

149  
2Ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

“MANTENIMIENTO MENOR DE LA  
INFRAESTRUCTURA PORTUARIA”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO CIVIL

PRESENTA:  
EL C. SALVADOR RUBIO GARCIA.

ASESOR DE TESIS:  
JOSE LUIS MURILLO BAGUNDO.



MEXICO, D. F. 1987



## **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 está 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.

"MANTENIMIENTO MENOR DE LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA"

I N D I C E

	PAG.
I. INTRODUCCION	1
II. EL SISTEMA PORTUARIO NACIONAL.	4
II.1. El Puerto, Función, Clasificación y Usuarios.	17
II.2. Embarcacion Definiciones.	21
II.3. Tipos y Clasificación de las Embarcaciones.	29
II.4. Mercancía, Empaque y Embalaje	58
II.5. Clasificación y Manejo de la Mercancía.	67
III. LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA.	76
III.1. Obras Exteriores.	83
III.1.1. Obras de Protección.	
III.1.2. Areas de Agua.	92
III.2. Obras Interiores.	96
III.2.1. Obras de Atraque.	
III.2.2. Areas de Almacenamiento.	113
III.2.3. Areas Administrativas.	127
III.2.4. Instalaciones y Servicios Generales del Area Portuaria.	131
III.2.5. Señalamiento Marítimo.	137
III.3. Catastro de Infraestructura Portuaria en la República Mexicana.	151
IV. MANTENIMIENTO MENOR DE LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA.	161
IV.1. Definición, Importancia y Clasificación.	164
IV.2. Actividades del Mantenimiento.	173
IV.3. Elementos Constitutivos de un Puerto para Efectos del Mantenimiento Menor.	178

	PAG.
IV.4. <i>Causas y Síntomas de Fallas, Remedios y Medidas Preventivas.</i>	183
IV.5. <i>Secuelas de Mantenimiento Menor de los Elementos Constitutivos del Puerto.</i>	187
V. PROGRAMACION Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO MENOR DE LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA.	215
V.1. <i>Programación</i>	218
V.1.1. <i>Programación del Mantenimiento.</i>	
V.1.2. <i>Definición y Elementos Constitutivos de un Programa.</i>	220
V.1.3. <i>Principios Básicos de Programación.</i>	
V.1.4. <i>Técnicas de Programación.</i>	221
V.1.5. <i>Procedimiento de Programas de Mantenimiento Menor.</i>	229
V.1.6. <i>Acciones Complementarias de los Programas de Mantenimiento Menor.</i>	255
V.1.7. <i>Procedimiento de Ejecución de los Programas de Mantenimiento Menor.</i>	257
V.2. <i>Control.</i>	265
V.2.1. <i>Control del Mantenimiento Menor y Diferentes Fases</i>	
V.2.2. <i>Control de Trabajo</i>	266
V.2.3. <i>Control de la Programación del Trabajo de Mantenimiento.</i>	280
V.2.4. <i>Control de la Mano de Obra.</i>	281
V.2.5. <i>Control de Suministros.</i>	286
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	291
BIBLIOGRAFIA.	296

## CAPITULO I

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

*Se dice que el desarrollo y crecimiento de un país se finca en la eficacia de sus sistemas de transporte llámese carretero, ferroviario, aéreo, telegráfico, portuario, etc. Para ello se requiere que estos sistemas cuenten con una infraestructura adecuada y en condiciones de ser utilizado cuando se requiera, esto se logra con un adecuado programa de conservación y mantenimiento de las obras e instalaciones que componen al sistema.*

*En este trabajo se destaca la importancia del mantenimiento menor de instalaciones del sistema marítimo portuario, el cual juega un papel muy importante en los sistemas de transportes a nivel nacional dados los volúmenes tan grandes de mercancías que son transportados por esta vía tanto para exportación como para importación, y en un menor grado por el número de pasajeros que traslada anualmente.*

*El sistema marítimo mexicano se encuentra en una etapa de desarrollo, - el cual se ha visto frenado un poco por la crisis económica y política que - actualmente se padece, esto se nota puesto que se observa muy poca actividad en el ramo de la construcción de obras marítimas nuevas que vengán a darle a la mayoría de los puertos mexicanos, un verdadero carácter de terminales de carga especializadas o por lo menos de "Puertos Comerciales" competentes ya que son pocos los que tienen esta etiqueta.*

*Por lo anterior, habrá que poner una mayor atención a la conservación y mantenimiento de las instalaciones de los puertos ya existentes.*

*Este estudio tiene como uno de sus objetivos principales, el de que personal que se encuentra relacionado con este campo de la ingeniería civil, --*

así como estudiantes y cateclóricos de la materia, tomemos conciencia de la importancia que representa no nada más planear, proyectar, construir y operar las obras e instalaciones sino de darles también el mantenimiento menor programado y controlado necesario para tener a dichas instalaciones en condiciones de ser utilizadas en cualquier momento que se necesiten, para con ello contribuir a un menor costo en la transportación de personas o mercancías por esta vía, además de que con la aplicación del mantenimiento menor en el puerto, se aumenta la vida útil de las obras y se disminuye el mantenimiento mayor el cual tiene un costo mucho muy elevado.

En la tesis se desarrollan básicamente los siguientes capítulos:

El segundo llamado "El Sistema Portuario Nacional" en el que se presentan básicamente los tres componentes principales de un sistema portuario que son: El Puerto, La Embarcación y la Mercancía y/o pasajeros. Se hace énfasis en los puertos mexicanos habilitados, así como el movimiento de carga que se realiza por los puertos principales. En cuanto a las embarcaciones, se describen cada una de ellas en cuanto al producto que transportan y a la capacidad de toneladas de mercancías que pueden trasladar para así tener una visión general de las unidades (en este caso las embarcaciones) que usarán las instalaciones del puerto.

En cuanto a la mercancía se describen los tipos de embalajes y envolturas que se pueden presentar, así como la gran variedad de productos que pueden ser operados por este medio de transporte, todo con el objeto de identificarlos con el tipo de instalación que más se adecúe para el manejo de la carga.

En el capítulo tres se hace una presentación y descripción de todos y cada una de las instalaciones portuarias tanto exteriores (rompeolas, escolleras, espigones, etc.) como interiores (muelles, bodegas, patios, edificios, etc.); asimismo, del señalamiento marítimo y las áreas de agua. Todo con el objeto de mostrar un panorama general de las instalaciones portuarias a las cuales se les tiene que dar mantenimiento menor.

En el siguiente capítulo (cuatro) llamado "Mantenimiento Menor de la Infraestructura Portuaria", se describe propiamente lo que es mantenimiento menor, las actividades que deben realizarse, las causas y síntomas más frecuentes de falla de las instalaciones, también se presenta una guía para el mantenimiento menor de las obras portuarias, definiéndose los alcances de él, - así como la importancia que representa su aplicación para evitar en la medida de lo posible, fallas imprevistas que paralicen la actividad portuaria y se produzcan pérdidas económicas considerables tanto para el usuario y trabajadores del puerto como para el país en general.

En el capítulo cinco llamado "Programación y Control del Mantenimiento Menor de la Infraestructura Portuaria", se dan algunas bases tanto de planeación como de organización para llevar a cabo una adecuada programación y control del mantenimiento menor, así como los métodos que pudieran adoptarse para cada caso en particular. Se hace una descripción amplia dada la gran importancia que tiene el hecho de elaborar una adecuada programación y control ya que de no hacerlo, equivale a fallas imprevistas que afectan muchos intereses y la buena imagen del puerto de que se trate.

El capítulo seis llamado "Conclusiones y Recomendaciones" habla propiamente de la importancia que tiene el mantenimiento menor de la infraestructura portuaria. Dichas conclusiones y recomendaciones que se dan, son producto de las experiencias que han sido transmitidas y observadas en los puertos mexicanos y que ojalá sirvan de algo para que no solo en estos tiempos tan difíciles, sino en todo momento se le dé el verdadero valor que tiene el mantenimiento menor de la infraestructura portuaria.

## CAPITULO II

## EL SISTEMA PORTUARIO NACIONAL

- II.1 EL PUERTO FUNCION, CLASIFICACION Y USUARIOS.
- II.2 EMBARCACIONES. DEFINICIONES.
- II.3 TIPO Y CLASIFICACION DE LAS EMBARCACIONES.
- II.4 MERCANCIA EMPAQUE Y EMBALAJE.
- II.5 CLASIFICACION Y MANEJO DE LA MERCANCIA.



## CAPITULO II

### EL SISTEMA PORTUARIO NACIONAL

#### EL DESARROLLO HISTORICO DE LA NAVEGACION

La conquista del mar por el hombre, ha sido una gesta que quizás no hemos sabido valorar. Se puede afirmar que en ellas basa el progreso de nuestra civilización y que ha sido fuente infinita de riqueza para aquellos pueblos que han sabido aprovecharla.

La historia nos da pruebas amplias y elocuentes de tal hecho. Se dice que hacia el año 2800 A.C., los egipcios se lanzaron a la conquista del mar en el primer intento de un pueblo organizado para dominarlo; su empresa no tuvo éxito, pero a su genio debemos, entre otros los siguientes avances: -- La creación de la institución de "Prácticos y Pilotos", La organización de flotas que dió nacimiento al concepto de "Armador" y por último, la iniciación de las obras de ingeniería para el fomento de la navegación fluvial.

Sobre este último aspecto, su concepción fue genial; en efecto, la necesidad de adquirir los productos provenientes de la India, movió a Ramsés el Grande a emprender una obra titánica por la extensión y esfuerzo requeridos: comunicar, valiéndose de un vasto y complejo sistema de canales, el extremo boreal del Mar Rojo con el Delta del río sagrado, el Nilo. Esta maravillosa obra de ingeniería fué abandonada 700 años después de su terminación, presumiblemente por temor a que facilitase una invasión.

Los herederos de este movimiento fueron los fenicios: verdaderos creadores del comercio marítimo. En sus viajes, se alcanzó por primera vez el ---

Atlántico, y sus establecimientos y colonias prosperaron en todos los ámbitos del Mediterráneo.

Fueron los griegos, maestros de la Geografía y ávidos de conocimientos, los primeros en iniciar la "Ingeniería de Obras Marítimas". Su genio brilló en Delos, en donde construyeron por primera vez en la historia un muelle y un rompeolas; en Pharos, en donde se inició el balizamiento e iluminación marítima. En el Siglo VI daban remate a su labor creadora al iniciar las obras de dragado.

Nuestra deuda con el genio griego, es difícil de dejar de reconocerla.

Sentadas ya las bases de la expansión marítima, encontramos en todos los actos trascendentales de la historia un influjo vital, que se deriva del sometimiento del mar por el hombre.

Mientras los imperios puramente terrestres han sido efímeros, los grandes poderes marítimos han perdurado; y no se refiere esta afirmación a las victorias navales que han alcanzado, o a las conquistas territoriales de -- ellas derivadas, sino al comercio que establecieron y que ha sido la verdadera base de su dominio.

Pero en el esquema general del desarrollo marítimo, el puerto tiene un lugar que permite llegar a la fuente inagotable de riqueza que es el mar.

Por eso, un país que aspire a proyectarse más allá de sus fronteras físicas y a ser participe de esos bienes, necesariamente tiene que darle solución a sus problemas portuarios.

#### EL DESARROLLO MARÍTIMO EN MÉXICO.

Se ha dado un esbozo muy general del desarrollo marítimo a nivel mundial; Ahora se hará lo mismo pero para la República Mexicana.

Los pueblos precolombinos mexicanos no fueron de tradición marítima.

En México, las primeras naves transoceánicas fueron las de los conquistadores; pero éstos llegaron con objetivos muy distintos a las de crear vida marítima; para ellos, la navegación fue sólo un medio de conquista. Al quedar fundada la colonia, el incipiente desarrollo de unos cuantos puertos, -- sin otra finalidad que el permitir la salida de minerales valiosos, no permitió que surgiera una cadena de ellos que desarrollaran el comercio. Sólo -- Campeche tuvo una tradición marítima. Como puertos, solo se contaba con Vera Cruz y Campeche en el Golfo, y Acapulco, San Blas y Salina Cruz en el Pacífico; y a pesar de esta estrechez, las naves y los marinos conquistaron y descubrieron para España, las Filipinas, los ricos Archipiélagos del Pacífico, y por el norte, llegaron a Alaska, pero con fines de conquista, no de comercio.

La gran tradición marítima de España no hizo escuela en sus colonias, -- por eso al iniciar el país su vida independiente se trató, aunque sin éxito, de remediar esta situación. Bajo el gobierno de Santa Anna se promulgó una ordenanza náutica que fue copiada por casi todos los países marineros, pero que, por esas sinrazones de la política fue abregada en México.

Más tarde, en las postrimerías del siglo pasado se registró un incremento en las actividades marítimas cuyo crédito debe abonarse al aumento natural de la población, a los ferrocarriles que comenzaron a facilitar las comunicaciones, a ligeros avances en el desarrollo industrial y a la paz doméstica.

Se mejoraron los puertos de Mazatlán, Manzanillo y Salina Cruz en el Pacífico, y Tampico, Veracruz y Coatzacoalcos en el Golfo; obras efectuadas por la administración del Sr. Presidente Porfirio Díaz.

México ha vivido por siglos de agotar sus tierras de la mesa central, -- dándole la espalda al mar; salía de su vida colonial con un territorio vastísimo, formado por comarcas separadas entre sí, por entonces infranqueables --

accidentes geográficos; con una población escasa y dispersa; sin industrias, sin caminos, privado casi totalmente por la naturaleza de vías navegables y fue fácil botín para las naciones sin escrúpulos; todo ello agravado por la ausencia prolongada de la paz pública. En resumen, con todos los factores - de la potencialidad marítima desfavorables.

El olvido de nuestra realidad geográfica, continental-marítima, superados muchos de los problemas políticos-sociales, y la falta de comprensión e interés en la economía marítima, han sido causa primordial de profundos errores en la planificación económica del país, inspirados quizá por intereses - contrarios a los de la nación, y que repercutieron seriamente en el campo - económico - social.

Por fortuna, una nueva orientación se ha dado a la política y se trabaja en forma intensa en la rehabilitación portuaria y en la creación de una - conciencia marítima. Hay sin embargo, algunos escollos por vencer: Entre - otros, la falta de suficientes técnicos que colaboren en la obra y el escaso número de libros de consulta en la materia en nuestro propio idioma.

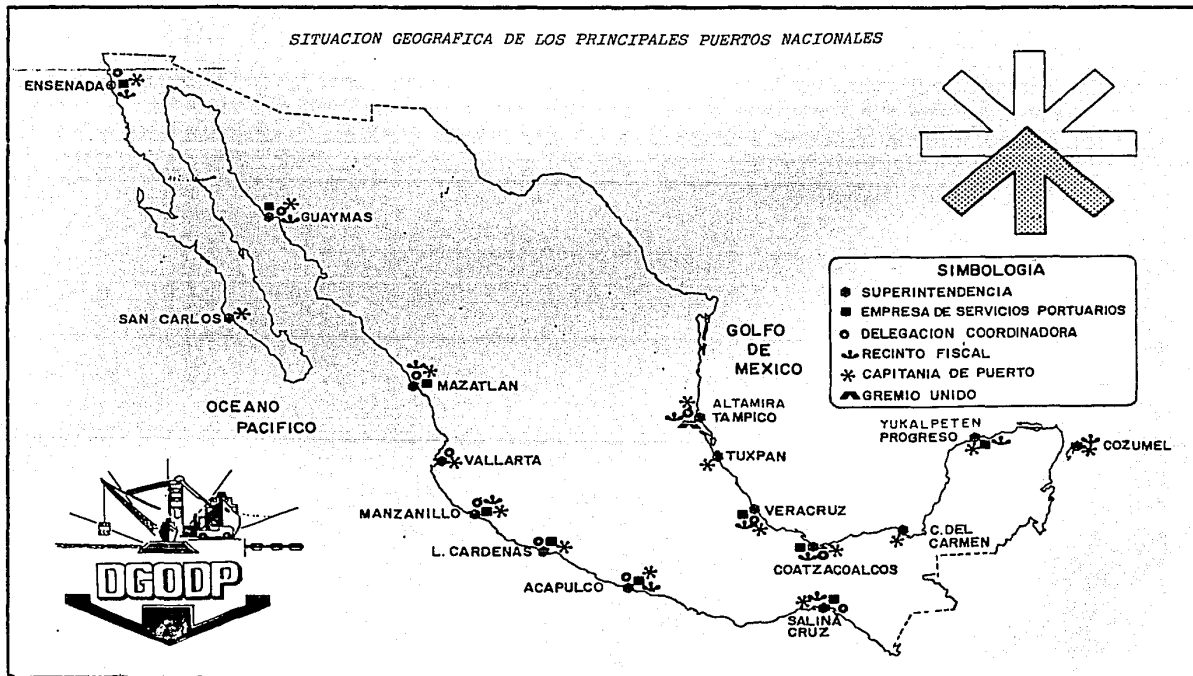
#### EL SISTEMA PORTUARIO MEXICANO EN LA ACTUALIDAD.

A lo largo de los 8,559 kms. de desarrollo que tiene el litoral mexicano, se localizan 104 sitios clasificados como puertos, de los cuales únicamente 52 han sido habilitados (por decreto) como tales en año de 1974.

A través de estos puertos, se realizan las actividades de enlace entre mar y tierra por medio de 73,494 metros lineales de muelles de propiedad federal y 22,938 m.l. de muelles de propiedad particular. Estos muelles son - de todo tipo y diferentes calados.

Sin embargo, de todos los puertos unos con instalaciones elementales y otros de mucha complejidad, solo una tercera parte tienen verdadero carácter de puerto comercial. En el siguiente mapa se muestran los principales Puertos Nacionales.

SITUACION GEOGRAFICA DE LOS PRINCIPALES PUERTOS NACIONALES



Los puertos habilitados son los siguientes:

D E C R E T O

ARTICULO PRIMERO.— Tienen el carácter de puertos habilitados los siguientes lugares, con la situación geográfica que se indica:

A).— Autorizados para tráfico de altura, mixto, de cabotaje y pesca.

LITORAL GOLFO DE MEXICO Y MAR CARIBE

Tampico, Tam. ....	Lat.	22°16'00" Norte
	Long.	97°47'00" Oeste
Tuxpan, Ver. ....	Lat.	20°58'00" Norte
	Long.	97°19'00" Oeste
Veracruz, Ver. ....	Lat.	19°12'00" Norte
		96°08'00" Oeste
Coatzacoalcos, Ver. ....	Lat.	18°09'30" Norte
	Long.	94°24'30" Oeste
Minatitlán, Ver. ....	Lat.	18°00'00" Norte
	Long.	94°32'00" Oeste
Frontera, Tab. ....	Lat.	18°37'00" Norte
	Long.	92°41'00" Oeste
Cd. del Carmen, Camp. ....	Lat.	18°38'30" Norte
	Long.	91°50'30" Oeste
Campeche, Camp. ....	Lat.	19°48'00" Norte
	Long.	90°36'00" Oeste
Progreso, Yuc. ....	Lat.	21°17'30" Norte
	Long.	89°40'00" Oeste
Isla Mujeres, Q.R. ....	Lat.	21°12'00" Norte
	Long.	86°44'00" Oeste
Isla Cozumel, Q.R. ....	Lat.	20°30'30" Norte
	Long.	86°58'00" Oeste
Chetumal, Q.R. ....	Lat.	18°29'00" Norte
	Long.	88°22'00" Oeste

## LITORAL DEL PACIFICO

Ensenada B.C. ....	Lat. Long.	31°51'30" 116°38'00"	Norte Oeste
Isla Cedros, B.C. ....	Lat. Long.	28°07'00" 115°11'00"	Norte Oeste
San Carlos, B.C. ....	Lat. Long.	24°47'30" 112°07'30"	Norte Oeste
La Paz, B.C. ....	Lat. Long.	24°10'00" 110°18'30"	Norte Oeste
Santa Rosalía, B.C. ....	Lat. Long.	27°19'00" 112°17'30"	Norte Oeste
Puerto Peñasco, Son. ....	Lat. Long.	31°17'30" 113°35'00"	Norte Oeste
Guaymas, Son. ....	Lat. Long.	27°55'00" 110°53'30"	Norte Oeste
Topolobampo, Sin. ....	Lat. Long.	25°36'00" 109°04'00"	Norte Oeste
Mazatlán, Sin. ....	Lat. Long.	23°11'00" 106°26'30"	Norte Oeste
Puerto Vallarta, Jal. ....	Lat. Long.	20°36'00" 105°16'00"	Norte Oeste
Manzanillo, Col. ....	Lat. Long.	19°04'00" 104°19'00"	Norte Oeste
Lázaro Cárdenas, Mich. ....	Lat. Long.	17°56'00" 102°11'00"	Norte Oeste
Acapulco, Gro. ....	Lat. Long.	16°50'00" 99°53'00"	Norte Oeste
Salina Cruz, Oax. ....	Lat. Long.	16°09'30" 95°11'30"	Norte Oeste
Puerto Madero, Chis. ....	Lat. Long.	14°43'00" 92°25'00"	Norte Oeste

## B).- Habilitados para tráfico de cabotaje y pesca.

## LITORAL GOLFO DE MEXICO Y MAR CARIBE

Tecolutla, Ver. ....	Lat.	20° 28' 30" Norte
	Long.	97° 00' 00" Oeste
Nautla, Ver. ....	Lat.	20° 14' 30" Norte
	Long.	96° 47' 00" Oeste
Alvarado, Ver. ....	Lat.	18° 47' 00" Norte
	Long.	95° 45' 00" Oeste
Tlacotalpan, Ver. ....	Lat.	18° 37' 00" Norte
	Long.	95° 39' 00" Oeste
Villahermosa, Tab. ....	Lat.	17° 59' 00" Norte
	Long.	92° 55' 00" Oeste
Champotón, Camp. ....	Lat.	19° 21' 00" Norte
	Long.	90° 43' 30" Oeste
Celestín, Yuc. ....	Lat.	20° 52' 00" Norte
	Long.	90° 24' 00" Oeste
Las Coloradas, Yuc. ....	Lat.	21° 36' 00" Norte
	Long.	87° 57' 00" Oeste

## LITORAL PACIFICO

San José del Cabo, B.C. ....	Lat.	23° 03' 00" Norte
	Long.	109° 40' 30" Oeste
San Felipe, B.C. ....	Lat.	31° 02' 00" Norte
	Long.	114° 49' 30" Oeste
Santa Clara, Son. ....	Lat.	31° 40' 00" Norte
	Long.	114° 27' 30" Oeste
Yavaros, Son. ....	Lat.	26° 42' 00" Norte
	Long.	109° 33' 30" Oeste
Altata, Sin. ....	Lat.	24° 37' 00" Norte
	Long.	107° 55' 30" Oeste
Escuinapa, Sin. ....	Lat.	22° 50' 00" Norte
	Long.	105° 47' 00" Oeste
San Blas, Nay. ....	Lat.	21° 32' 00" Norte
	Long.	105° 19' 00" Oeste
Zihuatanejo, Gro. ....	Lat.	17° 38' 00" Norte
	Long.	101° 33' 00" Oeste
Puerto Angel, Oax. ....	Lat.	15° 39' 00" Norte
	Long.	96° 30' 00" Oeste



C).- Únicamente para servicios de transbordador y embarcaciones de recreo, en navegación de altura y cabotaje; así como de pesca, en tráfico de cabotaje.

#### LITORAL DEL GOLFO DE MEXICO Y MAR CARIBE

Puerto Morelos, Q.R. ....	Lat.	20° 50' 30" Norte
	Long.	86° 54' 00" Oeste
Puerto Juárez, Q.R. ....	Lat.	21° 13' 00" Norte
	Long.	86° 49' 30" Oeste
Banco Playa, Q.R. ....	Lat.	20° 32' 00" Norte
	Long.	86° 57' 42" Oeste

#### LITORAL DEL PACIFICO

Puerto Escondido, B.C. ....	Lat.	25° 50' 00" Norte
	Long.	111° 19' 00" Oeste
Cabo San Lucas, B.C. ....	Lat.	22° 52' 30" Norte
	Long.	109° 54' 00" Oeste

#### MOVIMIENTO DE CARGA Y PASAJEROS POR LOS PUERTOS MEXICANOS.

Según el último dato que se obtuvo, en 35 puertos nacionales se operó - 152'228,499 ton. de mercancía, correspondiendo al tráfico de altura ----- 100'060,921 ton. y al de cabotaje 52'167,578 ton., lo que equivale al 65% y al 35% del total respectivamente.

En lo que se refiere al tráfico de altura, las importaciones tuvieron - un volumen de 10'903,447 ton. y las exportaciones de 89'157,474 ton.

Los principales productos de importación fueron: sorgo, soya, lámina de acero, petroquímicos, materia prima para fertilizantes, maquinaria y refacciones, mismos que se originaron en los siguientes continentes:

América	7'735,113 ton.	(70.94%)
Europa	1'244,169 ton.	(11.41%)
África	864,249 ton.	(7.77%)
Oceania	570,518 ton.	(5.23%)
Asia	507,398 ton.	(4.65%)

En cuanto a exportaciones, los principales productos fueron: Petróleo y derivados, sal, cemento, sulfato de calcio, azufre, concentrado de cobre, -- flourita, manganeso, sulfato de sodio, dimetil y ácido tereftálico, destinados a los siguientes continentes:

América	55'921,052 ton.	(62.72%)
Europa	19'119,115 ton.	(21.44%)
Asia	13'954,637 ton.	(15.65%)
África	147,464 ton.	(0.17%)
Oceania	15,206 ton.	(0.02%)

## PASAJEROS

### A) Tráfico de Cruceros.

En el cuadro No. 1 se presenta la actividad que durante el año de 1985 tuvieron los puertos turísticos del pacífico y del caribe; asimismo, se indica el número de pasajeros transportados y desembarcados en puertos.

Resultando para el litoral del pacífico, un total de 1,122 arribos, mismos que transportaron 840,394 pasajeros, de los cuales desembarcaron 38,030; En el caribe llegaron 429 buques con 332,310 pasajeros, desembarcando en el puerto de Cozumel 322, esto hace un total para ambos litorales de 1,551 arribos, que transportaron 1'172,704 pasajeros desembarcando 38,352.

La principal ruta que efectúan las embarcaciones tipo crucero, se generan en los Estados Unidos de Norteamérica (San Francisco, Los Angeles y San

Diego). En el litoral del pacífico, tocando los siguientes puertos nacionales: Ensenada, Cabo San Lucas, Mazatlán, Puerto Vallarta, Manzanillo, Zihuatanejo y Acapulco. Continuando su ruta hacia países Sudamericanos y cruzando vía Canal de Panamá el área del Caribe.

### B) Tráfico de Transbordadores.

El movimiento de pasajeros y número de arribos de transbordadores en puertos nacionales (a partir de 1978 hasta el año de 1985), se muestran en la Tabla número 2.

TABLA No. 1

### TRAFICO DE CRUCEROS

### MOVIMIENTO DE PASAJEROS Y No. DE ARRIBOS DE CRUCEROS EN PUERTOS NACIONALES

PUERTO	No. DE ARRIBOS	PASAJEROS EN TRANSITO	PASAJEROS DESEMBARCADOS	S U M A
PACIFICO				
Ensenada, B.C.N.	299	130,678	-	130,678
Cabo San Lucas, BCN.	153	156,040	-	156,040
Mazatlán, Sin.	180	166,645	443	167,088
Puerto Vallarta, Jal.	220	202,678	2,784	205,462
Manzanillo, Col.	13	7,227	-	7,227
Acapulco, Gro.	163	104,640	34,803	139,443
Zihuatanejo, Gro.	94	72,486	-	72,486
Suma Pacífico	1,122	840,394	38,030	878,424
CARIBE				
Cozumel, Q.R.	429	332,310	322	332,632
T O T A L				
PACIFICO - CARIBE	<u>1,551</u>	<u>1,172,704</u>	<u>38,352</u>	<u>1,211,056</u>

TABLA No. 2

MOVIMIENTO DE PASAJEROS Y NO. DE ARRIBOS EN TRANSBOR-  
DADORES EN PUERTOS NACIONALES

PUERTOS	1 9 7 8				1 9 7 9				1 9 8 0			
	ARRIBOS	ENTRADAS	SALIDAS	SUMAS	ARRIBOS	ENTRADAS	SALIDAS	SUMAS	ARRIBOS	ENTRADAS	SALIDAS	SUMAS
TOTAL . . . . .	943	289 775	276 233	566 027	2 176	679 662	632 010	1 311 672	2 534	800 776	799 303	1 600 079
STA. ROSALIA, B.C.S.	--	--	--	--	150	34 613	34 135	70 748	162	28 621	31 007	59 628
LA PAR, B.C.S.	528	192 588	190 965	383 553	541	230 441	230 066	460 527	523	274 275	280 215	554 490
CABO EN LUCAS B.C.S.	104	27 556	26 905	54 061	101	32 728	32 518	65 256	106	45 040	41 585	86 625
GUAYMAS, SON.	--	--	--	--	130	26 135	34 611	70 748	162	31 007	28 621	59 628
MAZATLAN, S.M.	--	--	--	--	356	212 399	186 712	399 111	354	220 954	225 716	446 670
TOPOLORAMPO, S.M.	204	41 292	30 247	71 539	146	40 073	22 618	62 711	218	65 650	55 887	121 537
PTO. VALLARTA, JAL.	107	28 239	28 535	56 874	103	28 961	25 777	52 738	108	43 068	47 126	90 194
COZUMEL, Q. ROO.	--	--	--	--	647	66 312	63 521	129 833	899	92 161	89 146	181 307
P U E R T O S	ARRIBOS	ENTRADAS	SALIDAS	SUMAS	ARRIBOS	ENTRADAS	SALIDAS	SUMAS	ARRIBOS	ENTRADAS	SALIDAS	SUMAS
TOTAL . . . . .	1 594	733 845	724 521	1 458 366	1 752	721 152	720 909	1 442 061	2 157	564 935	566 563	1 131 498
STA. ROSALIA, B.C.S.	158	31 943	31 603	63 546	163	24 265	26 119	50 384	189	31 661	24 684	46 305
LA PAR, B.C.S.	512	280 215	286 447	566 662	523	201 639	221 063	422 701	643	202 611	218 479	421 090
CABO EN LUCAS B.C.S.	87	42 505	34 937	77 442	93	39 880	43 056	82 936	104	37 072	37 462	74 530
GUAYMAS, SON.	138	24 603	31 942	56 545	163	28 179	34 165	50 344	189	24 664	21 661	46 305
MAZATLAN, S.M.	609	248 843	244 215	493 058	444	201 084	184 156	385 240	433	166 658	158 559	325 217
TOPOLORAMPO, S.M.	204	67 674	58 967	126 641	212	68 895	61 845	130 740	203	50 407	48 113	98 520
PTO. VALLARTA, JAL.	67	28 063	33 380	61 443	155	59 310	38 246	117 546	106	36 879	36 636	75 515
COZUMEL, Q. ROO.	--	--	--	--	--	--	--	--	350	23 003	21 009	44 012
P U E R T O S	ARRIBOS	ENTRADAS	SALIDAS	SUMAS	ARRIBOS	ENTRADAS	SALIDAS	SUMAS	ARRIBOS	ENTRADAS	SALIDAS	SUMAS
TOTAL . . . . .	2 375	597 292	596 387	1 193 679	1 612	536 945	546 419	1 083 364				
STA. ROSALIA, B.C.S.	158	41 935	40 112	82 047	157	28 460	40 463	78 923				
LA PAR, B.C.S.	546	311 214	220 584	431 798	557	200 938	213 103	414 041				
CABO EN LUCAS B.C.S.	81	27 032	24 561	51 593	78	25 847	26 315	52 272				
GUAYMAS, SON.	136	40 112	41 935	82 047	157	40 663	34 490	78 923				
MAZATLAN, S.M.	407	163 815	158 216	322 031	416	140 333	129 855	320 187				
TOPOLORAMPO, S.M.	182	16 311	18 013	34 324	175	68 480	42 766	86 746				
PTO. VALLARTA, JAL.	83	27 357	27 127	54 484	75	26 325	25 947	52 272				
COZUMEL, Q. ROO.	940	24 526	22 639	47 165	--	--	--	--				

Todos los datos estadísticos anteriores se presentan con la idea de situar la gran importancia que tiene el transporte marítimo en México y con ello introducirnos al Sistema Portuario, el cual se explica más ampliamente en los siguientes subcapítulos.

## II.1 EL PUERTO, FUNCION, CLASIFICACION, USUARIOS.

### PUERTO.

Existen muchas definiciones de puerto, pero a continuación se da la siguiente:

Se define puerto como "El conjunto de elementos físicos (obras e instalaciones) y de actividades (servicios y organizaciones), que permiten al hombre un lugar de la costa más o menos favorable para realizar operaciones de intercambio de mercancía entre el tráfico terrestre y el marítimo". De una manera más esquemática se ha definido al puerto como el "Eslabón de la cadena de transporte establecido entre los centros de producción y de consumo ubicados en su zona de influencia o Hinterland".

### FUNCIONES DE LOS PUERTOS.

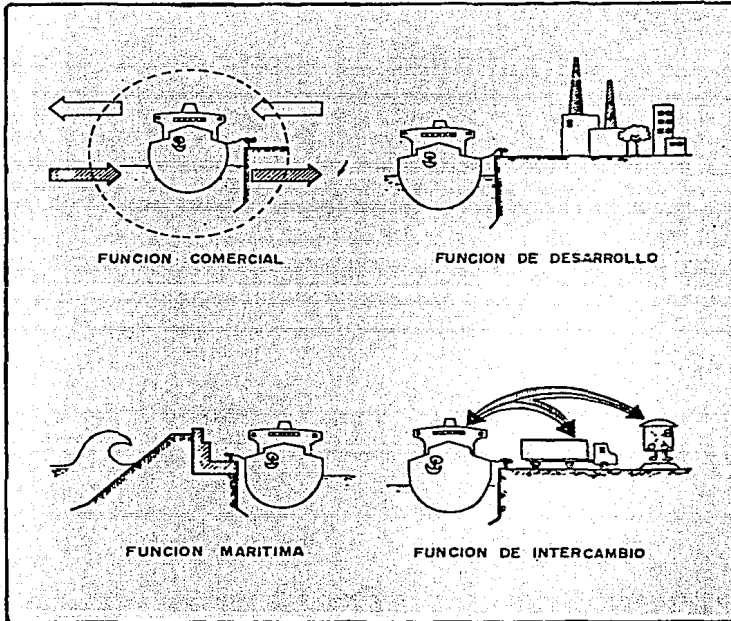
Las funciones principales de los puertos los podemos enmarcar de la siguiente manera en una forma muy general en:

- 1.-) Función comercial:
- 2.-) De intercambio entre modos de transporte terrestre y marítimo.
- 3.-) Marítima: Como base del barco.
- 4.-) De desarrollo regional: permitiendo el emplazamiento y promoción de grandes industrias básicas (refinerías, siderúrgicas, astilleros, etc.).

Con un carácter más específico (sobre todo en puertos pequeños) se pueden señalar:

- 1.-) Actividad Pesquera. Con una función social tan intensa en beneficio de una comunidad local de escasa demografía concentrada a su alrededor.
- 2.-) De recreo en los puertos deportivos como club's de yates.
- 3.-) De defensa nacional en las bases de la armada.

## FUNCIONES DEL PUERTO



Todas las funciones contempladas anteriormente, se desarrollan dentro de un marco especial cuyos conceptos son los siguientes:

A.-) Universalidad: los puertos están regulados por acuerdos internacionales centrados en la norma general que a cualquier barco, sea de la bandera que fuera, debe estarle garantizado el libre acceso sin discriminación de trato, siempre que cumpla los preceptos y limitaciones reflejadas en dichos acuerdos.

B.-) Bien de Carácter Nacional ó Internacional: Salvo en los de pequeña entidad, los puertos sirven a una amplia región. Adentrándose en el interior que en algunos casos va más allá de los límites de la propia nación.

C.-) Competencia: Con el fin de atraer usuarios, entra en competencia con los puertos vecinos que están capacitados para servir a una misma zona.

D.-) Incertidumbre: La libertad de tráfico marítimo, y por tanto la competencia derivada en los puertos, ocasiona una incertidumbre en la previsión de tráfico que puede afectar peligrosamente la planificación.

E.-) Evolución Técnica: Es necesario acondicionar continuamente los puertos al rápido ritmo de evolución del transporte, constituyendo esto un problema de difícil solución.

F.-) Servicio Público: El puerto no es empresa cuyo fin sea exclusivamente conseguir unos beneficios económicos directos, sino que al ser un bien de carácter general, ha de estar orientado al servicio del bien común.

#### CLASIFICACION DE LOS PUERTOS.

Aunque los puertos pueden clasificarse desde distintos puntos de vista, como, por ejemplo, de acuerdo con los destinos o clases de la mercancía o bien según las funciones contempladas anteriormente, en este caso, la clasificación se va a hacer en función de las condiciones físicas de emplazamiento. Así se pueden distinguir:

A) Puertos Costeros, que como su nombre indica, están asentados en localidades o zonas inmediatas al mar.

A su vez se dividen en:

- 1.-) Ganados al mar: Las obras exteriores encierran un área de agua que anteriormente era mar abierto.
- 2.-) Entradas en tierra de forma natural; como son los que se ubican en las bahías, ensenadas, etc. como por ejemplo Guaymas, Topolobampo, etc.

3.-) Entradas en tierra artificiales, las áreas de agua interiores - se consiguen por dragado. Ejemplo: Salina Cruz, Oax.

B) Puertos Interiores, que se ubican normalmente en cauces fluviales o en lagunas litorales, ejemplo: Lázaro Cárdenas, Mich, Tampico, Tamps., etc.

C) Terminales o Cargaderos Libres, que están situados en mar abierto y no tienen obras de abrigo. Existen formas o tipos variados de cargaderos, - como boyas, plataformas, etc. como ejemplo tenemos: Progreso, Yuc. y las plataformas petrolíferas en Tabasco.

### LOS USUARIOS DEL PUERTO.

Como sujetos de las actividades portuarias, los usuarios son la base y la razón de ser del puerto. Su estudio es por tanto anterior a cualquier - otro, ya que sus características y requerimientos configurarán las obras e - instalaciones.

Los usuarios fundamentales son tres:

- El pasajero y/o la mercancía
- Las embarcaciones.
- El transporte terrestre.

Ocasionalmente y si la función predominante del puerto no es la comer- cial, pueden existir otros usuarios no meros importantes, tal es el caso de las áreas industriales en los puertos industriales, la pesca en los puertos pesqueros, los tripulantes en los puertos deportivos, etc.

El pasajero y la mercancía son los usuarios fundamentales del puerto, - ya que por ser el objeto del transporte condiciona no solo al puerto, sino - también a los restantes usuarios. En el capítulo II.4 se ampliará este im- portante aspecto que es la carga o mercancía.



## II.2 EMBARCACION, DEFINICIONES.

En la planificación de terminales marítimas, el buque es el factor más importante para definir las magnitudes y dimensiones de áreas e instalaciones en los puertos, y dado que estos prestan servicio a las embarcaciones, - continuaremos el capítulo definiendo a estas:

### EMBARCACION.

Es todo vehículo flotante que por autopropulsión, tracción ó empuje efectiva el transporte por agua. Las embarcaciones están formadas básicamente por un casco flotante impermeable al agua, con espacio para transportar en su interior carga y/o pasajeros bajo condiciones de seguridad requerida; para esto, deberá contar con las características siguientes:

A) Flotabilidad.- Parte sumergida del buque hasta la línea de máxima carga, la que dé el calado suficiente para navegar en buen y mal tiempo.

B) Impermeable.- Es la condición en la que todas las partes del buque - deben permanecer secas en su interior, lo mismo que la carga.

C) Solidez.- Que todas sus partes sean suficientemente fuertes para resistir todos los esfuerzos a los que estará sujeto.

D) Maniobrabilidad.- Que el buque reúna buenas condiciones de mando con el propósito de que pueda girar con relativa facilidad en la menor área posible.

E) Fácil carga y descarga.- Que los medios propios de carga y descarga sean de la máxima eficiencia para que se pueda distribuir bien la carga dentro del buque.

## ELEMENTOS Y TERMINOLOGÍA CONSTITUTIVOS DE UN BARCO.

Los elementos y terminología de mayor interés de un buque para el ingeniero portuario con fines de aplicación al dimensionamiento de la infraestructura portuaria son:

- 1.- CASCO, es el cuerpo del buque sin máquinas arboladuras y pertrechos, es decir, el cascarón acabado de construir.
- 2.- PROA, es la parte frontal del barco, y es de una forma tal, que su geometría ofrece el mínimo de resistencia al agua cuando navega. En los buques modernos la proa tiene forma de bulbo.
- 3.- POPA, Es la parte posterior del buque, con la que se cierra la construcción de la nave. En esta parte del navío se localizan los elementos que permiten su propulsión (hélice) y gobierno (timón).
- 4.- BABOR, Es el costado izquierdo del buque, visto de popa a proa.
- 5.- ESTRIBOR, Es el costado derecho del buque.
- 6.- QUILLA, Es la columna vertebral del buque, es la parte más baja con la que corta el agua; empieza en la proa y termina en la popa y es el soporte de toda la estructura. En los extremos de la quilla están: la roda que forma la proa del buque y es de acero; Codaste, que es la forma de la popa y también es de acero.
- 7.- PUNTAL, Es el peralte ó la altura total y se mide en el centro de la eslora donde se encuentra la cuaderna maestra, desde la cara superior de la quilla hasta la cubierta principal.
- 8.- CUADERNAS, Son cada par de costillas que forman el esqueleto del buque, se localizan perpendicularmente a la quilla y sobre estas se aplican los forros que constituyen el casco.
- 9.- AMURAS, Son las partes curvas del buque que rematan en la proa -- (son de babor y estribor).

10.- ALETAS, Son las partes curvas del buque que rematan en la popa -- (son de babor y estribor).

11.- BULBO, Se localizan en la proa, al pie de la roda, es de forma aerodinámica para dar mayor velocidad al buque, con la misma potencia de máquinas.

12.- CUBIERTAS, Son los diferentes planos de construcción que cierran - los espacios del buque formando niveles, las cubiertas se apoyan en los baos, piezas horizontales que junto con las cuadernas forman los marcos. La cubierta más baja del buque recibe el nombre de sollado, y los intermedios entrepuentes.

13.- ESLORA TOTAL (E), Es la longitud del buque medida de proa a popa, entre planos paralelos extremos.

14.- MANGA (M), Es el ancho del buque y se mide de babor a estribor en la parte más amplia, medida que se efectúa donde se encuentra la cuaderna maestra.

La relación de la eslora a la manga es:

$$\frac{E}{M} = 7 \text{ a } 8 \text{ veces}$$

15.- CALADO (C), Es la inmersión del buque en el agua bajo diferentes - condiciones de carga, y se define entre otras el calado mínimo ó en lastre - que es la parte hundida del casco estando la embarcación sin carga; el calado máximo que es la parte hundida del casco estando en máxima carga la embarcación y se mide desde la línea de flotación hasta el extremo inferior de la quilla en la popa y se efectúa en el centro del disco de franco bordo.

El calado en función de la manga es:

$$C = 0.5 M$$

El calado en función de la eslora es:

$$C = 0.06 E$$

16.- FRANCO BORDO, Es la distancia vertical, medida desde la cubierta principal que posee medios permanentes de cierre para todas las aventuras expuestas a la intemperie, hasta la línea de flotación, más allá de la cual no se permite cargar. Del valor de franco bordo depende la seguridad del barco en el mar y los números que marcan el calado se colocan en la proa y en la popa.

17.- PALOS, Son los mástiles verticales, generalmente de acero, que soportan las plumas.

18.- PLUMA, Es un soporte de acero generalmente que sobresale del costado del buque y sirve para arrear o izar la carga. Se encuentran generalmente asociados a los palos del buque que les sirve de soporte. Esto se está reemplazando por grúas revolventes de mayor tonelaje.

19.- FUENTE, Es la estructura más elevada del buque.

20.- ESCOTILLAS, Son las aberturas en las cubiertas por las que se introduce o se saca la carga del buque. Hay buques que poseen además aberturas laterales, (portón lateral), por donde puede sacarse la carga en forma continua por medio de bandas transportadoras o a través de rampas.

21.- BODEGAS, Son los espacios del buque para el almacenamiento y guarda de las mercancías objeto de transporte.

22.- TIMON, Es la pieza de madera o acero, que puede girar al rededor de su eje vertical, para dar al buque la dirección deseada y se localiza en la popa.

23.- CARENA, Es la parte sumergida del buque por debajo de la línea de flotación normal.

24.- OBRA MUERTA, Es la parte del buque por encima de la línea de flotación normal y está limitada por la última cubierta que tiene medios permanentes de cierre.

25.- HELICE, Es el elemento propulsor y produce una fuerza de reacción que es la que hace marchar a las embarcaciones.

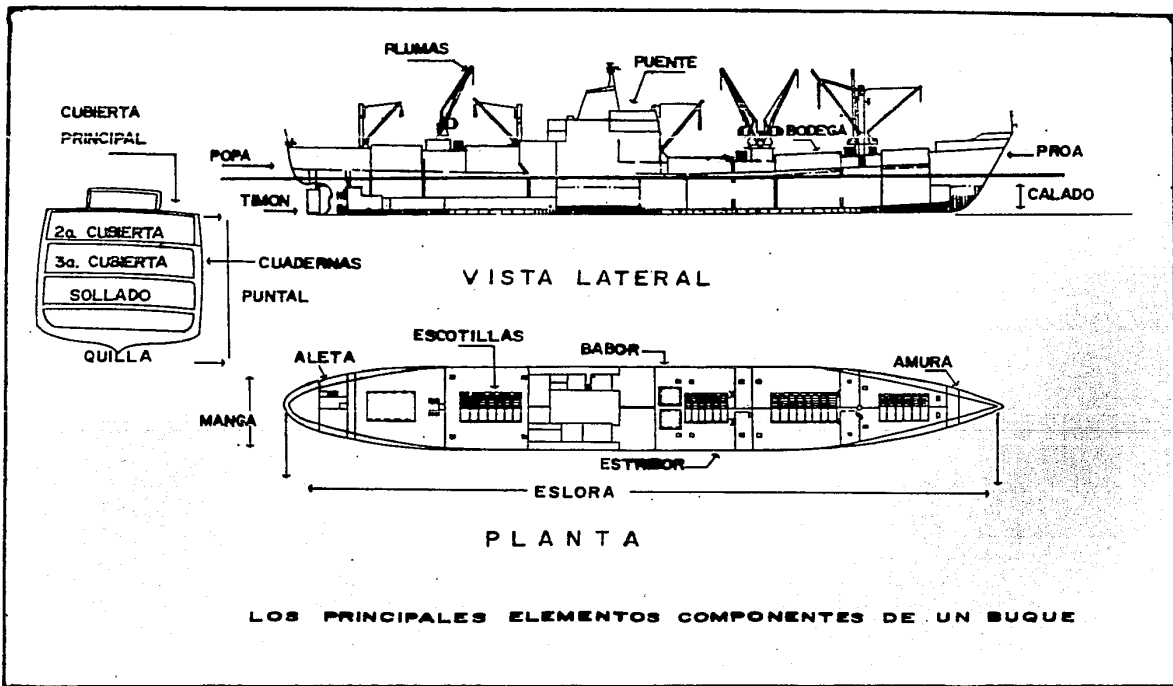
26.- ANCLA, Pieza metálica de forma especial que sirve para evitar que los buques sean arrastrados por los vientos y las corrientes marítimas.

27.- BITAS, Pieza de acero que se utiliza para enrollar los cables y demás amarras que aseguran el buque a los atracaderos.

28.- BATAYOLA, Barandal ubicado a la orilla de la cubierta.

29.- SALA DE MAQUINAS, Lugar donde se encuentran las máquinas que generan la fuerza propulsora del buque.

A continuación se presenta un esquema de los principales elementos componentes de un buque.



## TERMINOLOGIA REFERENTE A BUQUES.

1.- DESPLAZAMIENTO, Es el volumen de agua que desplaza un buque al flotar, y se mide en toneladas de peso (1 ton. métrica es igual a 1000 kg. y una tonelada inglesa son 2000 libras ó 907 kg. aproximadamente); una tonelada métrica es equivalente también a 40 pies cúbicos (aproximadamente  $1.13 \text{ M}^3$ ).

2.- DESPLAZAMIENTO LIGERO, El peso del buque excluyendo carga, pasaje, combustible, agua, suministro, repuestos y otros artículos necesarios para el viaje.

3.- DESPLAZAMIENTO EN LASTRE, Es el peso del buque con todos sus pertrechos y su dotación de aceite, combustibles, agua y vituallas pero sin su tripulación ni sus enseres.

4.- DESPLAZAMIENTO A PLENA CARGA, Es el peso del buque con todos sus pertrechos, sus dotaciones y la máxima carga que es capaz de transportar sin rebasar la línea de flotación. Debe tomarse en cuenta que la densidad de un metro de agua de mar equivale a 1.026 ton., de modo que un buque al pasar de agua dulce a agua de mar disminuye su colado por el aumento en el valor de la densidad.

5.- ARQUEO, Es el volumen interno del buque. Dicho de otra forma, es la medida de la capacidad de carga de los buques y se expresa en toneladas Moorson ó de arqueo, medida adoptada por el Gobierno Británico desde mediados del siglo XIX. La tonelada Moorson no es una medida de peso sino de volumen y equivale a 100 pies cúbicos y en el sistema métrico a  $2.83 \text{ M}^3$ .

6.- ARQUEO BRUTO, Es la medida de todos los espacios interiores del buque, sin distinción de uso.

7.- ARQUEO NETO, Son los volúmenes del buque destinados a la carga exclusivamente (se descuentan del arqueo bruto los espacios que por sus características no están capacitados para transportar carga, tales como los espacios de los cuartos de máquinas, tanques de agua, combustible, etc.)

8.- PORTE, Es el peso de la carga que transporta el buque y se mide en toneladas métricas.

9.- PORTE BRUTO (PESO BRUTO), Es el peso del volumen de agua desplazada al pasar el buque, de las condiciones de buque descargado (desplazamiento ligero), a las de plena carga (desplazamiento en carga), es decir, es el peso total que es capaz de transportar un buque, o sea es la diferencia entre los desplazamientos a plena carga y el ligero.

10.- TONELAJE, Tonelaje de un buque es un concepto ligado al de arqueo, es una medida de la capacidad del buque y se mide en toneladas moorson. Sirve de base para efectuar el pago de pilotaje, derechos portuarios y efectuar diversas operaciones.

11.- TONELAJE DE PESO MUERTO (DWT), Es el peso de la máxima carga que es capaz de transportar un buque y se mide en toneladas largas (1 tonelada - larga es igual a 2,240 libras = 1.016 Kg.).

12.- TONELAJE DE REGISTRO BRUTO (TRB), Es también la medida del arqueo bruto, es el volumen total del buque; de otro modo, es la capacidad del buque expresada en toneladas de 100 pies cúbicos, exceptuando ciertos espacios como tanques, cabinas para pasajeros, espacios de cadenas de ancla, condensadores, etc.

13.- TONELAJE NETO DE REGISTRO (TNR), Es el arqueo neto, o dicho de otra forma, son los espacios susceptibles de ser aprovechados para alejar carga o para el transporte de pasajeros.



### II.3 TIPOS Y CLASIFICACION DE LAS EMBARCACIONES.

1.- TIPOS DE EMBARCACIONES. -Según las vías de navegación, las embarcaciones pueden ser de los siguientes tipos:

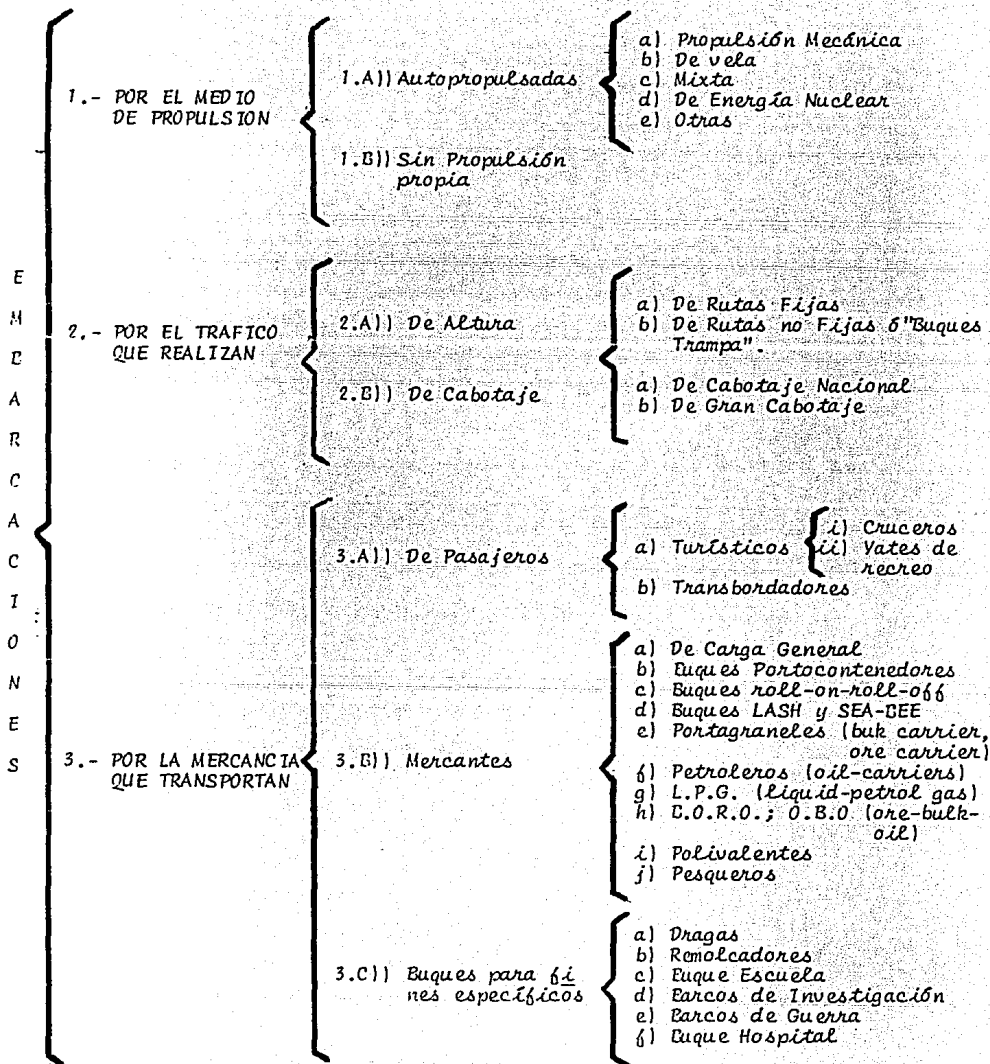
- A) MARITIMAS
- B) LACUSTRES
- C) FLUVIALES

A) EMBARCACIONES MARITIMAS, Son aquellas que navegan en los océanos, - mares y/o golfos, son embarcaciones generalmente grandes y se mueven autopropulsadas con motores diesel ú otro tipo de combustibles o bien son del tipo mixto aunque ahora se construyen grandes embarcaciones autopropulsadas por - energía atómica. Generalmente son de gran calado, y para atracar se auxilian de remolcadores de gran potencia que los empujan ó jalan, estos remolcadores son de calado pequeño ó mediano.

B) EMBARCACIONES LACUSTRES, Son aquellas que navegan en lagos y lagunas, por lo general son naves de mediana o pequeñas dimensiones que en su - gran mayoría son de pequeño calado. Como embarcaciones lacustres se tienen barcos autopropulsados para transportar mercancías y pasajeros: transbordadores, remolcadores, lanchones, etc.

C) EMBARCACIONES FLUVIALES, Son aquellas que transitan en los ríos y/o canales navegables, por lo general son naves de pequeña y medianas dimensiones con poco calado, aunque existen casos de ríos y canales por donde transitan embarcaciones de grandes tonelajes, tenemos los casos del Canal de Suez y el Canal de Panamá que son cruzados por todo tipo de embarcaciones por ser vías internacionales de comunicación.

2.- CLASIFICACION DE LAS EMBARCACIONES.- Existen diversas clasificaciones pero para el presente trabajo se tomaran las del cuadro siguiente:



A continuación se describe cada elemento componente del cuadro anterior.

1.- LAS EMBARCACIONES SE CLASIFICAN POR EL MEDIO DE PROPULSION EN:

1.A) AUTOPROPULSADAS, Si tienen medios propios para moverse; el movimiento se obtiene con el equipo matriz que hace girar la hélice y se subclasifica en:

a) De propulsión mecánica, si cuentan con el equipo mecánico diesel (ca si todos los buques mercantes), o turbina de vapor.

b) De vela, si usan la energía del viento para moverse.

c) Mixta, si usan máquinas y la vela, como algunos buques mercantes muy modernos y algunas embarcaciones de recreo, como consecuencia de los elevados costos del combustible.

d) De energía nuclear (actualmente la utilizan algunos barcos de guerra).

e) Otros, como los de propulsión turboeléctrica, o los diesel-eléctricos, de uso poco común.

1.B) SIN PROPULSION PROPIA, Son aquellas embarcaciones que no tienen medios para autopropulsarse y reciben en general el nombre de barcazas o chalanes (gabarras) para moverse lo hacen con el auxilio de los remolcadores.

2.- LAS EMBARCACIONES SE CLASIFICAN TAMBIEN POR EL TRAFICO QUE REALIZAN EN:

2.A) DE ALTURA, Son aquellas embarcaciones que realizan el movimiento de carga entre puertos de distintos países, como por ejemplo entre Guaymas, Méx. y los puertos españoles. Por la forma de realizar el tráfico de altura estas embarcaciones se subclasifican en:

a) De rutas fijas, y se dice que son de tráfico regular o buques de línea. Son barcos que siguen una ruta determinada y tocan puertos de un área geográfica. Están sujetos a itinerarios fijos previamente determinados.

b) Cuando los barcos no tienen una ruta fija, se les llama "Buques Trampa" (vagabundo); estos barcos realizan los viajes con cargamentos contratados para su transportación.

## 2.B) DE CABOTAJE, y pueden ser:

a) De tráfico de cabotaje nacional, si lo realizan entre puertos de un mismo litoral y un mismo país, como el que se genera entre Mazatlán y La Paz en la península de Baja California Sur, Méx.

b) De gran cabotaje, si el tráfico se realiza entre puertos de un mismo país pero situados en diferente litoral; por ejemplo el tráfico de carga entre Coatzacoalcos, Ver. y San Carlos Baja California, México, vía Canal de Panamá.

NOTA: Se aclara que una embarcación de cabotaje puede realizar un tráfico de altura y viceversa, si resulta costeable hacerlo y tiene el porte necesario.

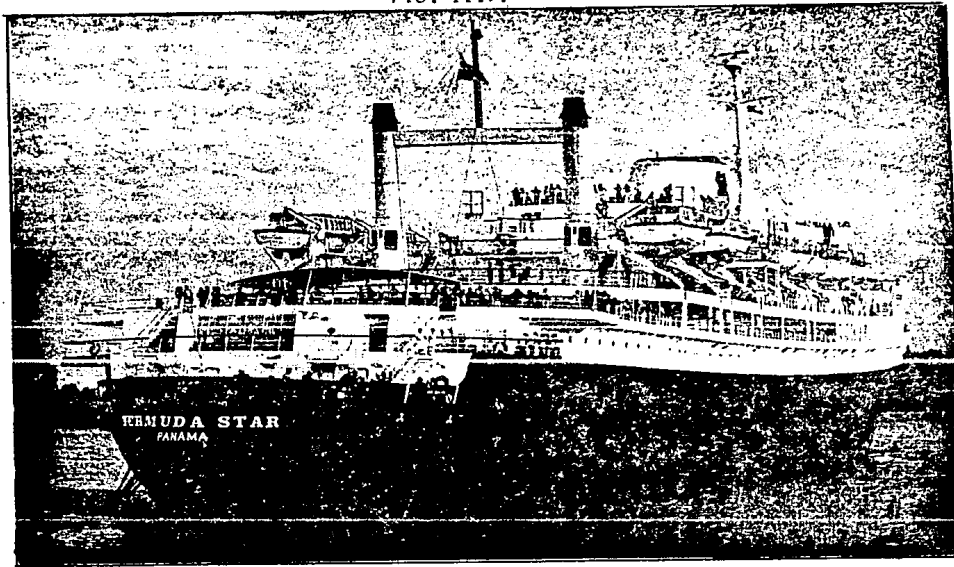
## 3.- LA MERCANCIA CONDICIONA Y CÓNFIGURA A SUS MODOS DE TRANSPORTE. ASI PODEMOS DISTINGUIR LOS SIGUIENTES TIPOS DE BUQUES:

3.A) DE PASAJEROS; Para el transporte de personas, existen tres tipos de barcos; cruceros turísticos, transbordadores y yates de recreo.

a) Cruceros turísticos. Su función como medio de transporte derivó de los trasatlánticos, de dimensiones menores. Sus características principales son: Ver figura 11.1.

	BUQUE-MEDIO
ESLORA (M)-----	160 - 275
MANGA (M)-----	17 - 30
CALADO (M)-----	6.0 - 11.0
ARQUEO (TRB)-----	10,000 - 50,000

FIG. 11.1.



b) *Transbordadores.* Son embarcaciones destinadas al transbordo de pasajeros en trayectos cortos, como paso de estrechos, lagos, etc. Como ejemplo podemos mencionar al transbordador "La Paz" que cubre la ruta Santa Rosalía, (B.C.S. Méx) - Guaymas (Son, Méx). Sus características principales son:

	BUQUE MEDIO	TRANSEBORDADOR LA PAZ (MEX)
Eslora (m) -----	120 - 180	
Manga (m) -----	-	
Calado (m) -----	5.0 - 6.5	
Arqueo (T.R.B.) -----	5,000 - 15,000	

c) *Vates de Recreo.* Son pequeñas embarcaciones destinadas para el recreo turístico, casi todos son de propiedad particular.

3. B) MERCANTES, Son todos aquellos buques destinados al movimiento de carga cualquiera que sea su naturaleza, sus características están en función del tipo de carga y volumen que van a transportar, así como las distancias - que van a recorrer. Existe una gran variedad de cargas como por ejemplo, - carga general, contenerizada ó unitizada, graneles, fluidos y perecederos, - etc. Cabe mencionar que algunos autores identifican a los navíos con los tipos de carga. Hay una gran variedad de buques mercantes y cada tipo se destina a un objetivo. Así se tienen:

a) BUQUES DE CARGA GENERAL. Son barcos no especializados que se dedican al manejo de toda clase de carga fraccionada o paletizada (mercancía en general) y que en algunas ocasiones transportan en su cubierta principal algunos contenedores. En la figura II.2 se muestra un buque de carga general.

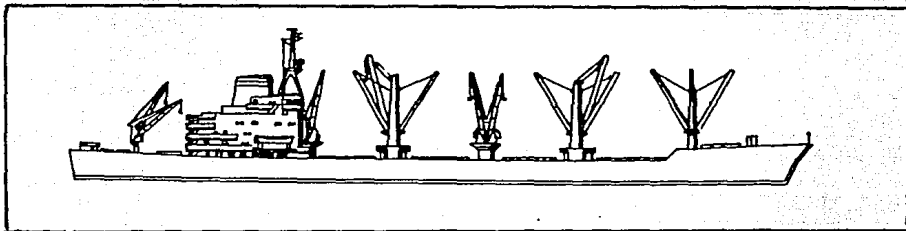


FIG. II.2. BUQUE DE CARGA GENERAL

b) BUQUES PORTACONTENEDORES. El buque portacontenedores es la respuesta a la última tendencia en el manejo y transporte de mercancía unitizada. Este tipo de buque ha sido eje alrededor del cual se han desarrollado las técnicas de manejo de contenedores en las terminales especializadas de carga.

Son navíos destinados 100% al transporte de carga unitizada. Sus características varían ostensiblemente, según cubran rutas transoceánicas o de cabotaje.

## Características:

	PEQUEÑOS	GRANDES
Eslora (m) -----	75 - 130	130 - 300
Manga (m) -----	10 - 25	25 - 33
Calado (m) -----	4.0 - 6.0	6.0 - 11.0
Desplazamiento (TPM) ---	1,500 - 5,000	5,000 - 35,000
Número de contenedores		
tipo -----	60 - 300	300 - 2,300

- Una primera clasificación general de los buques portacontenedores es la que considera la capacidad de las embarcaciones, dicha clasificación es por "generaciones". Es decir, según las características típicas que corresponden a ciertas fases de la evolución de los contenedores y de la construcción de los barcos. En la actualidad, los hay de la primera, segunda y tercera generación.

En la Tabla siguiente se dan algunas características físicas importantes de los buques portacontenedores.

CLASIFICACION	CAPACIDAD DE TRANSPORTE (TEU)*	TONELADAS DE PESO MUERTO (TM)	ESLORA (M)	MANGA (M)	CALADO (M)
1a. Generación	750	14,000	180	25	9.00
2a. Generación	1,500	30,000	225	29	11.50
3a. Generación	2,500 - 3,000	40,000	275	32	12.50

\* EL TEU (Twenty-foot equivalent unit ó unidad equivalente en mercancías de un contenedor de 20 pies) es la unidad normalmente utilizada para definir la capacidad de transporte de un buque portacontenedores: por lo tanto, un contenedor de 40 pies cuenta como 2 TEU.

## EJEMPLOS DE CONTENEDORES

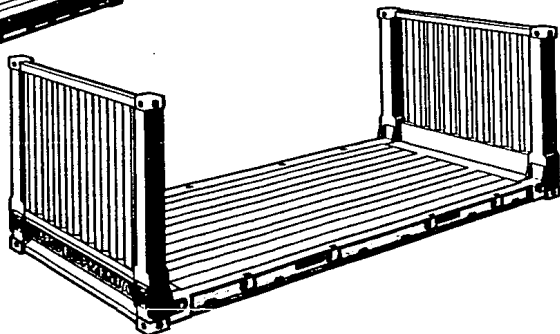
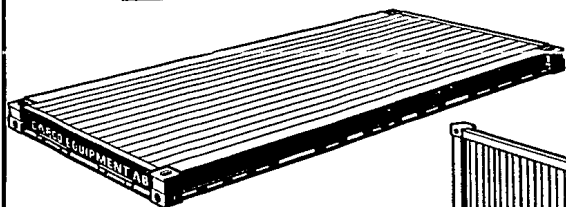
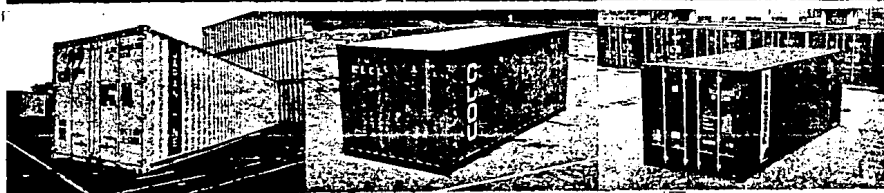
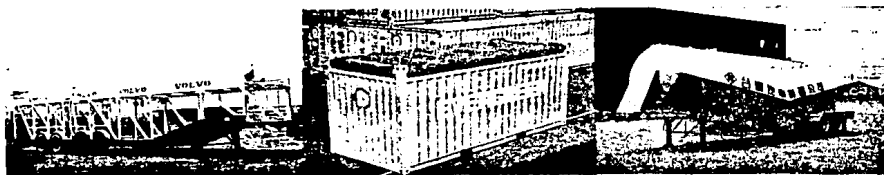
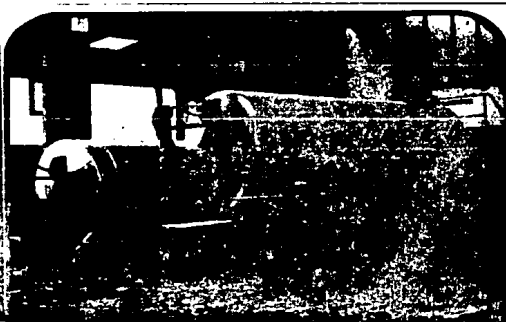


FIG. II.3.





- Una segunda clasificación de los buques portacontenedores podría ser de acuerdo a las rutas que cubren, de este modo se tienen:

a) Buques Transoceánicos. para cubrir rutas intercontinentales; tienen capacidad para transportar más de 400 TEU. Desarrollan velocidades de 22 a 26 nudos y en general, no disponen de elementos para efectuar la carga y descarga de los contenedores, toda vez que el servicio, lo realizan entre terminales especializadas para atender este tipo de buques.

b) Buques Alimentadores (Feeders). Son aquellos que cubren los tráficoes en rutas secundarias y dejan o recogen un número reducido de cajas en cada puerto, para luego concentrarlas en las terminales principales. Tienen capacidad para transportar de 80 a 220 TEU y varían de 1,500 a 5,000 TRB, pudiendo desarrollar velocidades hasta de 21 nudos. Este tipo de embarcaciones a veces tocan terminales no especializadas, razón por la cual se les dota de dispositivos para realizar tales maniobras, como grúas de pórtico montadas sobre la cubierta.

- Una tercera clasificación de los buques portacontenedores sería la siguiente:

a) Buque Convencional de Carga General. Es una embarcación común que - además de transportar carga fraccionada, transporta contenedores en su cubierta principal, utilizando para su carga y descarga el equipo disponible en los puertos para tales maniobras, haciendo uso generalmente de las terminales no especializadas de carga general.

b) Buques con Grúa a Bordo. (fig. II.4) Es evidente que con la disponibilidad de rampas se pierden áreas que no es posible ocupar con carga, reduciendo el espacio útil de la embarcación; de ahí que para lograr un mejor aprovechamiento de éste, hayan sido diseñados buques con grúa a bordo, montada en la cubierta, sólo para el manejo de los contenedores. Los hay de dos tipos:

Los que permiten el acceso de los trailers a su cubierta principal por medio de una rampa situada en la popa y que se apoya en el muelle. La grúa de marco toma de los chasis el contenedor, y corre longitudinalmente en el barco sobre rieles dispuestos a babor y estribor, para acomodar las cajas en las guías del buque.

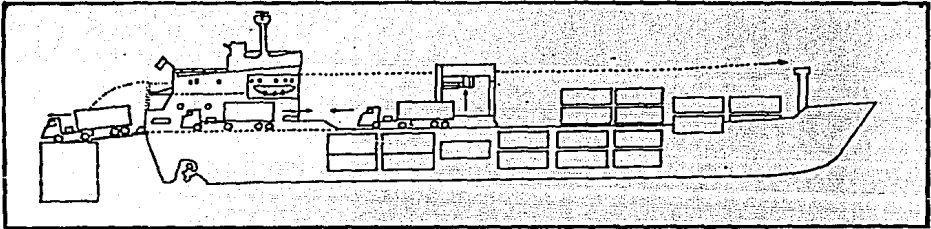
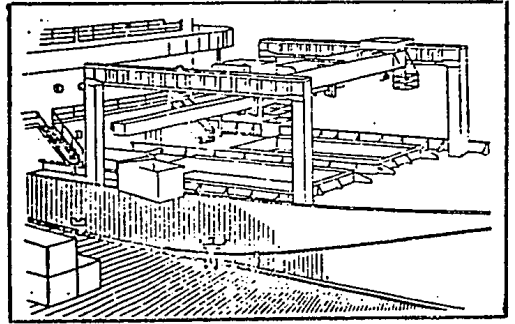


FIG. II.4. BARCO PORTACONTENEDOR CON GRUÍA MONTADA A BORDO

c) Los que tienen montada una grúa puente con voladizos (cantilevers), que se prolongan por los costados del buque por sobre la carpeta del muelle, de donde toman los contenedores, permitiendo de esta manera que el buque atracado, los acomode en los trailers estacionados sobre la cubierta del muelle, sin tener que disponer de rampas para que éstos tengan acceso al buque, como en el caso anterior.

La ventaja de estas embarcaciones es que el barco viaja con el equipo y resulta apropiado para puertos que no disponen de grúas de muelle. En general, cubren rutas cortas y son considerados como buques alimentadores. A continuación se muestra este tipo de buque. (fig. II.5)

FIG. 11.5. BARCO PORTACONTENEDOR  
CON GRUA MONTADA EN SU CUBIERTA  
Y VOLADIZOS A LOS LADOS



d) Buque Portacontenedores. Es un buque especialmente diseñado para el transporte de contenedores; tiene como característica principal el que tenga grúas para el acomodo de las cajas y para la carga o descarga de contenedores, emplea el equipo que se encuentra en tierra en las terminales especializadas y es usado generalmente en las rutas transoceánicas. Fig. 11.6 y 11.7.

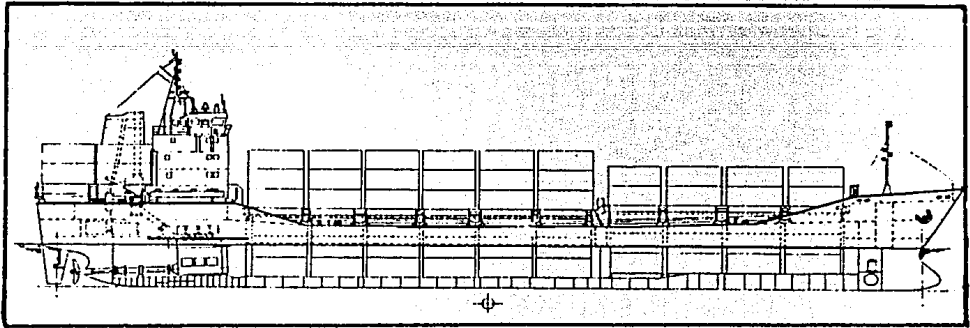


FIG. 11.6. BUQUE PORTACONTENEDORES

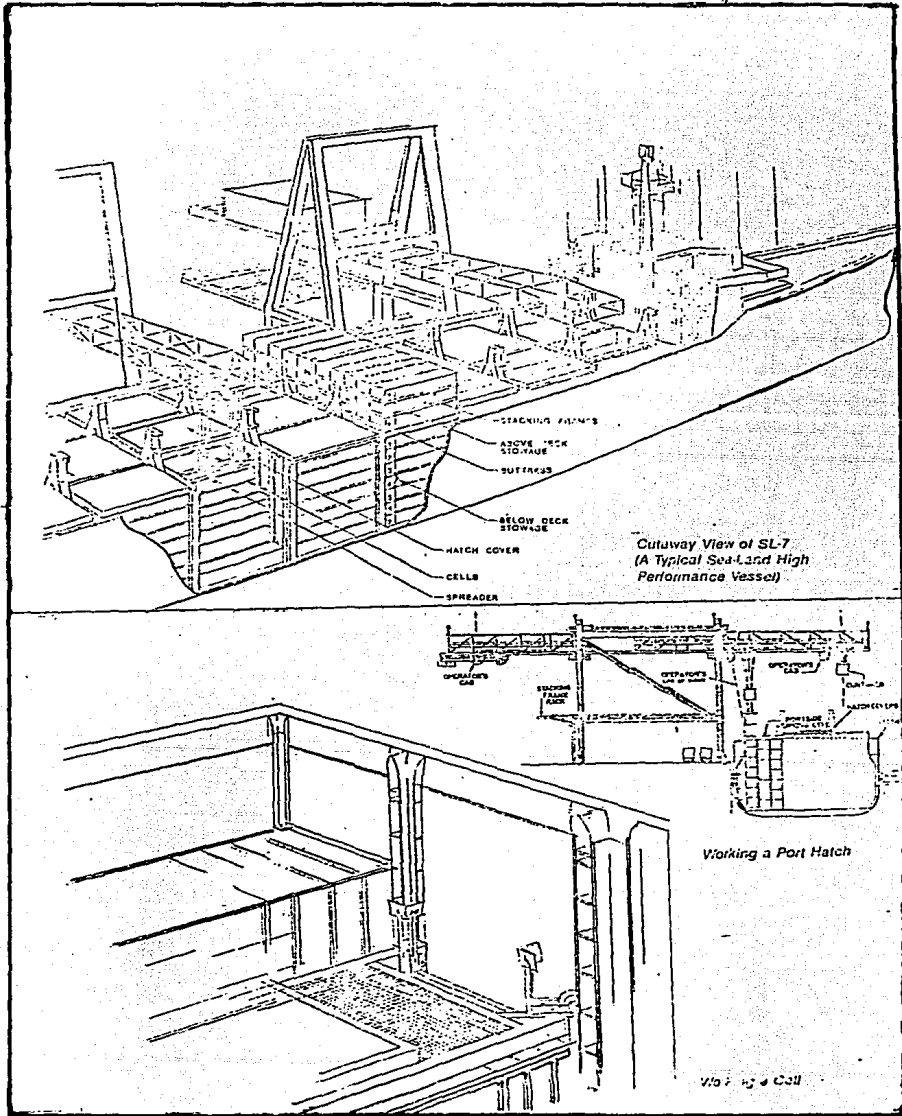


FIG. II.7

c) BUQUES ROLL-ON/ROLL OFF. (fig. II.8) Este tipo de buque está caracterizado principalmente por la carga y descarga de la mercancía por medio de rodadura, es decir permite que vehículos terrestres entren o salgan del barco por medio de rampas, disponiendo además de elevadores para la transferencia del equipo de cubierta a cubierta.

Dentro de este tipo Ro-ro pueden incluirse los transbordadores de vehículos y ferrocarriles, así como los cargueros de carga rodante.

Características:

	BUQUE	BUQUE MEDIO
Eslora (m) -----	140 - 200	
Manga (m) -----	-	
Calado (m) -----	5.5 - 9.5	
Arqueo Bruto (TRB) -----	4,000 - 12,000	

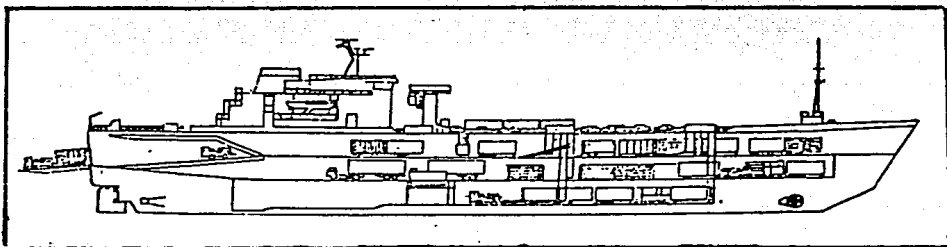
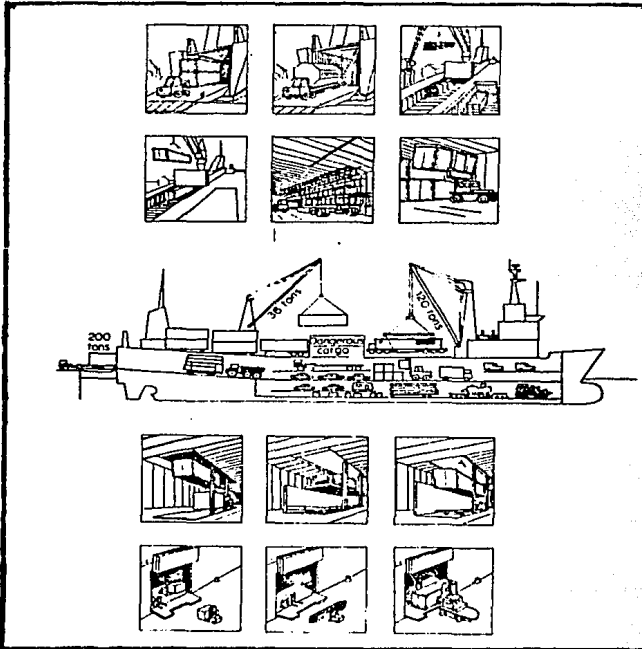
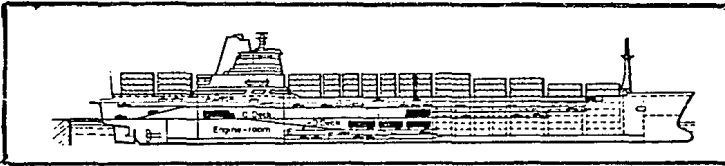
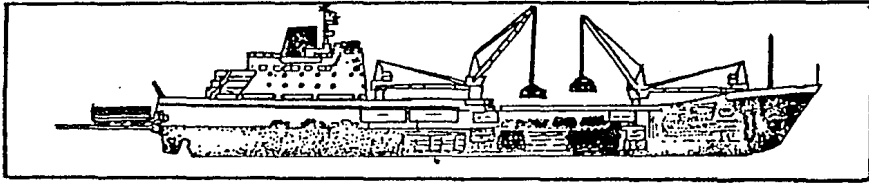


FIG. :II.8. BUQUE TIPICO DEL SISTEMA ROLL ON-ROLL OFF, EQUIPADO CON RAMPAS PARA LA TRANSFERENCIA DE LA CARGA.

Existen también los buques llamados mixtos del sistema Roll-on/Roll-off y de carga general; son embarcaciones que además de permitir el acceso de vehículos, también posee grúas a bordo y bodegas comunes para el acomodo y almacenamiento de mercancías no unitizadas, como se muestra en la fig. II.9



FIGS. II.9. BUQUES MIXTOS ROLL-ROLL OFF Y CARGA GENERAL O CONTENEDORES

d) BUQUES LASH Y SEA-BEE. El buque tipo Lash está capacitado para el transporte de contenedores dentro de las barcazas especiales. Estas barcazas, de dimensiones 18.7 X 9.5 X 3.9 M, llevan en su interior contenedores y carga. Las barcazas son transportadas por remolcadores hasta el buque nodriza y son izadas por un potente puente-grúa que sobre carriles se desliza a lo largo del navío. Las características de este tipo de embarcaciones son:

	BUQUES-MEDIO
Eslora (m)	250 - 270
Manga (m)	30 - 33
Calado (m)	10.5 - 11.50
Desplazamiento (TPM)	30,000 - 45,000
Número de barcazas	70 - 80

En la figura II.10 se muestra la forma de carga de un buque LASH.

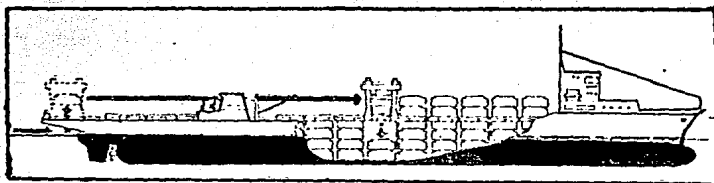


FIG. II.10. BUQUE LASH

El navío tipo SEA-BEE es un buque, asimismo, destinado al transporte de barcazas con contenedores y carga. El sistema de elevación de barcazas es una plataforma elevadora situada en la popa del buque (fig. II.11). La barcaza SEA-BEE (fig. II.12), son de dimensiones 29.7 X 10.7 X 4.9 M., y de 850 ton. de desplazamiento.

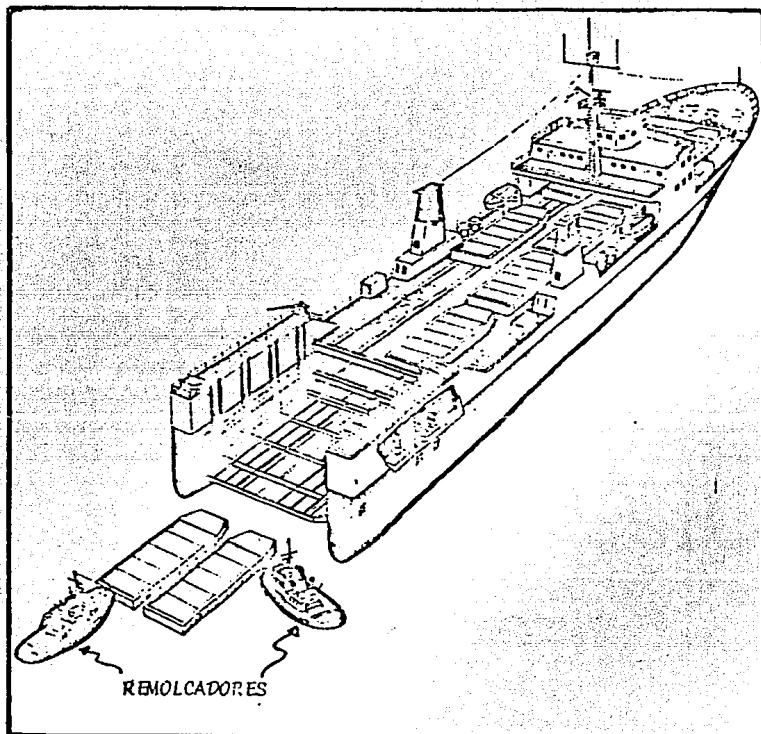


Fig. 11.11 BUQUE SEA-BEE

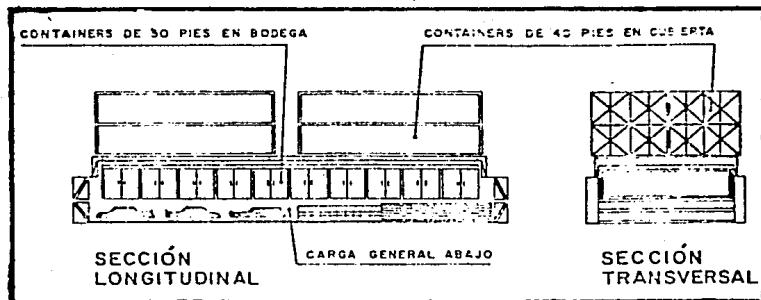


Fig. 11.12 BARCAZA SEA-BEE



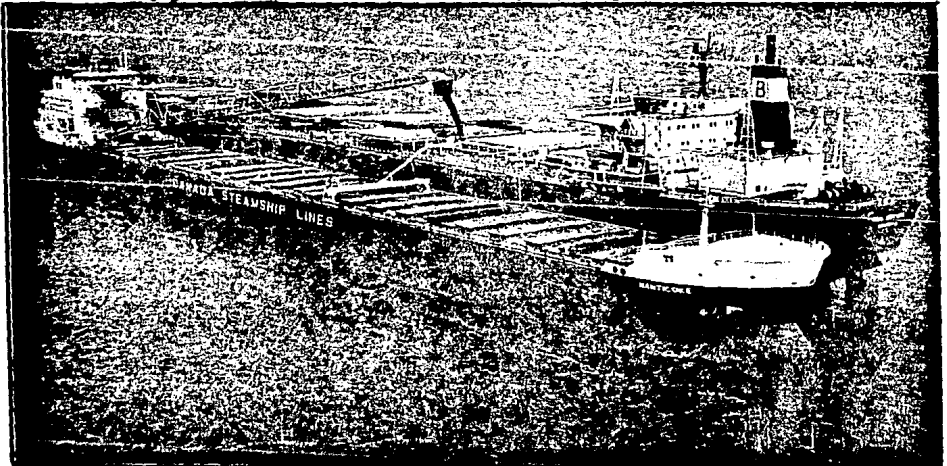
Las características de estas embarcaciones son semejantes a los tipos LASH.

e) BUQUES PORTAGRÁNELES (Bulk-Carrier ó Agrícolas, Ore-Carriers ó Mineraleros).

a) Los buques granaleros destinados al transporte de productos agrícolas (trigo, sorgo, maíz, azúcar, semillas, garbanzo, etc.) disponen de tolvas, succionadoras y sistemas mecanizados a veces interconstruidos, para efectuar la carga y descarga, o bien se valen de sistemas mecanizados ó semi mecanizados de terminales especializadas. En estos buques la tendencia actual es la de disponer las bodegas en número de 6 a 10 a lo largo del buque.

b) Los buques mineraleros, tienen características similares a los buques granaleros, sólo que éstos están destinados al manejo de minerales como la roca fosfórica, mineral de hierro, de cobre, cemento, carbón, yeso, etc. La tendencia de los nuevos mineraleros es la de tener un reducido número de bodegas, 2 a 4, rodeados en sus costados por tanques de balastre.

En la figura 11.13 se muestra un buque portagraneles.



Diferencia entre los de granel agrícola y los de granel mineral. Su fin es el transporte bien de cereales o bien de minerales. La diferente estructura de unos y otros se debe a la densidad del producto transportado.

Las características de estas embarcaciones son las siguientes:

	BULK-CARRIER	ORE-CARRIER
Eslora (m) -----	150 - 250	160 - 300
Manga (m) -----	20 - 35	20 - 40
Calado (m) -----	6.0 - 15.0	7.0 - 16.0
Desplazamiento (m) -----	20,000 - 100,000	30,000 - 150,000

f) PETROLEROS. (Oil-Carriers) fig.: II.14. De los buques destinados para el transporte de productos petrolíferos se distinguen los destinados al transporte de crudo y los de productos refinados. Los primeros que hacen las rutas desde los centros de producción a las refinertas; tienden a las grandes dimensiones, en busca de abaratar los costos de transporte. Ello ha dado lugar a la construcción de los U.L.C.C. (Ultra Large Crude Carriers), mayores de 300,000 T.P.M.

Los segundos cubren tráfico entre las refinertas y los núcleos de consumo. Por ser en general estas distancias mucho más cortas y por no disponer la mayoría de los puertos receptores de grandes calados ni instalaciones de mucha capacidad, los buques destinados a este transporte, son de dimensiones más reducidas que los buques transportadores de crudo.

Las características de estas embarcaciones son las siguientes:

	BUQUE MEDIO
Eslora (m) -----	160 - 270
Manga (m) -----	25 - 40
Calado (m) -----	10.5 - 16.0
Desplazamiento (TPM) -----	20,000 - 100,000

Por ejemplo: el Buque Japonés:

	GLOBTYK TOKIO
(Grande)	
Eslora (m) -----	379
Manga (m) -----	62
Calado (m) -----	28
Desplazamiento (TPM) -----	483,400

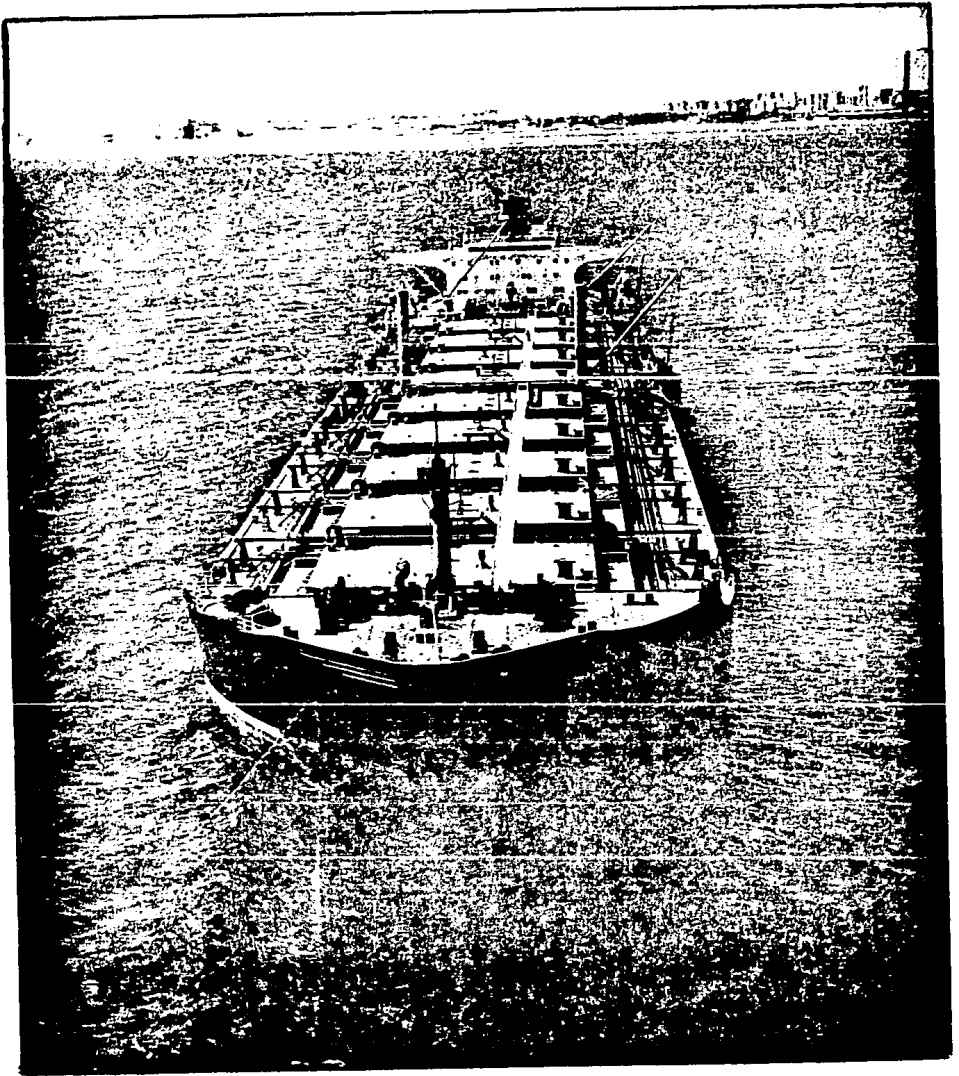


Fig. 11.14 BUQUE TANQUE PETROLERO

g) **BUQUES GASEROS.** Con las siglas (L.P.G) se agrupan los buques destinados al transporte de gas licuado. Dentro de esa denominación genérica se pueden distinguir los transportes de gas petróleo, L.P.G. (liquid. petrol. gas) en todas sus variaciones: Propano, propileno, butano, amoníaco anhidro, etc., y los transportes de gas natural, L.N.G. (Liquid Natural Gas), consistente en el 99% en gas metano. A estos últimos se les conoce también como metaneros. fig. II .15.



Fig. II.15 BUQUE GASERO

El auge del transporte marítimo de gases licuados ha sido muy espectacular en los últimos años, puesto que el número de buques ha aumentado considerablemente, mientras que la capacidad total de carga, como consecuencia de dimensiones mayores en los buques más recientes, ha aumentado 3 veces.

El gas líquido se transporta en recipientes cilíndricos, esféricos o rectangulares que pueden estar integradas en el casco del buque o ser independientes de él para permitir dilataciones.

#### Características

	BUQUE MEDIO
Eslora (m) -----	120-160
Manga (m) -----	6.0-36
Calado (m) -----	6.0-11.0
Desplazamiento (T) -----	10,000 - 50,000
Capacidad (3) -----	20,000 - 70,000

h) O.O. (ORE-OIL) - O.B.O. (Ore-Bulk-Oil). Son embarcaciones capacitadas para realizar el transporte combinado de graneles sólidos y líquidos. De esta manera es posible conseguir, tras hábiles gestiones de los amarradores, un máximo aprovechamiento de los largos trayectos eliminando los viajes de retorno en lastre.

La estructura de los buques mixtos difiere de los graneleros y petroleros en que dispone de una compartimentación más compleja con mamparos lisos para facilitar la necesaria limpieza antes de cambiar de tipo de carga. Es evidente que su capacidad para transportar materias más densas es inferior a la de materias más ligeras.

Características:

	BUQUE MEDIO
Eslora (m) -----	300 - 338
Manga (m) -----	44 - 55
Calado (m) -----	17.6 - 21.3
Desplazamiento (T) -----	160.76 - 282.45

i) POLIVALENTES. Estos buques están adaptados al transporte de mercancías de tipo variado, buscando el máximo aprovechamiento de los viajes. En general son buques de mediano porte con amplias escotillas y dotados de grúas propias. Las cargas más comunes para las que están diseñadas son: Contenedores, cargas sueltas (colis), graneles sólidos y líquidos.

Dentro de este grupo se pueden incluir los buques de transporte de cargas pesadas (colis lourds).

Características:

	POR EJEMPLO "FIJI MARU"
Eslora (m) -----	155
Manga (m) -----	25
Calado (m) -----	8.7
Desplazamiento (T) -----	15,500
Capacidad:	
Contenedores -----	432
Automóviles -----	680

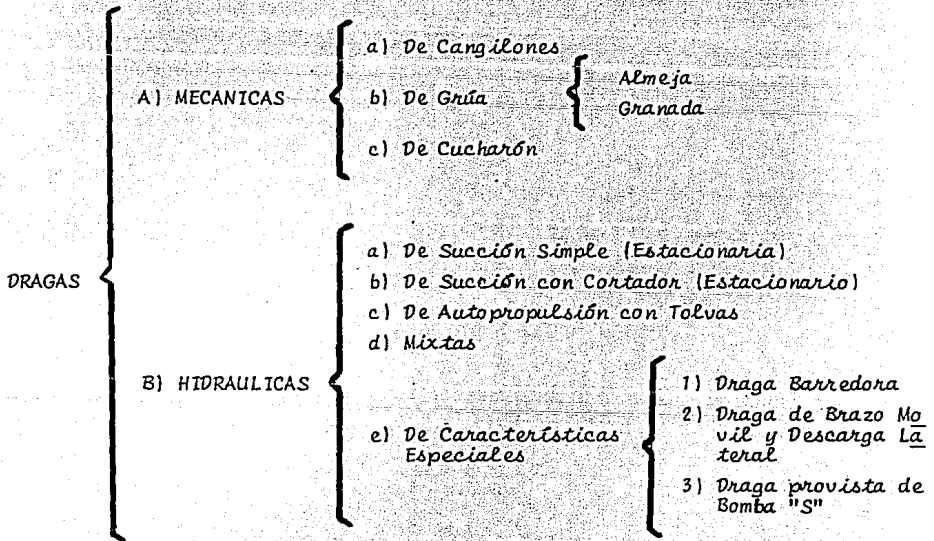
j) BARCOS PESQUEROS. Son barcos destinados a la captura de especies marinas, su construcción va de acuerdo al tipo de especie que capturan. Los hay camaroneros, sardineros, atuneros, balleneros, salmoneros, esponja, etc. Por tanto además de los compartimentos de sala de máquinas, depósitos de combustible, agua, alacenas, sala de mando, camarotes, comedor, cocina, tienen compartimentos refrigerados o no, para almacenar el producto pescado, llevan implícitos todos los avíos necesarios para la pesca.

Derivados de los barcos pesqueros anteriores, tenemos los Buques Fábrica, que son aquellos que se dedican al procesamiento de las especies marinas en el lugar mismo donde son capturados. Estos buques acompañan a las flotas destinadas a la captura de las especies y son también llamados barcos madrina. Existen barcos destinados a la pesca de altura (alta mar), los destinados a la pesca de bajura (cerca de la costa).

3.C) BUCQUES PARA FINES ESPECIFICOS.

a) DRAGAS: Podemos definir a la draga como una embarcación especialmente dispuesta y con los medios necesarios para limpiar o extraer material del fondo (fango, arena, grava, roca, etc.) de los puertos, lagunas, ríos, darsenas, canales, etc.). Con el fin de dar una mayor profundidad y así puedan navegar embarcaciones de gran tonelaje.

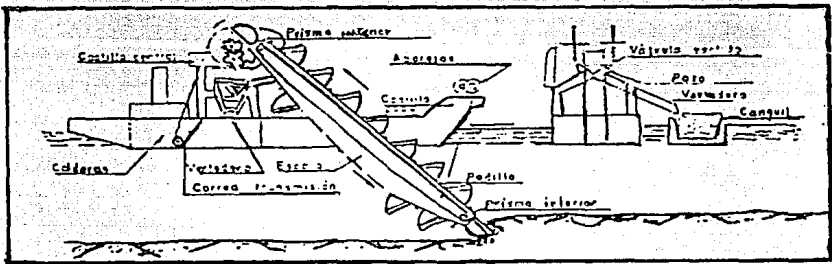
Se pueden clasificar las dragas en dos grandes grupos: mecánicas e hidráulicas. En el siguiente cuadro se presentan los tipos más usuales.



A). MECANICAS.- Por su construcción relativamente sencilla, fueron las primeras que se usaron y en ciertas clases de obras son casi insustituibles a pesar de que su alcance de descarga es muy limitado, por lo que se impone el uso de gánguiles o chalanes - tolvas y remolcadores para tirar el material en las zonas de depósito.

a) DRAGAS DE CANGILONES.- Consiste en una serie de cucharones de forma cónica (cangilones) en sección longitudinal tanto vertical como horizontal, con una orilla cortante y colados en una banda sin fin. Los cangilones giran en una órbita inclinada, aproximadamente elíptica y alrededor de dos pivotes. En el extremo superior de la banda cada cangilón descarga su contenido en tolvas ó en chalanés-tolva ó en la tubería de descarga.

Este tipo de dragas solo puede operar en aguas tranquilas y protegidas, su trabajo es en materiales blandos ó semiduros. Es bastante útil para nivelar el fondo con bastante buena precisión.

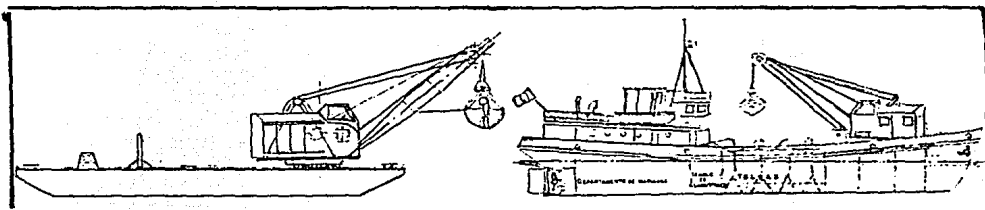


DRAGA DE CANGILONES

b) DRAGA DE GRUA.- Este tipo de draga consta fundamentalmente de un chalan que lleva montada una grúa ó pluma que oscila de babor a estribor y va provista de almeja, granada ó garfio, de acuerdo con el trabajo que se vaya a realizar, y se suspenden del extremo de la grúa mediante un aparejo guarnido con cables.

Estas dragas pueden ser estacionarias ó de autopropulsión (ver figuras siguientes), este tipo de draga se emplea para completar los dragados efectuados por otras unidades, en rincones y sitios a los que no llega fácilmente - la boca de succión de las dragas hidráulicas, o la de cangilones. Tiene aplicación en pequeños dragados de limpieza al pie de los muelles, extracción de productos rocosos, limpieza de troncos y raíces y otras faenas en que se tenga que trabajar exclusivamente en dirección vertical.



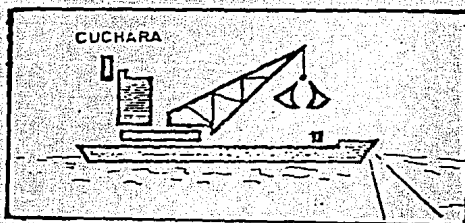


DRAGA DE GRUA ESTACIONARIA

DRAGA DE SIMPLE GRUA DE AUTOPROPULSION  
CON TOLVA

c) DRAGA DE CUCHARON.- Esta draga consta de un casco que soporta el mecanismo de excavación y éste es análogo a las de las palas terrestres. Se compone fundamentalmente de un cucharón que va montado en el extremo de un brazo de ataque ó aguilón, diseñado para poder deslizarse por el plano central de una pluma, con lo que consigue una absoluta regulación en los movimientos del cucharón.

Este tipo de draga va provista de zancos a proa que sujetan el casco a fin de formar una plataforma estable de trabajo y otro a popa que sirve de punto de giro para mantener la draga en posición adecuada para el dragado. Esta draga puede extraer trozos grandes de conglomerados o rocas hasta de 36 ton. de acuerdo con la capacidad de la grúa y cucharón.



DRAGA DE CUCHARON

B). HIDRAULICAS O DE SUCCION.- Corresponden al segundo grupo, las dragas hidráulicas que combinan la operación de extraer el material con el de su transporte hasta el lugar de depósito, mezclándolo en el agua y bambeando lo como si fuera fluido. Estas dragas resultan más versátiles, económicas y eficientes que las mecánicas, ya que realizan las dos operaciones por medio de una unidad integral.

Los tipos básicos de este grupo son las dragas estacionarias (de succión simple y las de succión con cortador) y las de autopropulsión con tolva.

a) DRAGA ESTACIONARIA DE SUCCION SIMPLE.- Los componentes básicos de este tipo de draga son un casco de lámina de hierro ó acero que contiene las bombas y los motores, un tubo de succión sostenido por la escala que desciende desde la embarcación hasta el fondo del mar y una tubería de descarga, desde las bombas hasta una zona de relleno ó, en algunos casos hasta un chaldón.

Estas dragas se emplean en aguas tranquilas para succionar materiales sueltos ó de fácil flujo como fango y arena. Con dificultad pueden dragarse conglomerados de arena con arcilla y arcilla con barro. No se utiliza para extractos duros ó rocosos.

b) DRAGA ESTACIONARIA DE SUCCION CON CORTADOR.- Esta clase de draga tiene todos los elementos necesarios para cortar y disgregar el material del fondo, que mezclado con el agua es succionado por la bomba centrífuga de dragado y descargado en el sitio previamente elegido. La excavación y el transporte del material se hace por una unidad integral, por lo que resulta práctica y económica esta clase de draga para los trabajos de dragado. El cortador que es un dispositivo giratorio, que va instalado en el extremo inferior de la escala de dragado, puede atacar materiales específicos como pueden ser arcillas duras, gravas, etc. Su rendimiento varía considerablemente dependiendo del tipo de material y del diametro de la tubería de succión.

c) DRAGAS HIDRAULICAS DE AUTOPROPULSION CON TOLVA.-Son buques provistos de maquinarias e instrumentos necesarios para la navegacion. Poseen como elemento principal la bomba centrifuga de dragado la cual succiona el material a través de la rastra y tubo colocado en la escala al ser arriada hasta el fondo. Este tipo de draga no es adecuada para dragar material duro o muy compactado, excepto si se emplean dragas mixtas que puedan operar como estacionarias cuando se les monta el cortador.

d) DRAGAS MIXTAS.- Son aquellas que combinan sobre el mismo casco, los sistemas de succión y cucharón, de cangilones con una de cucharón o con un romperocas, etc. Este tipo de draga puede funcionar con autopropulsión.

e) DRAGAS DE CARACTERISTICAS ESPECIALES.- Existen algunos sistemas de dragas de características especiales tanto en su diseño como en su funcionamiento. Entre las cuales se pueden mencionar: Draga Barredora, Draga de Brazo Móvil y Descarga Lateral y la Draga provista de Bomba "S".

1.- La Draga Barredora.- Es parecida a una máquina barredora gigante. Es de tipo estacionario y tiene la cabeza de succión del ancho de la manga de la draga, provista de agitadores de chorro de agua a presión a lo largo de la cabeza. Esta draga se diseña para dragar o "barrer" arena, pero se utiliza con gran efectividad para remover desde sedimentos muy fluidos, hasta grava y arcilla compacta.

2.- Draga de Brazo Móvil y Descarga Lateral.- Esta draga efectúa la descarga lateralmente por medio de una tubería de corto alcance (no mayor de 100 m) protegida por una armadura ó brazo giratorio cuyo peso es equilibrado por un contrapeso. El tubo de succión, está compuesto por dos ó mas tubos, ya sean laterales o en pozo. La draga de brazo puede bombear el material sin interrupción y está dotado de propulsión propia.

3.- Draga de Bomba "S".- Estas dragas llevan como principal elemento un dispositivo llamado bomba "S" de presión, en sustitución de la bomba centrífuga de succión usadas en las demás unidades.

La bomba "S" está acoplada en forma móvil a una estructura de acero y que constituye la escala de dragado. La maniobra de la escala se efectúa mediante una pluma y conserva pendientes muy elevadas en comparación con todas las demás escalas.

El empleo de este tipo de draga es bastante satisfactorio en la extracción de grava y arena con fines comerciales, la eliminación de sedimentos de lodo y bajos de arena en puertos, canales, ríos y presas.

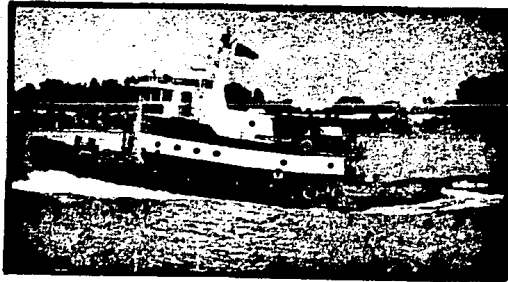
b) REMOLCADORES: Son embarcaciones destinadas a realizar servicios auxiliares como empujar y jalar barcos en los puertos de difícil acceso y dársenas reducidas, remolcar buques en altamar o bien remolcar trenes de barcas a lo largo de los ríos.

c) BUQUE ESCUELA: Son embarcaciones acondicionadas especialmente para complementar la capacitación de los oficiales de la marina mercante; también los hay de práctica para el trabajador portuario.

d) BARCOS DE INVESTIGACION: Son buques dedicados a estudios de diferente índole como Oceanografía Biológica y Física, para ello cuentan con los elementos y equipos necesarios. Un ejemplo lo tenemos con el buque "El Puma" - propiedad de la Universidad Nacional Autónoma de México, que realiza estudios científicos en el mar.

e) BARCOS DE GUERRA: Son embarcaciones especialmente armadas que se construyen básicamente con el fin de defensa o ataque de un estado; existen muchos tipos de estas embarcaciones, desde los grandes porta-aviones, acorazados, cruceros, destructores, guardacostas, hasta lanchas rápidas de ataque.

f) BUQUE HOSPITAL: Son buques especialmente contruidos para prestar socorro a enfermos o heridos que lo necesiten, para su atención o traslado según sea el caso.



REMOLCADOR

#### II.4 MERCANCIA, EMPAQUE Y EMBALAJE.

MERCANCIA.- La mercancía constituye el usuario fundamental del puerto por tanto en el capítulo se estudiará este importante aspecto desde varios puntos de vista.

Existe una gran diversidad de productos, los cuales constituyen el móvil del comercio entre los distintos países, hay una serie de ellos que por si solos ó por la forma de agruparlos como se transporta, constituyen grupos básicos que dan origen a un tratamiento especial en lo que a transporte marítimo se refiere.

Se puede decir que las mercancías que es el objeto material del transporte por vía marítima, no pueden nunca considerarse por si mismas, sino en relación con los problemas que plantea directamente en las diversas órdenes de tipo técnico, profesional, fiscal, jurídico y social.

EMPAQUE Y EMBALAJE.- La mercancía por lo general, requiere de ser protegida para que en su transportación no sufra daños que la puedan hacer inutilizable en los centros de consumo para lo cual cada mercancía requiere empaque y embalaje.

Empaque.- El empaque es el envoltorio primero del embase ó recipiente que contiene la mercancía.

Embalaje.- El embalaje es el envoltorio protector del empaque que resguarda los objetos que han de transportarse. Dicho de otra manera, embalaje se refiere siempre a la existencia de una envoltura externa, substancialmente independiente de la mercancía en cuanto a la naturaleza de esta.

Un ejemplo para aclarar los conceptos de empaque y embalaje en un sólido sería: su empaque será una cubierta de cartón ligero o papel y varias de las unidades puestas en una caja que será su embalaje para su transporte.

En un líquido tendríamos el siguiente ejemplo:

El líquido se coloca dentro de su envase, este se pone en una caja de cartón como protección que al mismo tiempo puede ser de atracción visual para la venta y constituyendo el empaque.

El líquido en el envase y éste en el empaque es necesario consolidarlos con otros iguales para formar una unidad de pedido y la caja o cubierta en que se colocan los empaques para resguardarlos es el embalaje, con esto ya se tiene una unidad consolidada y lista para ser transportada.

Hay un aspecto importante que es la distancia y el número de manejos a la cual estará sometida la mercancía y es en este punto la importancia del embalaje que a su vez representa un costo en la cadena de producción que debe dársele una atención primordial ya que un diseño excesivo es un aumento en el costo y un diseño deficiente es también una pérdida, ya que es necesario reponer la mercancía, pagar una mayor prima de seguro, además de que se pierde la buena imagen de la empresa.

**Materiales.** - Los principales materiales que se utilizan para proteger la mercancía con su empaque y embalaje son:

- a) Madera
  - b) Cartón corrugado en láminas
  - c) Materiales a base de papel
  - d) Material textil
  - e) Plásticos
  - f) Material acolchado.
- etc.

a) MADERA. - Es de los materiales más comúnmente utilizados sobre todo en países en desarrollo donde se reaprovecha la madera de embalaje, ya que la mano de obra es barata para desarmar y recuperar dicho material. En países desarrollados el embalaje de madera crea problemas ambientales y de eliminación de desechos, ya que resulta caro desarmar y recuperar las cajas de madera.

Otro aspecto que presenta la madera, es de tipo legal y sanitario ya que esta debe presentar un certificado de que ha sido tratada y está libre de toda plaga. La madera seguirá siendo uno de los materiales más utilizados como empaque y embalaje a pesar de lo mencionado anteriormente y aunado a la poca calidad de la mano de obra para ensamblarlo y al no saber aprovechar al máximo sus características.

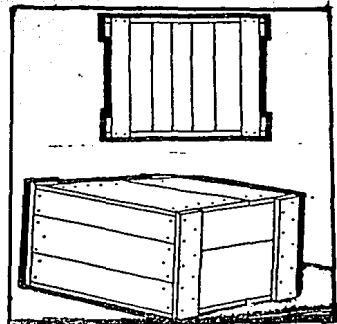
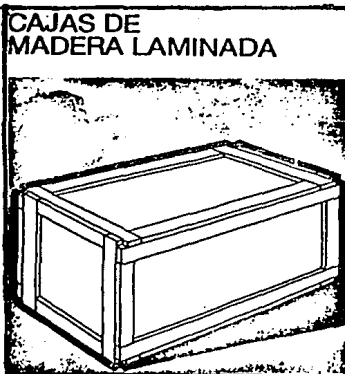
Las formas más comunes de utilización son:

- Cajas de madera laminada
- Barriles, toneles o jifones
- Cajas y Huacales reforzados con alambre
- Palets.

\* Las cuales se muestran en las figuras 11.4.1

b) EL CARTÓN.- Tiene diversas presentaciones y es el material más empleado en el embalaje junto con la madera, ya que es más eficiente, liviano y barato.

Es sin lugar a dudas el que puede ser empleado tanto para empaque como para embalaje ya que es ligero, fácil de manejar, no representa problemas para su eliminación y es fácilmente reciclable en la industria papelera del país, la forma más empleada es la caja. (figuras 11.4.2. a) y b)



Figs. 11.4.1



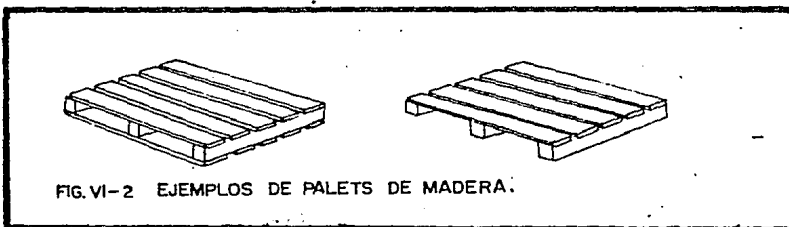
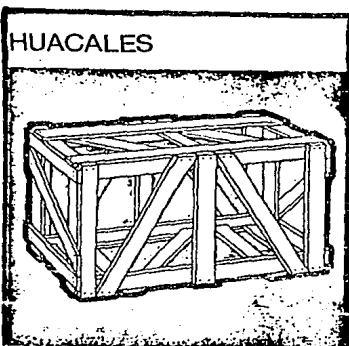
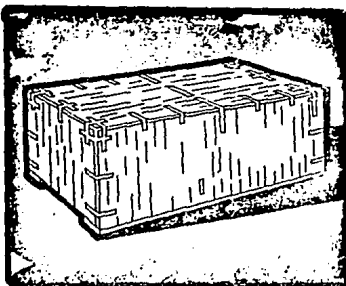


FIG. VI-2 EJEMPLOS DE PALETS DE MADERA.

Figs. II.4.1 Cont.



El cartón a pesar de ser un material adaptable a todas las necesidades de empaque y embalaje, presenta serios problemas, por lo que respecta a obtener una calidad para el transporte en fábricas de países en desarrollo, en su uso doméstico puede obtenerse una calidad aceptable, pero para empacar y embalar productos de exportación se requiere una alta calidad y resistencia, así como su solidez y firmeza contra la humedad, muy especialmente en climas tropicales o transporte marítimo. Una solución a esta problemática es el revestimiento de las cajas y con lo cual se obtienen resultados bastante buenos.

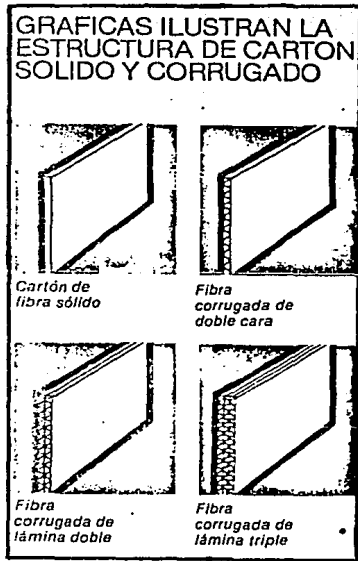


Fig. II.4.2.A



Fig. II.4.3

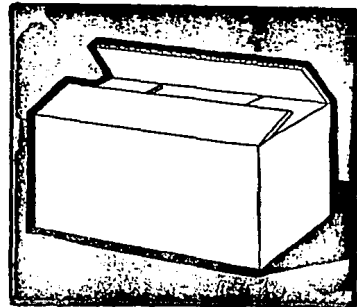


Fig. II.4.2.B.

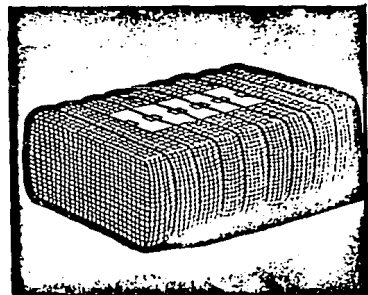
c) MATERIAL A BASE DE PAPEL.- (fig. II.4.3).-Encuentra su aplicación en fines de embalaje para el transporte principalmente como materiales divisivos, combinados con plásticos, cera bituminosa, anticorrosivos, químicos, - reforzados con fibra de vidrio.

Este material también requiere un proceso de fabricación complicado para obtener productos de una alta calidad. Con la presencia de esta situación se considera más lógico el empleo de películas de plástico que pueden ser más fácil y económico producirlas por los países en desarrollo. Un ejemplo de esto se tiene cuando en el comercio cotidiano se ha sustituido poco a poco la bolsa de papel por la de plástico.

d) MATERIALES TEXTILES.- A base de fibras vegetales tales como el yute, cañamo, algodón, sisal y otros que tienen un futuro un tanto dudoso en su uso tradicional de bolsas, fardos fig. sig, etc., por consideraciones de tipo económico y especialmente higiénico, además de que ya no se puede compaginar bien este material de embalaje con los modernos sistemas de manipulación de productos unitizados debido a la forma un tanto irregular de formarse que presenta.

Claro que aún queda una posibilidad para este material si se combina con otras fibras sintéticas y plástico. Esto por lo que se refiere a su uso para embalaje, pero para empaque aún es empleado este material con buenos resultados de tipo decorativo o comercial y de protección por su grosor que lo hace acolchado.

FARDOS



e) LOS PLÁSTICOS.- Los plásticos presentan múltiples soluciones a los problemas de embalaje ya que pueden ser plásticos rígidos como tanques o flexibles como bolsas (fig. II. (6a). con capacidad mayor a un metro cúbico. Además pueden ser embalajes de tipo retornable o bien descartables. Como material de empaque ajustable es ampliamente usado, ya que puede envolver al producto y dejarlo totalmente aislado de los cambios climatológicos al provocar un vacío; evitando las condensaciones (fig. 6.b) o bien si es una película plástica gruesa ajustable sirve como embalaje para la unitización de cargos sobre tarimas (palets) funcionando como fleje (fig. 6.c), esta operación no es costosa ni complicada, ya que se realiza con un equipo automatizado por títul ya sea en la fábrica o en el puerto.

f) MATERIALES ACOLCHADOS.- Se emplean particularmente en embalajes de productos frágiles como artesanías, cerámica, electrónicas y otros, ya que requieren de una protección adicional, especialmente en la exportación que implica un transporte prolongado. También se emplea este tipo de material para productos agrícolas.

Lo que se emplea con más frecuencia en los países en desarrollo es el papel periódico usado, desechos de papel, heno, paja, algunos de estos materiales no son aceptados por los países importadores por situaciones legales sanitarias. De igual modo puede utilizarse pelo de animal, fibra de la corteza de coco, yute, cañamo y otras fibras similares.

En general el fin que se persigue con cualquiera de los materiales empleados para empaque o embalaje, es el de conservar los bienes durante su transporte y/o almacenamiento además esto se refleja en:

- Disminución de gastos administrativos y pérdidas de productividad no recuperable.
- Evitar gastos innecesarios en materiales de empaques mal aprovechados.
- Proteger la buena imagen de la empresa.
- Propiciar la captura de nuevos mercados y ayudar a conservar los ya existentes.

- Abatir y controlar los daños que sufren sus productos durante su manejo y transportación.

- Facilitar la obtención de ahorros en manejo, transportación y seguros.

Todo producto que requiere de empaque y embalaje recibe el nombre de - carga general cuando es presentado para su manejo y transporte, existen más de 3000 productos dentro de esta clasificación y comprenden desde productos químicos, electrónicos, maquinaria, refacciones, etc. A continuación se presenta algunas de las cargas más usuales con los empaques más comunes y algunas consideraciones en su manejo, y en el siguiente cuadro se presentan algunas funciones y ventajas del empaque adecuado.

C A R G A	EMPAQUE USUAL	CONSIDERACIONES EN SU MANEJO
Plantas, maquinaria y productos elaborados	Sin empaque ó huacales	Pesados, voluminosos y se dañan con facilidad.
Productos químicos	Bolsas/Tambores	Nocivo, peligro de derrame, usualmente transportado en cubierta.
Productos alimenticios procesados	Cajas de Cartón	Se daña fácilmente, debe mantenerse seco. Comúnmente está sometido a ratería.
Licor	Cajas de Cartón	Frecuentemente sometido a ratería.
Fruta	Caja de Cartón	Requiere refrigeración. Olor penetrante.
Te	Cajas	Tiende absorber colores.
Algodón	Paca	Tiende a calentarse y provocar combustión espontánea.
Cueros	Pacas	Oloroso y contaminado con gusanos.
Cobre	Lingotes	Alto valor.
Pasta de Linaza	Bolsas	Tiende a calentarse.

FUNIONES Y VENTAJAS DEL EMPAQUE ADECUADO

FUNCION BASICA BUSCADA	FUNCION DEL EMPAQUE	VENTAJAS CUANTIFICABLES	QUE PROPORCIONA IMPONDERABLES
Protección del Producto	Prevenir daños y deterioro - de los productos  Disminuir pérdidas	Disminución de Inversiones y Pérdidas Económicas	Protección de la calidad de los bienes hasta el consumidor final (imagen de la empresa)
Unitarización de la Mercancía. (Para manejo, transporte y almacenamiento)	Minimizar peso y volumen de las mercancías	Disminución de los costos de transporte	Menos probabilidades de daños, menos tiempo de tráfico
	Facilitar el Transporte y las maniobras de carga y descarga	Menores costos de manejo y maniobras, continuidad en el transporte	Almacenes más holgados y mejor organizados
Unidades Adecuadas para Venta	Promoción de ventas por atracción	Incrementa las ventas y utilidades, da acceso a nuevos mercados y conserva los existentes	Proporciona mejor información a los usuarios
	Promoción de ventas por servicio (reutilizable, listo para servirse, puede ser dividido, etc.)	Menores costos administrativos	Facilita la elección de los productos
	Facilitar la administración del proceso de ventas (codificación, tiempo de vida, de anaquel, etc.).	Menores costos administrativos	Promueve el uso de productos adecuadamente empacados

## II.5 CLASIFICACION Y MANEJO DE LA MERCANCIA.

Existe una diversidad de clasificaciones de la carga o mercancía pero - para efectos de este trabajo, mencionaré solo algunas de éstas.

- Clasificación de la carga por su naturaleza
- Por los especiales riesgos
- Por el peso
- Por el régimen fiscal
- Por la forma de su presentación
- Clasificación de la carga en cuanto a su operación.

A continuación describiremos brevemente cada clasificación.

### - Clasificación de la Carga o Mercancía por su Naturaleza.

Se divide la mercancía en carga general y cargamentos especiales.

La carga general se diferencia generalmente por contener artículos manufacturados, muy heterogéneos individualistas físico y jurídicamente.

Los cargamentos especiales tienen como característica común el tratarse corrientemente de artículos solo muy primariamente manufacturados o elaborados, pero casi generalmente de materias primas; la homogeneidad de sus partidas, que integran cargamentos completos o casi completos, y la aplicación a ellos de criterios matemáticos fijos (coeficientes de estiba, volúmenes de - obstrucción, porcentaje de mermas, etc.).

### - Clasificación de la Carga por los Especiales Riesgos.

Por lo general se pueden dividir las mercancías en peligrosas e inocuas. El criterio de distinción es exclusivo, esto es, que definidas reglamentariamente las mercancías peligrosas, se consideran inocuas las restantes. Cabe mencionar que el reglamento español del 27 de Marzo de 1918, sobre embarque

transporte por mar y desembarque de mercancías peligrosas, divide a estas en 4 categorías, a saber:

1.- Peligrosas: Inflamables y explosivas: fulminato de mercurio, nitroglicerina, picratos explosivos, al choque y fulminantes de plata y de oro.

2.- Menos Peligrosas: Corrosivas; inflamables por descomposición espontánea o por autocalefacción; las mercancías descomponibles al contacto del agua con desprendimiento de gas y los gases comprimidos y licuosos.

3.- Nocivas: Infecciantes; y

4.- Sujetas a medidas de seguridad como venenos combustibles; grasas vegetales, animales y similares; materias carburantes y los fermentables.

Este reglamento contiene anexos con el nombre y cuidados para cada mercancía peligrosa.

- Clasificación por el Régimen Fiscal. Se dividen en:

De cabotaje, de importación, de exportación; de régimen de puerto franco; de transbordo, etc.

- Clasificación de la Carga por la razón de su Valor.

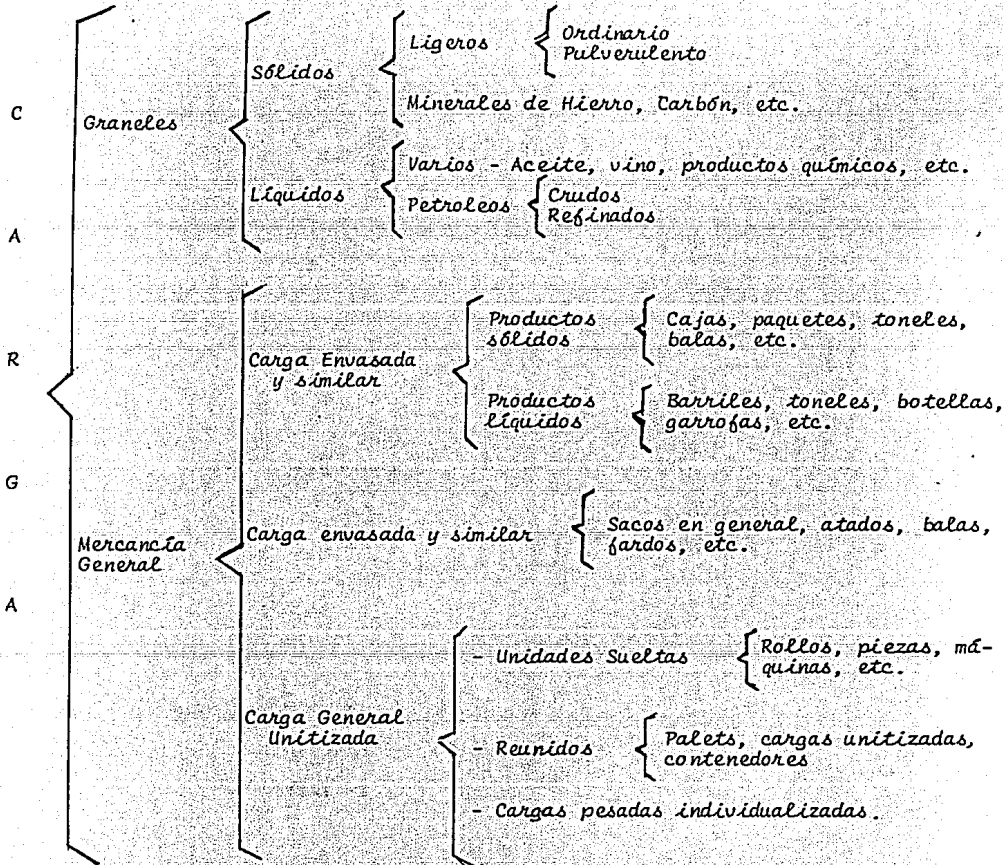
Se divide la mercancía en dos categorías de carga común y carga de valor.

Este concepto es definible por exclusión, ya que afecta a una serie relativamente pequeña de mercancías; como son los valores declarados, correspondencia, oro, plata, joyas, metales amonedados, papel moneda, instrumental de precisión, productos farmacéuticos, etc.

El criterio que se utiliza para definir esta clase de mercancía es el propio valor de tasación para la póliza de seguro, como el de sustitución por deterioro, destrucción o pérdida.



- Clasificación de la carga o mercancía por la forma de su presentación.



Transportes  
Combinados

{  
Contenedores  
Remolques  
Roll-On/Roll-Off  
Otros Transportes

Pesca

{  
Fresca  
Congelada  
Salada o seca  
Industrial

Clasificación por especiales características.

- a) Cargas húmedas
- b) Cargas Secas
- c) Cargas Limpias
- d) Cargas Sucias
- e) Cargas Frágiles
- f) Cargas Delicadas
- g) Cargas Refrigeradas
- h) Molestas y Peligrosas (explosivos, inflamables, corrosivas, tóxicas, radioactivas, etc.)
- i) Cargas Especiales
- j) Cargas Varias

- Clasificación de la Carga o Mercancía en cuanto a su Operación.

- \* Carga General
  - { Carga General Fraccionada
  - { Carga General Unitizada
- \* Carga a Granel
  - { Granel Mineral
    - { Semimecanizada
    - { Mecanizada
  - { Granel Agrícola
    - { Semimecanizada
    - { Mecanizada
- \* Fluidos
- \* Perecederos
- \* Carga en Tránsito

## EVOLUCION DE LA MANIPULACION Y TRANSPORTE DE LA MERCANCIA.

Aparte de los puertos con tráficos específicos y exclusivos, como pueden ser los de pasajeros y de pesca, la operación básica de un puerto es la de manipulación de las mercancías.

Primeramente el transporte de mercancías estuvo constituido por unidades sueltas de cualquier forma y los embalajes para líquidos e incluso cereales era el tonel. La evolución y avance de la arquitectura naval y de los equipos para manipular la mercancía - de acuerdo con sus características y posibilidades de almacenamiento en tierra y de estiba en los barcos - permitió ir diversificando las operaciones y manipular las mercancías de acuerdo con sus características. Surgen así los tráficos de graneles sólidos y líquidos cuando el barco tiene el casco de hierro.

Al principio el tráfico de mercancía general, líquidos y de graneles - (sobre todo en la descarga), tiene muelles comunes y equipos que, con elementos auxiliares adecuados, atendían a la mercancía general y los graneles. Sin embargo, con el aumento del tráfico y la especialización de la flota mercante, fue necesario construir instalaciones portuarias adecuadas a los fines de servir, introduciéndose equipos y elementos específicos con organización de operaciones y metodología diferentes. Esto es llegar a tener terminales de carga especializadas las cuales aumentan la eficiencia en el manejo de la carga.

En general se pueden considerar tres grupos que son:

A) Mercancía General, B) Graneles Sólidos y C) Graneles Líquidos Independientes.

A) de la Mercancía General ya se habló algunas páginas atrás, pero se puede agregar que este tipo de mercancía requiere gran cantidad de mano de obra en la recepción, carga y estiba, así como en la desestiba, descarga y entrega. La diversificación de tamaños, pesos y formas de embalaje, requiere un trabajo en las operaciones de verdadera artesanía y trae consigo un aumento en los costos de las operaciones.

Ello ha llevado al desarrollo del transporte de mercancía general en elementos unitarios, produciendo una revolución total en las instalaciones portuarias, en los buques y en los métodos de explotación y organización de las operaciones. Estas técnicas del transporte se suelen llamar "Multinodal" puesto que permiten pesar los elementos o unidades de carga directamente de un medio de transporte a otro, sin necesidad de realizar operaciones de reunión o fraccionamiento de la carga.

Las principales características de estos tráficos son:

- Unidades de carga uniformes
- Poca mano de obra y especializada
- Gran rendimiento en la carga y descarga

Lo anterior, trae como consecuencia que se reduzca considerablemente la estadia de buques en puerto, lo cual resulta en la disminución de los costos de transporte de la mercancía.

Las unidades de carga más normales suelen ser los "contenedores" en cualquiera de sus formas; la caja de un vehículo terrestre o una embarcación.

De acuerdo con las características de las unidades de carga y los métodos de operaciones, la clasificación que puede hacerse de estas modalidades de tráfico es:

Carga por elevación  
(lift-on/lift-off)

- Tráfico ordinario de contenedores junto con mercancía
- Tráfico especial de contenedores

Carga por rodadora  
(roll-on/roll-off)

- Camiones
- Remolques o semiremolques
- Vehículos con contenedor

Carga por Elementos Flotantes  
(float-on/float-off)

- Lash Barges o boarc,  
(lighter aboard ship)
- Seabarge clipper
- Otros Sistemas (sea bee, ECBS, SACAT  
(Bargeson Catamaran)

Todos estos sistemas se pueden realizar en muelles ordinarios preparados para las características especiales, aunque la tendencia es ir a muelles e instalaciones especializadas.

Como indicación del costo de una tonelada de mercancía general transportada en contenedores o de hacerlo por el sistema convencional, se ha obtenido que en la desestiba y descarga el precio está en la relación de uno a cuatro.

B) Graneles Sólidos. Dentro de este grupo se incluyen los productos sólidos, en forma de materia suelta, que pueden ser manipulados de forma continua por medios mecánicos.

Por la forma de su presentación se diferencian los minerales, aunque en muchos casos tengan aspectos en común con otros graneles, los incluidos como ligeros ordinarios como los agrícolas; los pulverulentos los constituidos por pequeñas partículas.

Por el volumen a mover y las características de los productos, los medios y soluciones adoptadas en las instalaciones son muy diferentes entre minerales y los otros graneles, especialmente cuando se trata de ciertas terminales como son los cargaderos de las grandes minas de hierro, carbón o las instalaciones de descarga de las siderúrgicas.

Las terminales especializadas, disponen de instalaciones estudiadas de acuerdo con las características del emplazamiento y producto, procurando aprovechar al máximo la acción de la gravedad.

En el caso de graneles movidos a través de muelles convencionales, independientemente de que el equipo lo constituya una instalación especializada o se usen equipos convencionales, la operación a realizar es la de manipular la carga desde almacén a bodega de buque, o de bodega de buque a almacén se deben diferenciar las siguientes etapas:

Carga	{	De almacén a costado del barco (transporte). Carga del barco En bodega (estiba).
Descarga	{	En bodega (desestiba) Descarga De costado de barco a almacén (transporte).

Se deben estudiar los medios empleados en su conjunto para dar continuidad a la cadena, teniendo en cuenta las características del producto, las condiciones del muelle y el sistema de almacenado.

Los equipos utilizados para el movimiento de este tipo de carga se diferencian por la forma de realizar el trabajo en: Mecánicos, Neumáticos e Hidráulicos.

Los Mecánicos (grúas, cintas transportadoras o de congilones, palas, etc.) consisten en máquinas que realizan una serie de operaciones parciales independientes o bien un equipo que realiza la operación total.

En el caso de instalaciones neumáticas e hidráulicas, el equipo suele ser de operación total entre el barco y almacén; aunque en determinados momentos intervengan equipos mecánicos.

La tendencia de los buques graneleros es de aumentar sus dimensiones, dado que el costo del transporte se abarata considerablemente, aunque los muelles para manipulación de los cargamentos se hacen costosas y sobre todo las instalaciones de descarga de los graneles.

C) Graneles Líquidos. El transporte más característico dentro de este grupo, es el de petróleo y sus derivados, que han individualizado el tipo de buque tanque o petrolero.

Los problemas técnicos planteados por este transporte son numerosos y - sobre todo, por el aumento de las dimensiones de los buques, entre ellos destacan: la resistencia estructural; la estanquidad al petróleo; Variación - del volumen; Sistema de bombas; Ventilación; Instalaciones contra incendios.

La importancia del petróleo en el mundo es de todos conocida. Debido - al gran incremento del consumo mundial, a la lejanía entre zonas productoras, consumidoras, a los condicionantes de las rutas mundiales y a factores econó - micos, se originó un aumento de las dimensiones de los barcos que sobrepasó las previsiones realizadas y como consecuencia obligó a reconsiderar las ins - talaciones portuarias.

Ahora bien, los problemas planteados por estos grandes buques tanques - en los puertos, han sido enormes. En primer lugar los calados, por eso se - ha tratado de utilizar el máximo las bahías naturales.

Por otro lado, las superficies de agua, ya que el gran problema que pre - sentaron fue la distancia de parada, pues la potencia atrás de sus máquinas es reducida.

Por lo que se refiere a la carga y descarga de estos petroleros, se han obtenido varias soluciones: a) Muelle Continuo; b) Muelles Flotantes; c) Du - ques de Alba; d) Campo de Boyas Múltiples; e) Monoboya; f) Toma de Amarre, etc.

## CAPITULO III

## LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA.

- III.1 OBRAS EXTERIORES.
- III.1.1 AREAS DE PROTECCION.
- III.1.2 AREAS DE AGUA.
- III.2 OBRAS INTERIORES.
- III.2.1 OBRAS DE ATRAQUE.
- III.2.2 AREAS DE ALMACENAMIENTO.
- III.2.3 AREAS ADMINISTRATIVAS.
- III.2.4 INSTALACIONES Y SERVICIOS GENERALES DEL AREA PORTUARIA.
- III.2.5 SEÑALAMIENTO MARITIMO.
- III.2.6 CATASTRO DE INFRAESTRUCTURA PORTUARIA DE LA REPUBLICA MEXICANA.



## CAPITULO III

## LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA

## INTRODUCCION AL CAPITULO.

*En el desarrollo del presente capítulo se describen las obras de infraestructura portuaria más importantes, haciendo la clasificación de obras en exteriores e interiores y describiendo cada una de ellas.*

*Las obras exteriores se mencionan solo con el objeto de conocerlas y ubicarlas, ya que, el mantenimiento a este tipo de obras es muy caro y complicado y entra en el campo del mantenimiento mayor que no es objeto de este trabajo.*

*Las instalaciones interiores se estudian con el objetivo principal de que serán las obras a las cuales se les dará el mantenimiento menor para su mejor conservación, y puedan ser utilizadas lo mejor posible.*

*Cabe aclarar que todas y cada una de las obras portuarias tienen su importancia, unas de mayor y otras de menor grado pero todas ubicadas dentro del sistema puerto. Por eso se presentan en este capítulo ya que en el siguiente se estudiará su mantenimiento menor pero ya con el conocimiento de cada una de las obras que componen al puerto en su interior.*

*El aspecto de equipo portuario que se utiliza para el manejo de la mercancía así como en reparaciones mayores o menores, no se estudia en el presente trabajo pero se menciona en algunas ocasiones.*

## "LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA"

Podemos enmarcar al sistema portuario de la siguiente forma, esto con el fin de ubicar la infraestructura portuaria en el sistema general de transporte marítimo.



A continuación ampliaremos la definición de puerto como introducción al tema de la infraestructura portuaria.

**PUERTO.** - Es el lugar a punto de liga en donde el transporte terrestre se convierte en marítimo. Puerto es un sitio en la costa o ribera, adecuadamente protegido contra la acción de los elementos naturales para brindar seguridad a las embarcaciones que a él le concurren, capaz de recibir las en cualquier tiempo y dotado de instalaciones apropiadas para la recepción, almacenaje, operación, administración y transbordo de mercancías y pasajeros, entre los sistemas de transporte marítimo y terrestre o viceversa y que sirve a una o varias zonas de actividad económica, las cuales entre sí forman su hinterland, que es la región terrestre de la cual y hacia la cual se orienta el flujo de los productos que se mueven por un puerto, dicho de otra manera; hinterland es la suma de las áreas económicas, productoras o consumidoras, que por propia conveniencia canalizan la mayor parte de su tráfico por un puerto.

Las instalaciones portuarias las clasificaremos para efectos de este trabajo de la siguiente manera:

I.-) Exteriores, que comprenden las obras de protección y áreas de agua.

II.-) Interiores, que comprenden las obras de atraque, áreas de almacenamiento, instalaciones complementarias y señalamiento marítimo.

### III.1. OBRAS EXTERIORES.

1.- Obras de Protección.- Son aquellas construidas con el fin de crear las condiciones de calma y navegabilidad en las áreas de agua del puerto para permitir la seguridad en las maniobras de ciaboga, atraque, desatraque, carga y descarga de los buques y las podemos clasificar en:

- A) Rompeolas (tetrápodos)
- B) Escalleras
- C) Espigones
- D) Pedraplenes
- E) Protección Longitudinal de las Costas

2.- *Áreas de Agua.*- Se denomina áreas de agua a las que están protegidas contra la acción del oleaje, corrientes, azolves y otros fenómenos naturales, con las dimensiones y profundidad adecuadas para que las embarcaciones realicen maniobras de navegación interior, atraque, fondeo, desatque y ciaboga, clasificándose en:

- A) Bocana
- B) Canales de Acceso
- C) Fondeadero
- D) Antepuerto
- E) Dársena de Ciaboga
- F) Dársena de Maniobras

### III.2. OBRAS INTERIORES.

III.2.1.- *OBRAS DE ATRAQUE.*- Son estructuras de transición entre la tierra y el agua y sobre las que se efectúan las operaciones de embarque y desembarque el cual puede ser de mercancías y/o pasaje o simplemente el amarre de las embarcaciones.

Estas estructuras son los muelles, los cuales podemos clasificarlos en cuanto a su uso de la siguiente forma:

- A.-) Muelles, Clasificación.
  - a) por su disposición
  - b) por su estructuración
  - c) duques de alba
  - d) por su uso

B.-) Accesorios en los Muelles.

- a) Defensas
- b) Bitas
- c) Argollones

C.-) Servicios Generales en los Muelles.

- a) Agua potable
- b) Combustible
- c) Energía eléctrica
- d) Telecomunicaciones

III.2.2.- AREAS DE ALMACENAMIENTO.- Son áreas acondicionadas para recibir y guardar mercancías que se embarcan o trasladan tierra adentro. Estas áreas pueden estar cubiertas o a la intemperie.

A.-) Areas de Almacenamiento - Clasificación:

- a) Bodegas
- b) Cobertizos
- c) Patios
- d) Tanques
- e) Silos

III.2.3.- AREAS ADMINISTRATIVAS.

A.-) Edificios Administrativos (oficinas)

B.-) Casetas de Vigilancia

C.-) Bardas Perimetrales

III.2.4.- INSTALACIONES Y SERVICIOS GENERALES DEL AREA PORTUARIA.

A.-) Abastecimiento de Agua Potable

B.-) Energía Eléctrica e Iluminación

C.-) Equipo contra Incendio

D.-) Teléfono y Telex

E.-) Drenajes

F.-) Combustible

G.-) Caminos de Acceso al Area Portuaria.

## III.2.5.- SENALAMIENTO MARITIMO.

- A.-) Faros
- B.-) Boyas
- C.-) Balizas
- D.-) Otras

## III.2.6.- CATASTRO DE INFRAESTRUCTURA PORTUARIA DE LA REPUBLICA MEXICANA (Hasta 1985).

### III.1 OBRAS EXTERIORES

#### III.1.1.- OBRAS DE PROTECCION.

A) ROMPEOLAS. (fig. III.1) Los rompeolas son estructuras que se construyen para disipar la energía del oleaje y evitar su incidencia sobre un área que se desea proteger, logrando una zona de aguas relativamente tranquilas, en donde las embarcaciones puedan fondearse y/o realizar sus maniobras, además sirven para impedir el paso del azolve.

Los rompeolas son construidos generalmente de roca ó de productos prefabricados como tetrapodos u otros elementos.

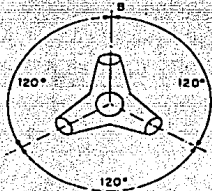
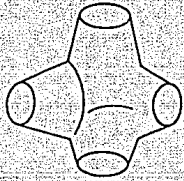
TETRAPODOS. Los tetrapodos son piezas de concreto de forma especial, - diseñados por la SOGREAH (empresa francesa) después de múltiples ensayos.

Proporcionan máxima resistencia al embate de las olas debido a la perfecta trabazón que se logra, lo que permite construir taludes con fuerte pendiente.

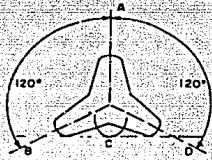
La gran rugosidad obtenida en la obra hace que la ola disipe su energía en forma rápida por la que la cota de la corona puede reducirse. Esto se traduce en considerable ahorro de material, obteniéndose además un aprovechamiento mejor del material explotado de la cantera que se utiliza para construir el núcleo de la obra. En la siguiente figura se muestra una pieza tipo y otra isada por una grúa para su colocación.

*Tetra*podos

## ELEMENTOS PRECOLADOS

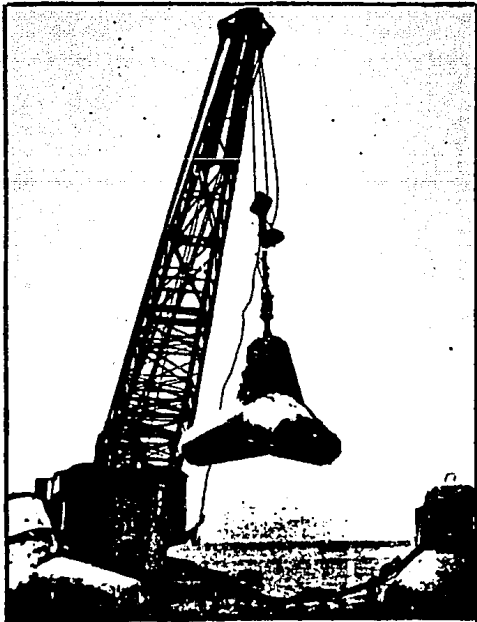


PLANTA



VISTA LATERAL

(A) TETRAPODO TIPO

*Grúa alzando  
un Tetrapodo*



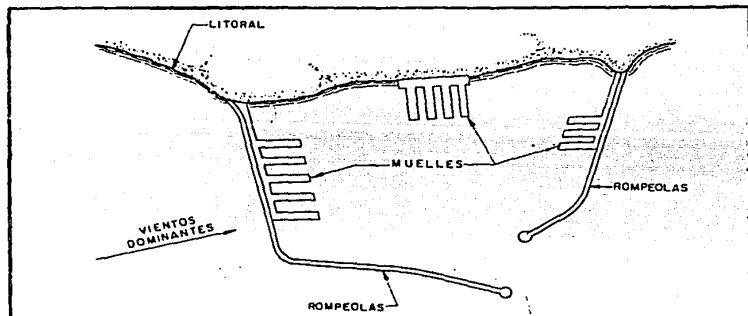
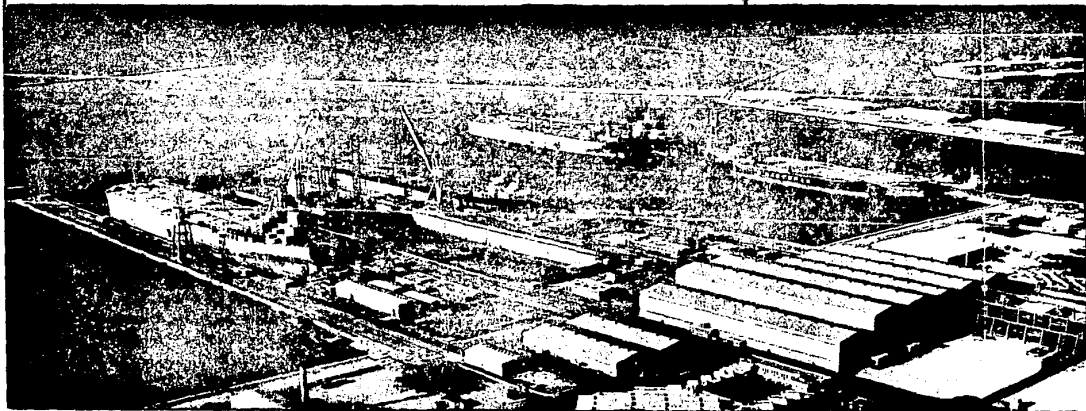


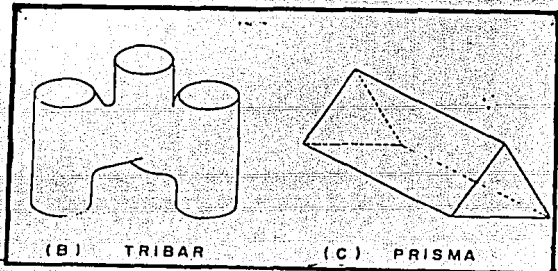
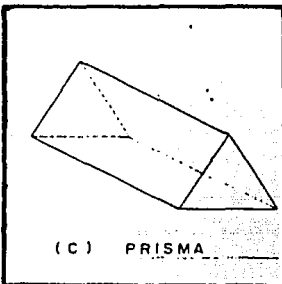
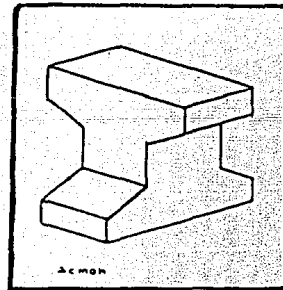
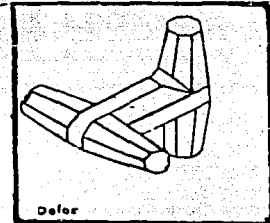
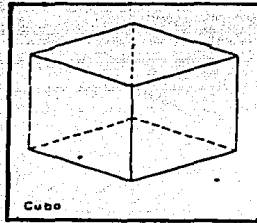
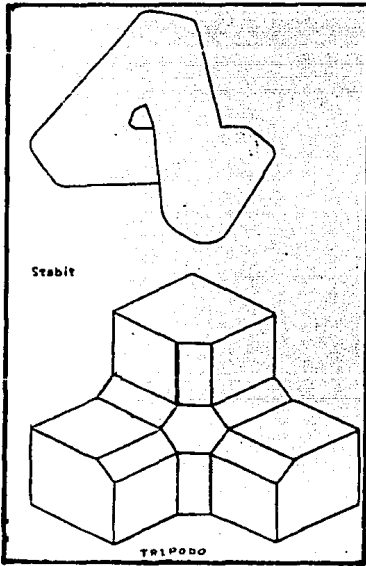
Fig. III.1.

Vista Aérea de Rompeolas



Existen algunos otros tipos de elementos prefabricados aparte de los te trápodos como son: cubos, tribar, stabit, dolos, acman, tripodo, prismas, - etc. Todos tienen la misma función aunque unos son más eficientes que otros. Estos elementos prefabricados en México se usan poco dado el costo que tiene su fabricación.

A continuación se muestran estos tipos de elementos:

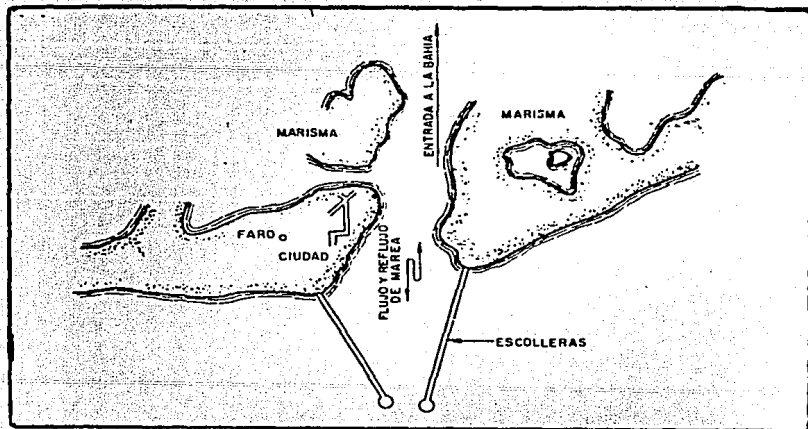


B) ESCOLLERAS.- Una escollera es estructuralmente semejante a un rompeolas, se construye en la desembocadura de los ríos con objeto de encausar las corrientes y que el canal de navegación tenga la profundidad requerida - evitando azolves en sus cauces, así como la formación de barras en las desembocaduras de los mismos. Ver. Figura III.2.

Las rompeolas y escolleras de enrollamiento son de sección trapecial - (generalmente), constituida por un núcleo de piedras de tamaño relativamente pequeño, colocado en forma masiva; uno o varios lechos de piedra de tamaño intermedio que cubren el núcleo, llamados capa secundaria y finalmente uno o varios lechos de piedra grande colocada convenientemente, que protege a la capa secundaria, llamados coraza. El tamaño y disposición de las piedras se hará conforme lo indique el proyecto.

Los materiales más comunmente utilizados para la construcción de rompeolas y escolleras son: roca en sus diferentes tamaños, concreto hidráulico, - concreto asfáltico, arena, tablestaca, elementos precolados, bolsas rellenas de concreto o combinación de varios de ellos que deberán cumplir con ciertas especificaciones.

Fig: III.2.



C) **ESPIGONES.** (fig. III.3).- Son estructuras para proteger playas y constituyen trampas de arena o simplemente medios para retardar los procesos litorales.

En general, son obras perpendiculares al litoral que se adentran en el agua la distancia necesaria para estabilizar la línea de la playa en la dirección conveniente.

Los espigones pueden ser permeables o impermeables, altos o bajos y fijos o ajustables. Pueden construirse de madera, acero, piedra, concreto, elementos precolados o combinación de varios de estos materiales.

a) **Espigones Impermeables.**- Estos espigones se diseñan para ser completamente efectivos en bloquear el paso de los acarrees litorales en la zona a barcada por las mismas, o sea detienen totalmente el paso de la arena por el espigón.

b) **Espigones Permeables.**- Los espigones permeables y semipermeables tienen la finalidad de permitir que en forma occidental pase algún acarreo litoral a través de la estructura. Su acción es similar a la producida por los espigones bajos; es decir el paso de cierta cantidad de arena corriente abajo de la playa.

Este tipo de espigón, solo es eficiente en la defensa de márgenes de ríos, por existir una corriente perfectamente definida.

c) **Espigones Ajustables.**- Estos están formados por tabloncillos inclinados apoyados en pilotes, su función es similar a la de los espigones bajos y permeables. En la siguiente figura se muestra la acción de los espigones en la estabilización del litoral.

### ACCION DE LOS ESPIGONES EN LA ESTABILIZACION DEL LITORAL

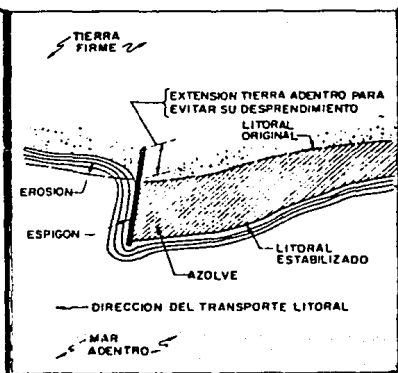


Fig. III.3.

Es frecuente tener que utilizar varios espigones uno a continuación del otro para defender un trecho de playa amplia, constituyendo un "Sistema de Espigones". Ver. fig. siguiente (III.4 y III.5)

Fig. III.4.

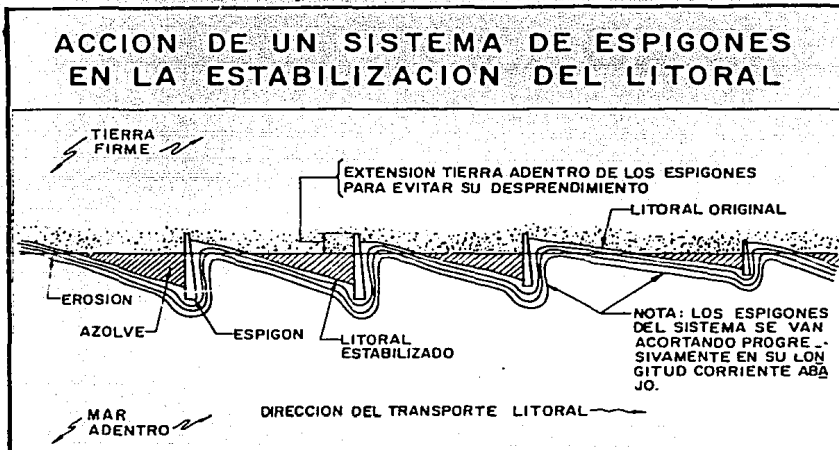
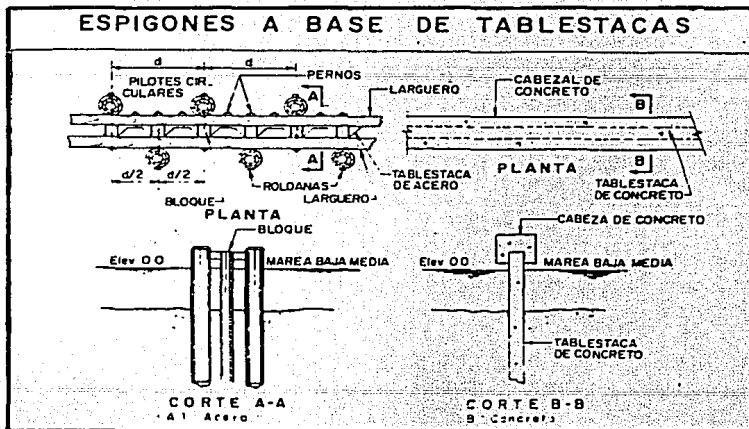


Fig. III.5.



D) **PEDRAPLENES.** - Un pedraplen es una estructura formada con material pétreo. Su función es variable de acuerdo con el uso que se le dé; como: Accesos, contención de rellenos, recargue en tablestacas y muelles para su construcción. Ver. figs. siguientes. (III.6)

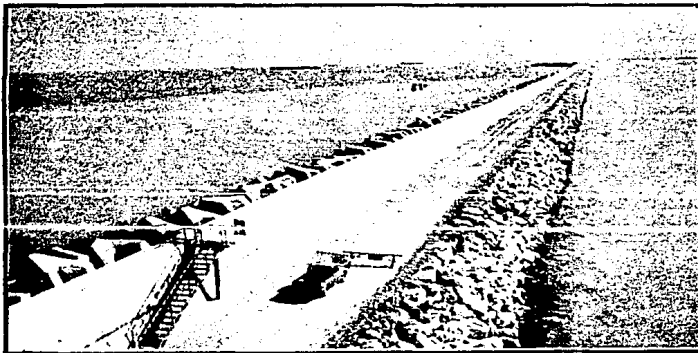


Fig. III.6.

E) **PROTECCION LONGITUDINAL DE COSTAS.** - La protección longitudinal de costas consiste en la construcción de estructuras rígidas o flexibles paralelas a la línea de la playa, con talud, verticales o mixtas, cuya función es proteger las costas contra la erosión producida por el oleaje y las corrientes litorales.

En general, cuando se trate de proteger una playa, se construye la obra en la parte seca; si hay necesidad de corregir el alineamiento de la costa ganando terrenos al mar, es necesario construir las obras de protección en la zona cubierta por el agua. La protección con estructuras rígidas con talud, podrán estar constituidas en una de las formas siguientes:

- a) Protección con muros de concreto simple o reforzado.
- b) Protección con bloques de concreto, interconectado.
- c) Protección con una capa de mampostería de piedra.

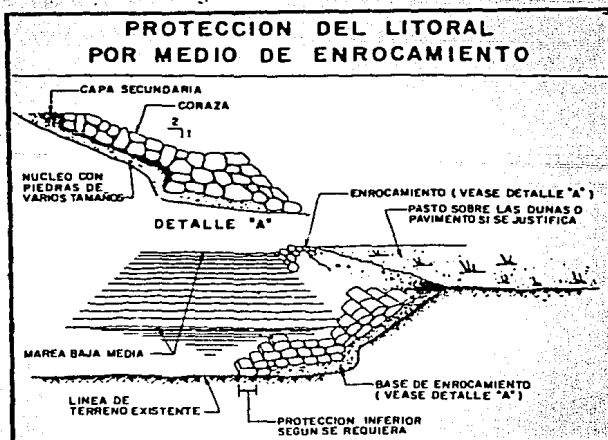
La protección con estructuras rígidas verticales, consistirá en:

- a) Muros de gravedad de concreto simple, cimentado o no sobre pilotes, con relleno posterior.
- b) Muros de mampostería de piedra, sobre base de concreto y cimentado sobre pilotes, con relleno posterior.
- c) Pared o cajones de tablestacas metálicas o de concreto reforzado, con relleno posterior.
- d) Empilotado de madera dura o creostada.

La protección con estructuras flexibles con talud, consistirá en:

- a) Enrocamientos fig. III.7
- b) Estructuras a base de elementos precolados.

Fig. III.7.



### III.1.2.- AREAS DE AGUA.

A) BOCANA.- Es una línea imaginaria que se encuentra a la entrada del puerto, cuando el puerto dispone de obras de abrigo artificiales, dicha línea se traza de orilla a orilla (morro a morro), de los rompeolas o escolleras. Si es puerto artificial, la línea se trazará de la parte última del obstáculo natural, dicho de una manera sencilla la bocana es propiamente la entrada al puerto. En la figura III.8 se muestra esquemáticamente este concepto.

B) CANAL DE ACCESO.- Con mucha frecuencia se presenta el caso de que en la zona donde se ha localizado el puerto no exista la profundidad adecuada para el paso de las embarcaciones que, por su calado, requieren una profundidad mayor que la existente. Para solucionar este problema se trazan los canales del puerto, obteniéndose como ventaja, dragar únicamente el área indispensable para el tránsito, con la consecuente economía en el mantenimiento de la profundidad necesaria.

Generalmente, los canales de acceso son indispensables para comunicar la entrada o bocana del puerto con sus diferentes áreas de agua, como son: - Fondeadero, Antepuerto, Darsena de Ciaboga, Darsena de Operaciones.

Las dimensiones como longitud, ancho y profundidad de los canales dependerá de la disposición y ubicación del puerto, además de las características de las embarcaciones que frecuentaran a dicho puerto. Fig. III.8.

C) FONDEADERO.- Se denomina fondeadero a un área de agua perteneciente al antepuerto, donde los buques quedan anclados por sus propios medios, esperando el momento de entrar a la parte del puerto destinada a realizar sus operaciones; o bien en espera de un buen tiempo para salir.

El fondeadero tiene que reunir ciertas condiciones referentes a superficies, abrigo, acceso y naturaleza del fondo. En cuanto a la superficie necesaria para un fondeadero, se puede decir que está supeditada al tráfico marítimo del puerto, pudiendo determinarse el número aproximado y tipos de barcos



que han de utilizar el puerto y los que eventualmente puedan buscar refugio en ese lugar. Los barcos fondean generalmente con un ancla por proa, o bien con dos anclas: una en proa y otra en popa. Fig. III.9.

D) ANTEPUERTO. -- Por regla general, en los puertos se dispone de una zona de agua abrigada, que sin ser el área de trabajo propiamente (dársenas), tiene su función perfectamente bien definida y que consiste en:

Proporcionar espacio suficiente para que las embarcaciones, en caso de mal tiempo, entren rápidamente y puedan detener su marcha sin peligro alguno y contar con determinada superficie de agua para que los barcos se fondeen en espera de poder atracar. Fig. III.8.

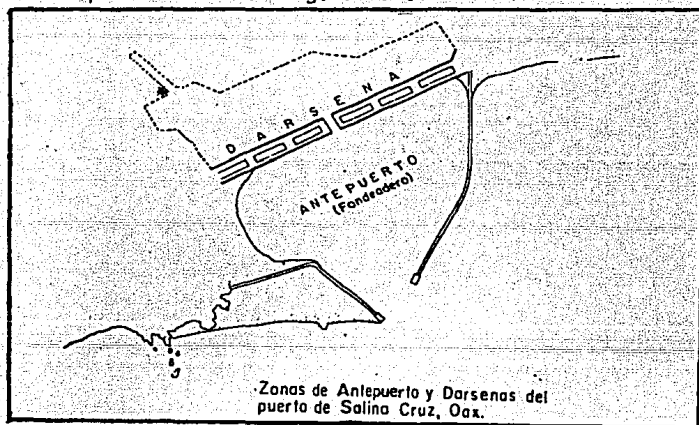
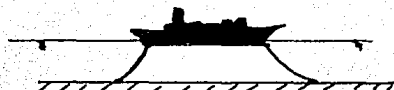


Fig. III.9.



Un Ancla en Proa



Dos Anclas: Una en Proa y otra en Popa

E) DARSENA DE CIADOGA.- También llamado círculo de maniobras. Es el -- área de agua que necesita un buque para dar la vuelta, invirtiendo el sentido de su marcha. Esta operación puede efectuarla el barco por sus propios -- medios, utilizando las anclas, o sirviéndose de remolcadores.

En el primer caso de que las maniobras se efectúen con dos remolcadores, de los cuales uno empuja por popa y el otro por proa, el barco gira sobre si mismo formando un círculo de maniobras más pequeño (1.5 Esloras aproximadamente) que cuando el buque da la vuelta con sus propios medios, formando un círculo de maniobras mayor (2.75 Esloras a 5 Esloras). Ver fig. III.10.

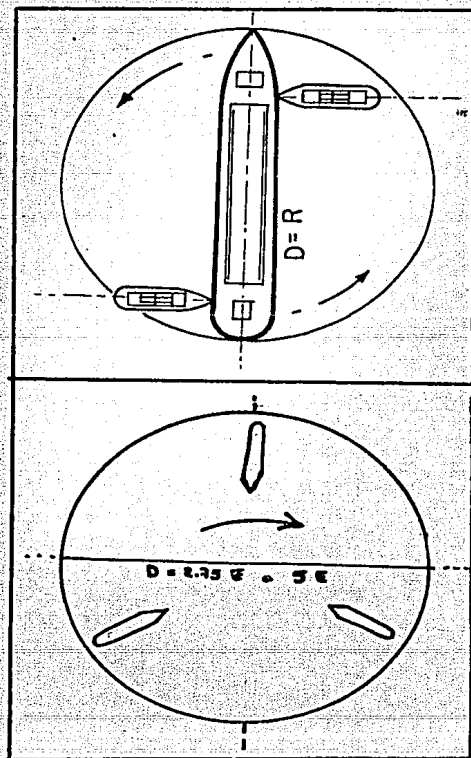
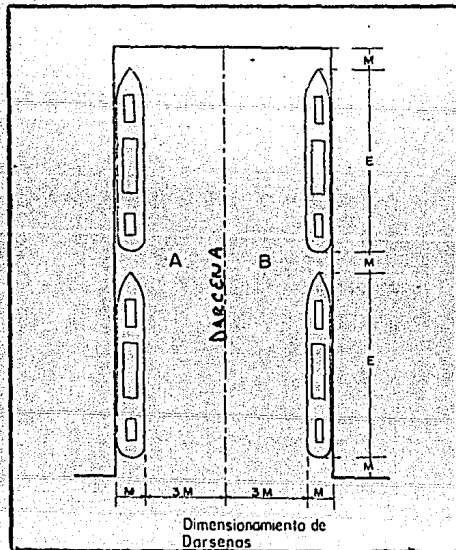
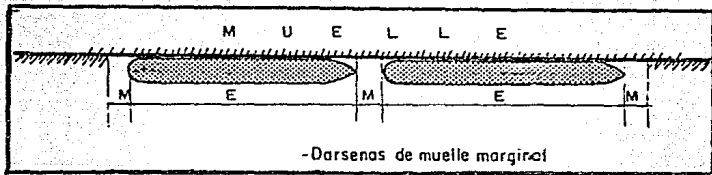


Fig. III.10.

F) DARSENA DE OPERACIONES. (fig. III.11) Se define a la dársena de operaciones como un área de agua contigua a los muelles, que permite a los buques atracarse para efectuar sus operaciones de carga y descarga. Pueden estar abiertas directamente al antepuerto o separadas de él por medio de esclusas.

Las dársenas de operaciones están destinadas a la recepción de buques que llegan al puerto y atracan en los muelles que las limitan. Las diversas formas y dimensiones de las dársenas están regidas por: el tipo, dimensiones y frecuencia de arribo de los buques que visitan al puerto y por la topografía del lugar.



Figs. III.11.

## III.2 OBRAS INTERIORES

### III.2.1.- OBRAS DE ATRAQUE.

A) MUELLES.- Son estructuras ubicadas a la orilla del mar o en las ribe-  
ras de los ríos y tienen por función facilitar el enlace de los transportes  
terrestres y marítimos y por ende el transbordo de la carga. Su forma y si-  
tuación están condicionadas por el área de agua abrigada y el frente de tie-  
rra disponible así como las condiciones físicas del lugar donde se ubicará.  
Los muelles están formados por plataformas provistas de todos los dispositi-  
vos, instalaciones y servicios para permitir el atraque de las embarcaciones.

a) Por su disposición pueden ser:

i) Muelle Marginal.- Es aquel cuyo plataforma o cubierta está unida y -  
apoyada en tierra, a lo largo de toda su longitud o por medio de accesos cor-  
tos, siendo su paramento de atraque sensiblemente paralelo a la orilla del -  
agua.

ii) Muelle en Espigón.- Es el que arranca de tierra hacia el agua, en po-  
sición perpendicular o inclinada respecto a la orilla y con paramento de -  
atraque en ambos lados.

iii) Muelle Aislado.- Es el que no está ligado directamente a la costa.

iv) Muelle Tipo "T".- Es una estructura de tipo marginal conectado a -  
tierra por un acceso perpendicular a la línea de la costa.

v) Muelle Tipo "U".- Es una estructura de tipo marginal conectada a tie-  
rra por 2 accesos perpendiculares a la línea de costa.

vi) Muelles en Peine.- Es un conjunto de muelles en espigón perpendicu-  
lares o inclinadas a la costa.

vii) Muelles de Abanico.- También son del tipo espigón distribuidos convenientemente. En la figura: III.12 se presentan los tipos más usuales de muelles.

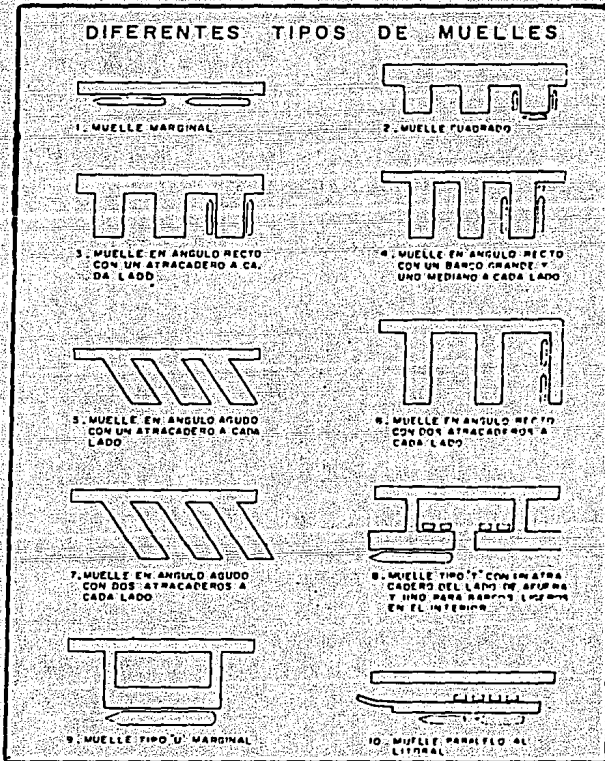


Fig. III.12.

b) Por su Estructura los Muelles más comunes son:

i) Muelles de Pilotes.- Es el que sustenta su plataforma de operación con una infraestructura constituida por pilotes de material adecuado. Fig. III.13.A.

ii) Muelles de Pilas.- Es el que sustenta su plataforma de operación con una infraestructura construida por pilas. Fig. III.13.B.

iii) Muelles de Tablestacas.- Pueden ser de pared o celdas. Los de pared se construyen con tablestacas cuya sección transversal resiste el momento flexionante, producido por el empuje del relleno; los de celdas se construyen con tablestacas que no resisten momentos flexionantes pero si resisten fuerzas de tensión a todo lo largo de la unión de una tablestaca con las contiguas tensiones que son producidas por los empujes de los materiales con que se rellenan las celdas.

Los muelles de tablestacas son usados en suelos arenosos o gravosos. Fig. III.13.C.

iv) Muelle de Muros de Gravedad.- Que generalmente es marginal, es el que en virtud de su gran sección y peso resiste las fuerzas a las que está sometido. Puede ser muro de bloques precolados o muros de bloques de concreto colados en el lugar. Fig. III.13.D.

v) Muelle de Muros Estructurados de Concreto Armado.- Es aquel cuyo paramento de atraque está constituido por una pared relativamente delgada, unida a tierra por elementos estructurales de apoyo y/o anclaje.

vi) Muelle Flotante.- Es una estructura que se sostiene sobre el agua por medio de flotadores, que pueden estar anclados, amarrados y/o guiados para subir y bajar con la marea. Son utilizados por embarcaciones de bajo tonelaje.

A continuación se presentan algunos tipos de muelles en cuanto a su estructuración. Fig. III.13.A, B, C, D.

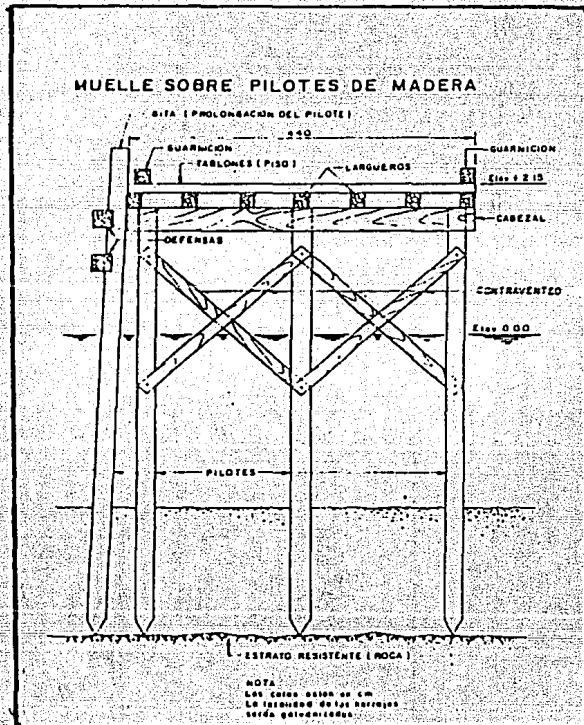
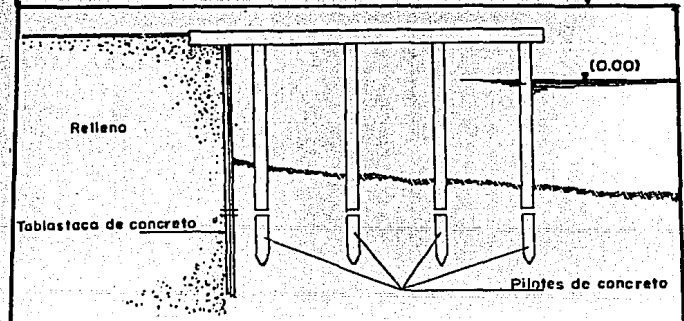
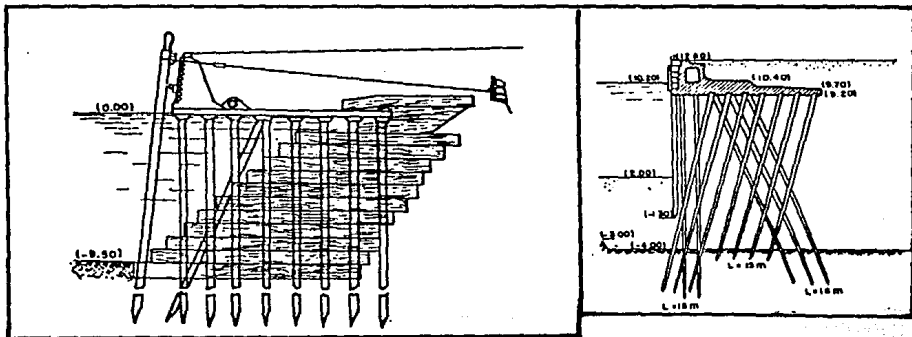
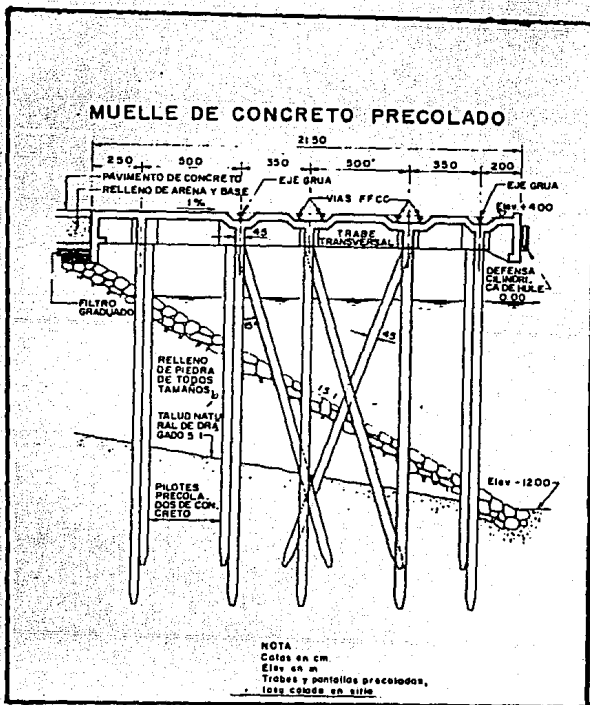


Fig. III.13.A.

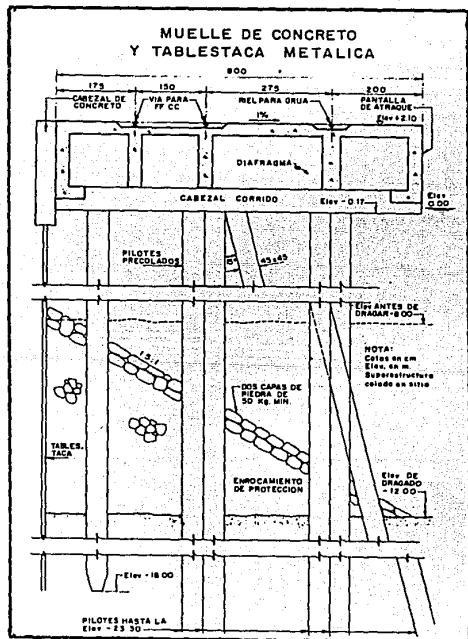




Figs. III.13.B.







Figs. III.13.C

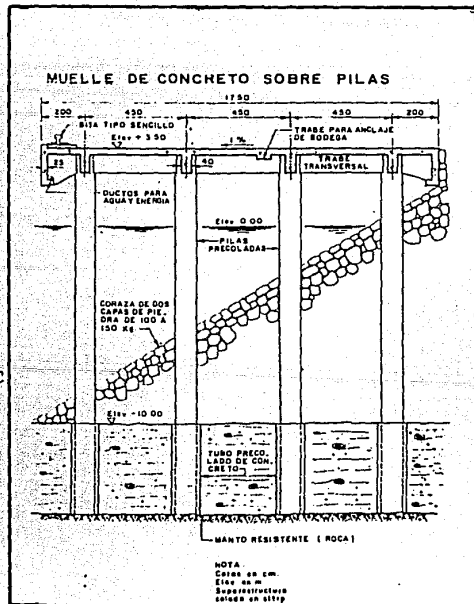
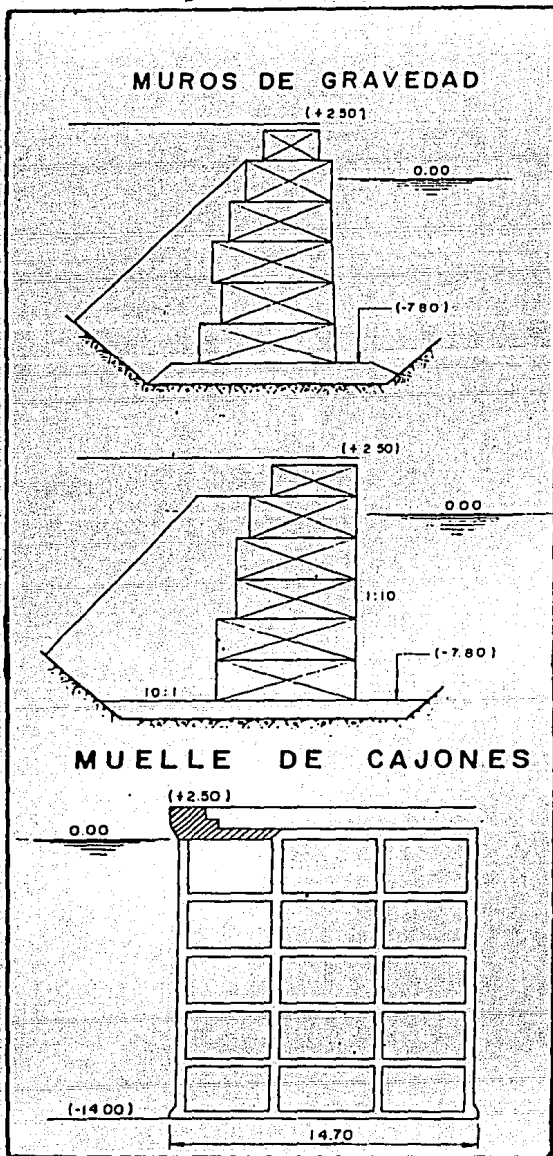


Fig. III.13.D.



Una clasificación más completa de los muelles en cuanto a su estructura, es la siguiente: Aunque existen otro tipo de clasificaciones como por ejemplo en cuanto a su uso.

- CIMENTACIÓN DE MUELLES.

- 1.- Pilotes de madera
- 2.- Pilotes de concreto
- 3.- Pilotes de acero
- 4.- Pilas de concreto precoladas sólidas
- 5.- Bloques sólidos precolados
- 6.- Bloques huecos precolados, rellenos de piedra
- 7.- Pilas huecas precoladas, rellenas de piedra
- 8.- Pilas huecas precoladas, rellenas de concreto
- 9.- Pilas huecas coladas en sitio, rellenas de piedra
- 10.- Pilas metálicas, rellenas de concreto
- 11.- Pilas de concreto reforzado coladas en sitio
- 12.- Pilotes de concreto reforzado
- 13.- Tablestaca metálica gaviones
- 14.- Tablestaca de concreto gaviones
- 15.- Cajones prefabricados y hundidos en sitio
- 16.- Bloques prefabricados

- UNIONES PILOTES - TRABES DE MUELLES.

- 1.- Pilotes de madera - traveses de madera
- 2.- Pilotes de madera - traveses de concreto
- 3.- Pilotes de madera - traveses de acero
- 4.- Pilotes de concreto - traveses de madera
- 5.- Pilotes de concreto - traveses de concreto
- 6.- Pilotes de concreto - traveses de acero
- 7.- Pilotes de acero - traveses de madera
- 8.- Pilotes de acero - traveses de concreto
- 9.- Pilotes de acero - traveses de acero

- CUBIERTA EN MUELLE.

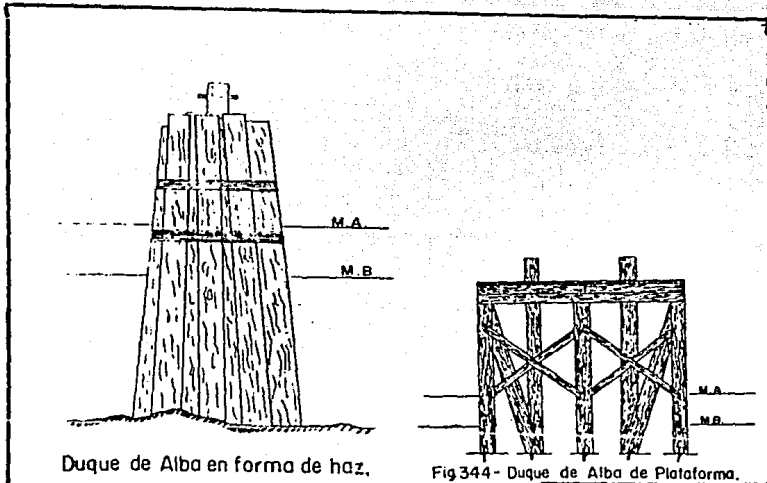
- 1.- De madera
- 2.- De Concreto
- 3.- De Acero

- INSTALACIONES.

- 1.- Agua potable
- 2.- Electricidad
- 3.- Teléfono y telex
- 4.- Equipo contra incendio
- 5.- Bitas
- 6.- Tapas de registro
- 7.- Defensa
- 8.- Vías de Ferrocarril

c) Duques de Alba.- Se pueden asimilar a obras de atraque a pesar de utilizarse también para el amarre y la protección de los atracaderos livianos, diques flotantes, puentes giratorios, etc.

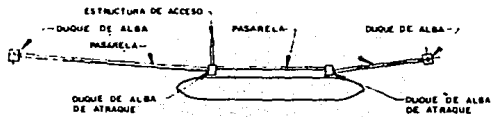
Están constituidos en general por haces de pilotes, de 3 a 24 piezas, el número utilizado es proporcional al esfuerzo a soportar y el haz se une en dos o tres niveles por cinturones metálicos rígidos o flexibles (cables); los pilotes del centro son verticales, los de la periferia ligeramente inclinados. Se les colocan cadenas colgantes que facilitan el amarre. Pueden construirse duques de alba con plataforma; su forma es semejante a los atracaderos, pero de pequeña longitud. Estas estructuras deben emplearse cuando es preciso conservar una cierta distancia entre el navío y el paramento de atraque, con objeto de proteger los pórticos y las grúas del contacto con el buque. Se pueden construir en lugar de los muros de atraque, cuando las condiciones del movimiento y naturaleza de la carga lo permitan. Ver. figs. II.14



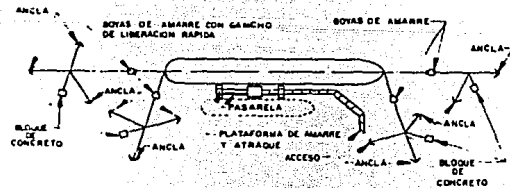
Figs. III.14.

Fig 344 - Duque de Alba de Plataforma.

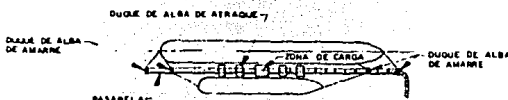
DISPOSICION TIPICA DE ESTRUCTURAS DE AMARRE Y DUQUES DE ALBA



DOS DUQUES DE ALBA PARA AMARRE Y DOS PARA ATRAQUE.

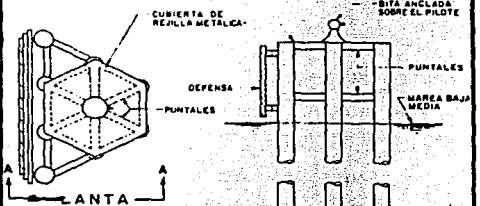


DUQUES DE ALBA DE ATRAQUE CON ANCLAS A PROA Y A POPA.



DUQUES DE ALBA DE AMARRE Y ATRAQUE (POR AMBOS LADOS)

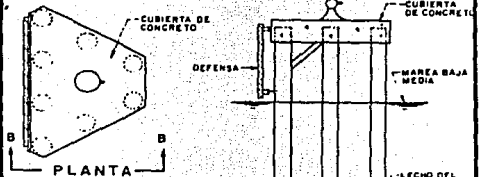
DUQUE DE ALBA DE AMARRE



1) Usando pilotes metálicos y superestructura racional cubierta

PILOTES DE TUBO

ELEVACION A-A



1) Usando pilotes metálicos y superestructura de concreto

PILOTES DE TUBO

ELEVACION B-B

d) Por su Uso los Muelles se clasifican en:

- i) De carga general de altura
- ii) Carga general de cabotaje
- iii) Pesqueros
- iv) Turísticos
- v) Fluidos
- vi) Minerales
- vii) Reparación y construcción
- viii) Militares
- ix) Especializados

Cabe aclarar que esta clasificación no se definirá dado que no entra dentro del objetivo del trabajo. Se menciona porque cada muelle de estos tipos requieren instalaciones y accesorios especiales para dar un rápido y buen servicio a las embarcaciones.

B) ACCESORIOS DE LOS MUELLES.- Entre los accesorios necesarios en un puesto de atraque figuran las defensas para absorber la energía del impacto de los buques, los dispositivos de amarre para asegurar el buque en su permanencia en el muelle, las escalas de acceso para las embarcaciones, pequeños botes y los servicios adecuados para las diversas necesidades de los buques en un puerto.

a) Defensas. - El atraque de grandes navíos, se hace por lo general con ayuda de remolcadores; sin embargo, los pequeños barcos atracan regularmente por sus propios medios haciendo las maniobras acostumbradas.

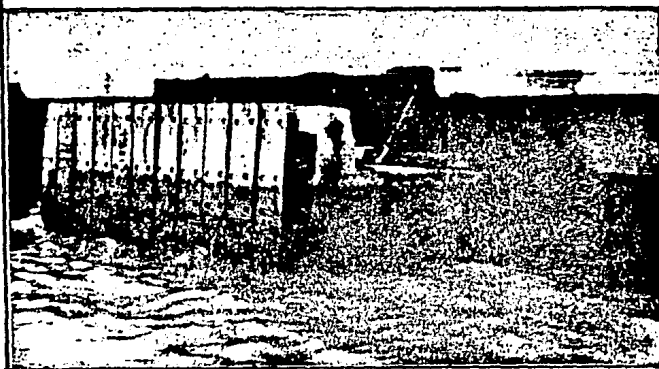
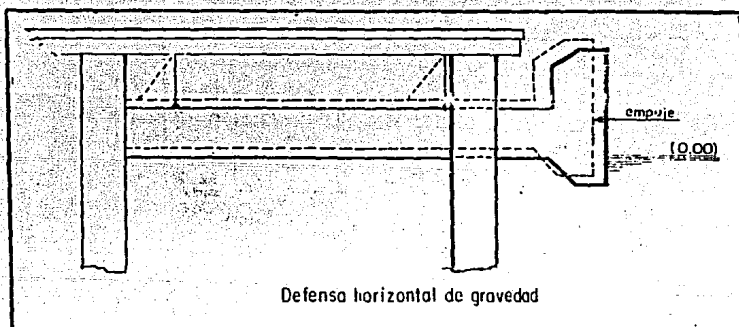
Es evidente la ventaja de las defensas, puesto que al ser más deformables en comparación con la estructura absorben energía con mayor desplazamiento y menor fuerza.

Las defensas más rudimentarias que se utilizan para proteger los muelles y los navíos, están formadas por llantas de hule de desecho de los vehículos, las que se cuelgan por medio de cables de acero, formando racimos cada 25 o

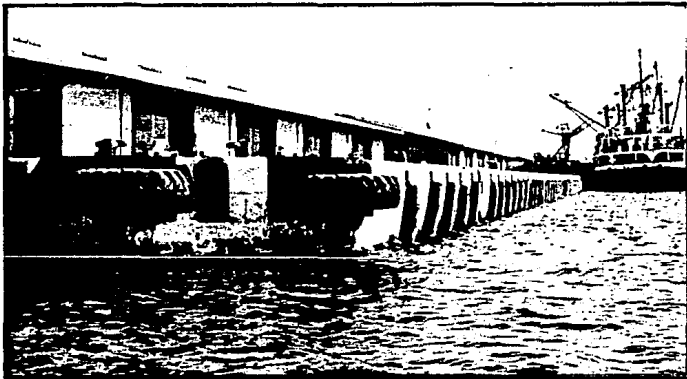
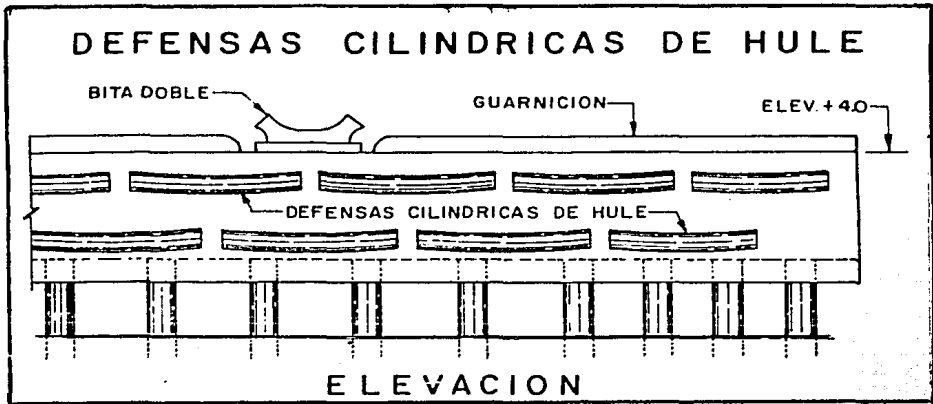
30 m. Son bastante eficaces y económicas, tanto inicialmente como en su conservación. En general existen múltiples sistemas de defensas como las que se mencionan a continuación.

- a) Defensas fijas (masas de hule o madera)
- b) Defensas colgantes
- c) Con pilotes
- d) De gravedad
- e) otras (resortes, pistones, piezas de hule, etc.)

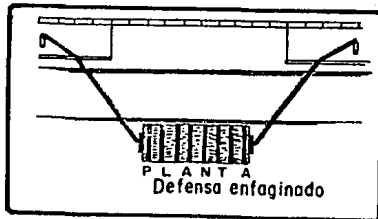
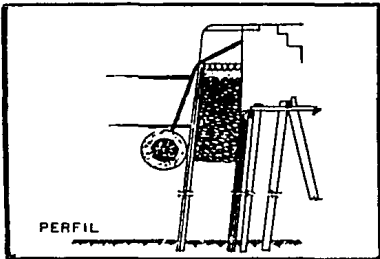
A continuación se presentan esquemáticamente algunos tipos de defensas.  
figs. III.15.A, B, C, D.



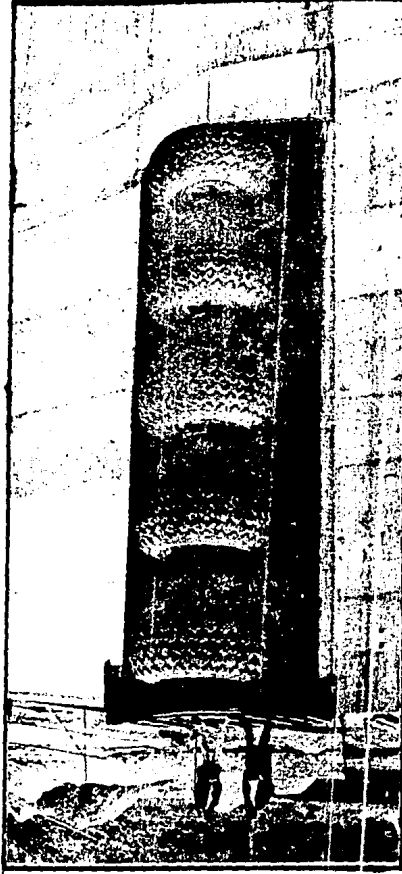
Figs. III.15.A.



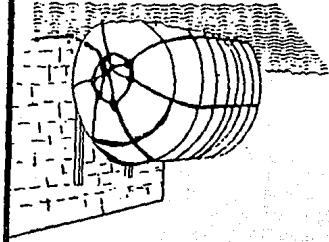
*Figs. III.15.B y C.*



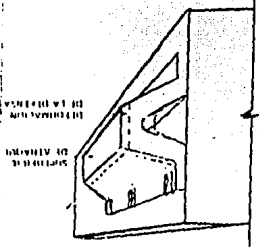




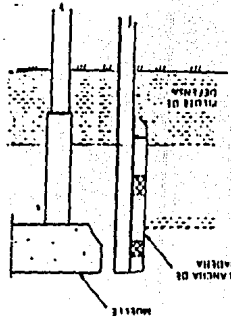
D - DEFENSA MATEMATICA



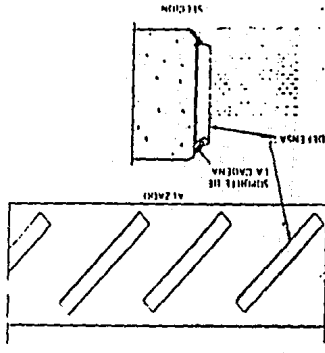
E - DEFENSA DE CASCOS TIPO ALECI



A - PÍLOTE DE DEFENSA



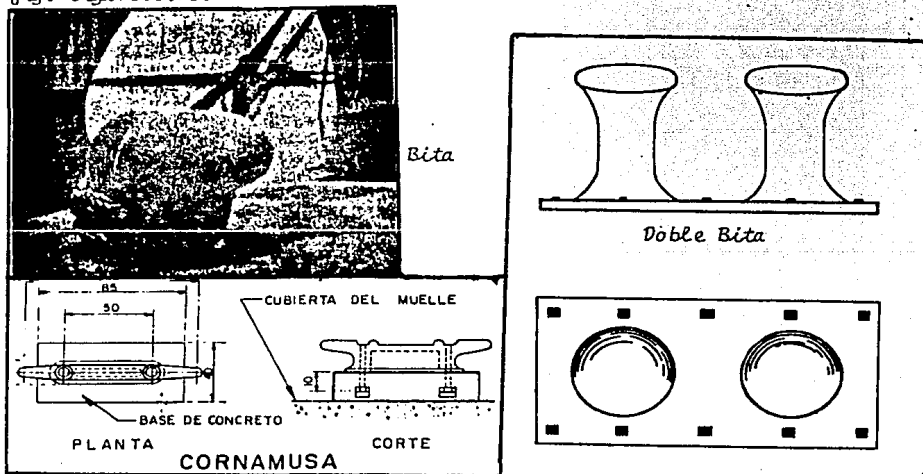
B - DEFENSAS CON TUBOS DE CASCOS SUSPENDIDOS



Continuando con los accesorios de los muelles tenemos los órganos de amarre, que pueden ser:

b) Bitas. - Que son piezas de fierro fundido u otro material, que se colocan generalmente junto a la arista exterior del muelle, para permitir a los navíos sujetarse al mismo por medio de sus amarras. Excepcionalmente se colocan a poca distancia atrás del plano de atraque.

Estas piezas trabajan a tensión en la dirección de las amarras y los esfuerzos se originan por el viento, las corrientes y el oleaje que actúa sobre la embarcación o debido a amarres defectuosos y por último el atraque del buque. Constan generalmente de una placa de base que se une al muelle por medio de pernos adecuadamente anclados, y de uno o varios cuerpos, donde se sujetan las amarras de los navíos; estos elementos reciben el nombre de bitas. fig. sigs. III.16.



c) Argollones. - Son anillos de fierro empotrados a los muelles por medio de anclas y que cumplen una función similar a las bitas, es decir, sirven para "amarrar" o sujetar los buques al muelle.

C) SERVICIOS GENERALES EN LOS MUELLES.- Los buques, como usuarios de las instalaciones portuarias, requieren de ciertos servicios durante su estancia en el puerto. Estos servicios, a su vez, dan una idea de la calidad y suficiencia de dichas instalaciones y de las posibilidades que tienen los buques de tener una estadía productiva y confortable.

Los servicios generales de los muelles en un puerto pueden dividirse en dos tipos. El primero de ellos lo forman los servicios que requiere cada buque en particular y que es conocido como avitallamiento, el cual está conformado por servicios al buque, tales como: suministro de agua potable, combustible, alimentos, etc. Y el segundo de ellos es el que comprende el suministro de energía eléctrica, telecomunicaciones y todos aquellos que, a diferencia del primer tipo, son de carácter permanente, es decir, son instalaciones que forzosamente deben contemplarse dentro de las obras de infraestructura portuaria.

a) Agua Potable.- El suministro de agua potable es el más común de todos los servicios y puede ser realizado por medio de autotransportes (pipas), lo cual no es deseable, o por medio de tomas de agua situadas a lo largo del borde del muelle a intervalos de 50 a 100 metros, y que son alimentadas generalmente a través de una extensión de la red local de agua potable.

El agua, que siempre deberá disponerse para la extinción de incendios, pudiera no obtenerse de la misma red de suministro de agua, sino que puede bombearse agua de mar, debido a la economía que esto representa. A través de una instalación de bombeo, incluso móvil, y de conductos especiales para este fin, se puede lograr contar con un sistema de emergencia contra incendios en tierra firme, que será adicional al de los equipos normales instalados a bordo de remolcadores o lanchas especiales para ello.

b) Combustible.- Si no existiera un puesto de atraque especial para el suministro de combustible, ni un sistema de chalanes para tal fin, es posible, y muy común, que se instale el equipo de suministro en el muelle, de modo que el buque pueda ser abastecido mientras permanece atracado. Esto puede conseguirse mediante tomas de combustible instaladas en el muelle y alimentadas por tuberías subterráneas. Pueden ser necesarias válvulas mezcladas

ras que regulen el paso de combustibles como fuel-oil, gas-oil, diesel-oil, etc., en cuyo caso deberá especificarse el ritmo máximo y mínimo de suministro en toneladas por hora.

c) Energía Eléctrica. - No es común que las autoridades portuarias suministren energía eléctrica a los buques, pero puede ser necesario. En este caso, se instalarían tomas de corriente en cada puesto de atraque.

Por otro lado, es necesario iluminar las áreas para su utilización nocturna y, para evitar los postes de alumbrado que podrían estorbar, dificultando con ello la manipulación de la carga, las luces pueden situarse sobre los almacenes de tránsito. En los muelles abiertos es preferible colocar las luces sobre torres metálicas altas y lejos de los buques, y en una altura tal que no deslumbré al personal de trabajo a bordo ni al práctico cuando esté efectuando la maniobra de atraque.

d) Telecomunicaciones. - La comunicación telefónica directa desde el buque constituye un servicio cada vez más importante. Generalmente se instalan conexiones telefónicas en cada puesto de atraque, preferiblemente cerca de un extremo para que estén situadas convenientemente en relación con la su perestructura del buque. En la explanada se instalan conductos por los que pueden pasar los cables telefónicos cuando se necesiten.

### III.2.2.- ÁREAS DE ALMACENAMIENTO.

A) BODEGAS.- Las bodegas o almacenes para servicios portuarios son sitios donde se guardan las mercancías que se transportan por vía marítima. - Estas bodegas pueden ser de tránsito y estacionarias.

a) Bodegas de Tránsito.- Una gran parte de los productos que arriban al puerto, deben colocarse bajo techo, con el propósito de brindar un almacenaje temporal a la mercancía que ha sido descargada de un buque en espera de su despacho, o bien, a las mercancías procedentes del interior y que serán embarcadas después de haber cubierto los trámites para su transportación al exterior u otro sitio del interior del país.

Son edificios cerrados que generalmente están contruidos a un costado o en los propios muelles de carga general.

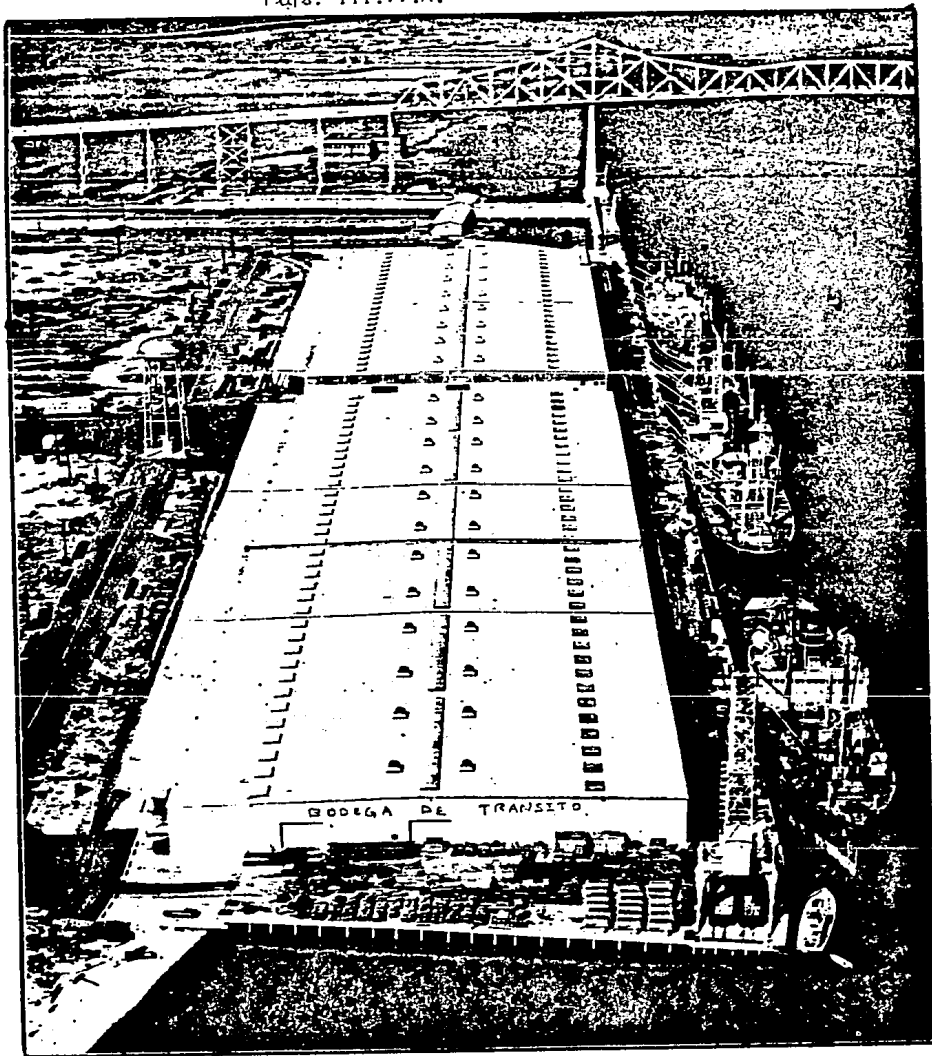
b) Bodegas Estacionarias. (fig. III.17.B).- A diferencia de los almacenes de tránsito, se cuenta con bodegas estacionarias, las cuales se destinan a un período de almacenaje mayor y que generalmente, se encuentran más alejadas de los frentes de agua y de las zonas de operación del puerto.

Al igual que las bodegas de tránsito, este tipo de almacenes son cerrados y protegidos perfectamente de la intemperie y contando además de las instalaciones adecuadas para su buen servicio.

En las figuras III.17.A y B se muestran:

- a) vista aérea, bodega de tránsito en un puerto de E.U.
- b) ubicación de la bodega de tránsito en un área de almacenamiento.

Figs. III.17.A.



Ubicación de una bodega de tránsito y una estacionaria en un puesto de atraque. (fig. III.17.B.)

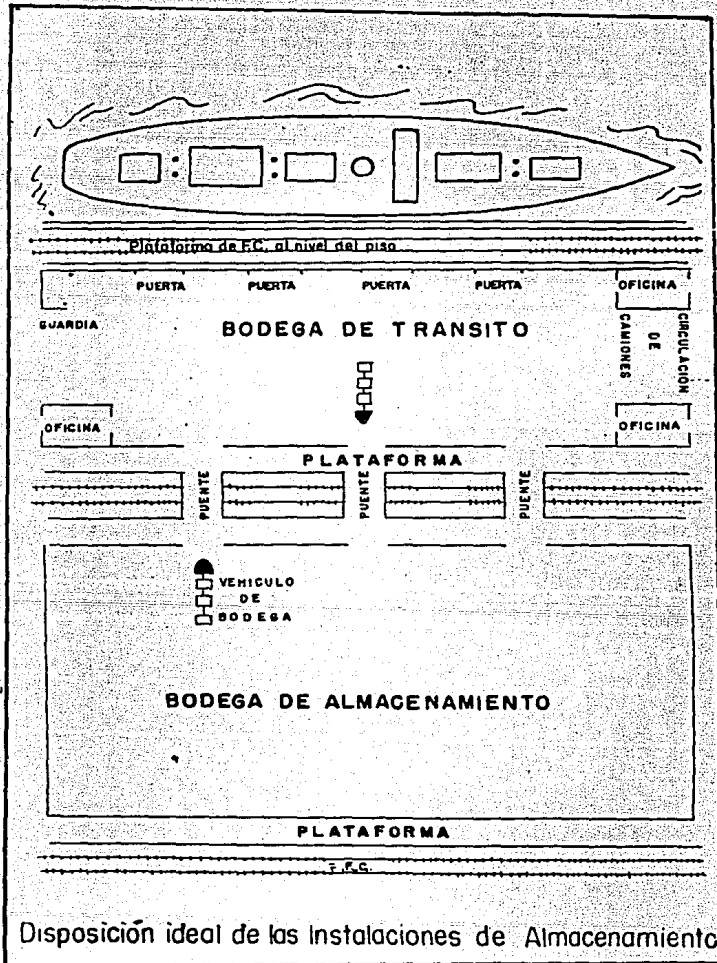
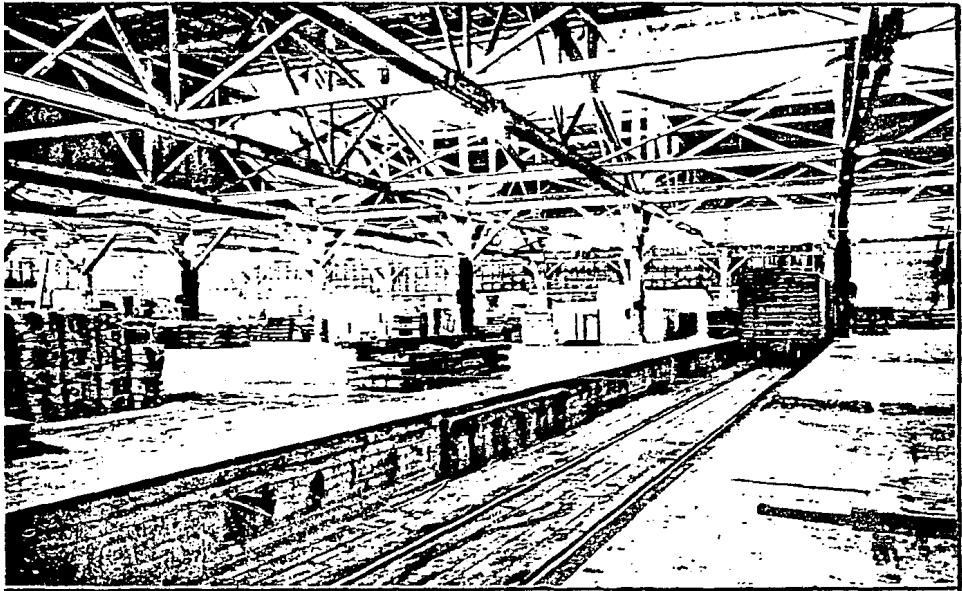
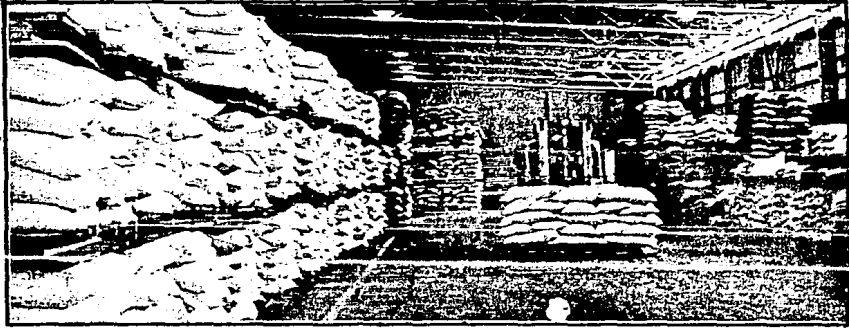


Fig. III.17.B.

En las siguientes figuras (III.18.A, B y C), se muestra un interior de una bodega y la ubicación de las bodegas estacionarias en un puerto, así como perfiles de bodegas típicas.

Fig. III.18.A.





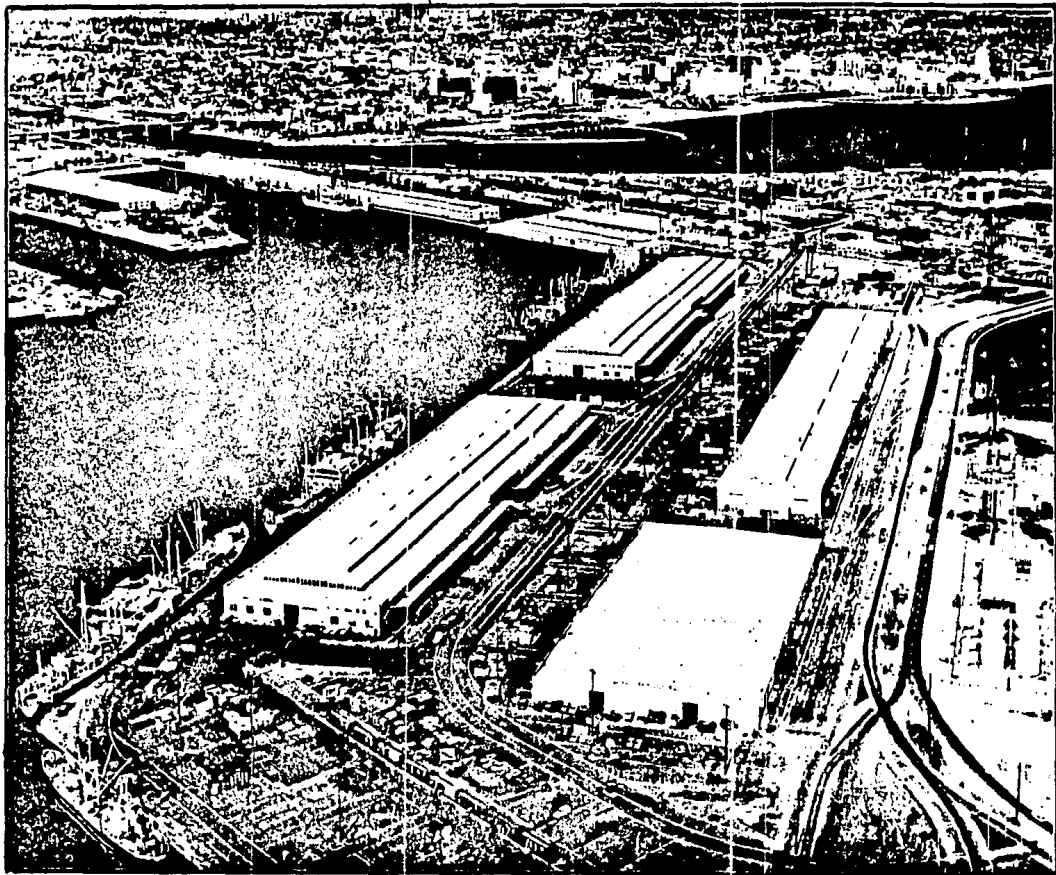


Fig. III.18.B.

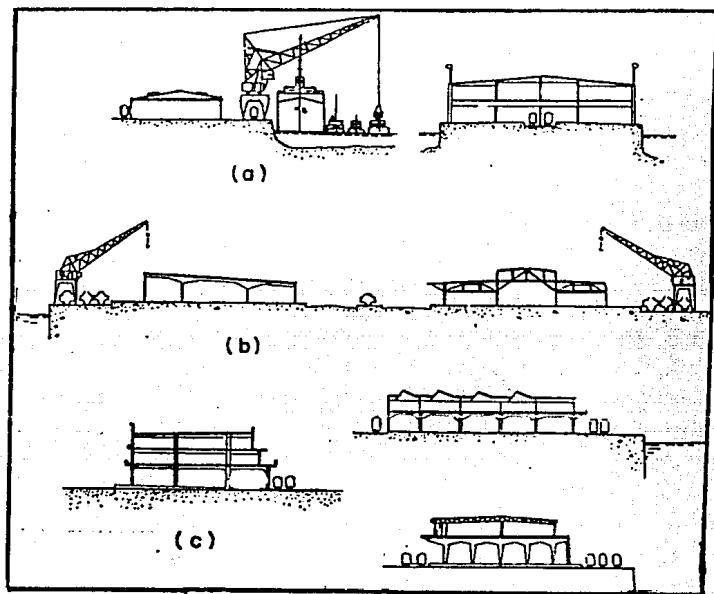


Fig. III.18.C.

c) Almacén Especializado.— Se utiliza para guardar y distribuir un determinado tipo de carga que por su consistencia, estado físico y manera de empaquetarse, requieren locales con características particulares, incluyendo su mecanización. Dentro de este tipo de almacenes se consideran los destinados al manejo de granos, dentro de los cuales están los silos (fig. III.22); al manejo de combustibles explosivos, líquidos, sustancias químicas, materiales para trabajos portuarios, almacenes para productos que requieren refrigeración, almacenes para mercancía valiosa, almacenes para algodón, para productos inflamables, etc.

d) Almacén General.— Se le llama a aquel que admite toda clase de mercancía para su custodia, a condición de que estén bien empaquetadas o envasadas, con embalaje apropiado y que su manejo no requiera cuidados especiales.

e) Almacén Estacionario. - Es aquel en que las mercancías se custodian - por largo tiempo.

Los almacenes antes mencionados, requieren de edificios cerrados (bodegas) ya que generalmente guardan mercancía de gran valor o de fácil destrucción si se exponen al intemperismo.

Las bodegas se construyen de diferentes formas y tamaños y están constituidos generalmente por las siguientes formas estructurales e instalaciones:

#### Bodegas, Cimentación:

- 1.- Pilotes de madera
- 2.- Pilotes de concreto
- 3.- Pilotes de acero
- 4.- Pilotes de concreto reforzado
- 5.- Zapatas aisladas o corridas
- 6.- A base de losas de concreto
- 7.- Pilas

#### Columnas:

- 8.- De concreto
- 9.- De acero
- 10.- De Madera

#### Trabes:

- 11.- De concreto
- 12.- De acero
- 13.- De madera
- 14.- Preforzadas
- 15.- Precoladas
- 16.- Pretensado

*Armadura :*

- 17.- *De acero*
- 18.- *De madera*

*Marcos:*

- 19.- *Metálicos*
- 20.- *Madera*
- 21.- *Concreto*
- 22.- *Concreto reforzado*
- 23.- *Concreto pretensado*
- 24.- *Concreto precolado*

*Muros:*

- 25.- *De tabique*
- 26.- *De block*
- 27.- *De concreto*

*Techos:*

- 28.- *De concreto*
- 29.- *De concreto presforzado*
- 30.- *De concreto pretensado*
- 31.- *De concreto precolado*
- 32.- *De madera*
- 33.- *De lámina de asbesto y fibra de vidrio*

*Pisos:*

- 34.- *De cemento*
- 35.- *De madera*
- 36.- *De concreto armado*
- 37.- *Pavimento asfáltico*

C) PATIOS.- Los patios al aire libre son zonas de almacenamiento de mercancías las cuales son afectadas por los agentes de la intemperie como la lluvia, el sol, el aire, el polvo, etc.

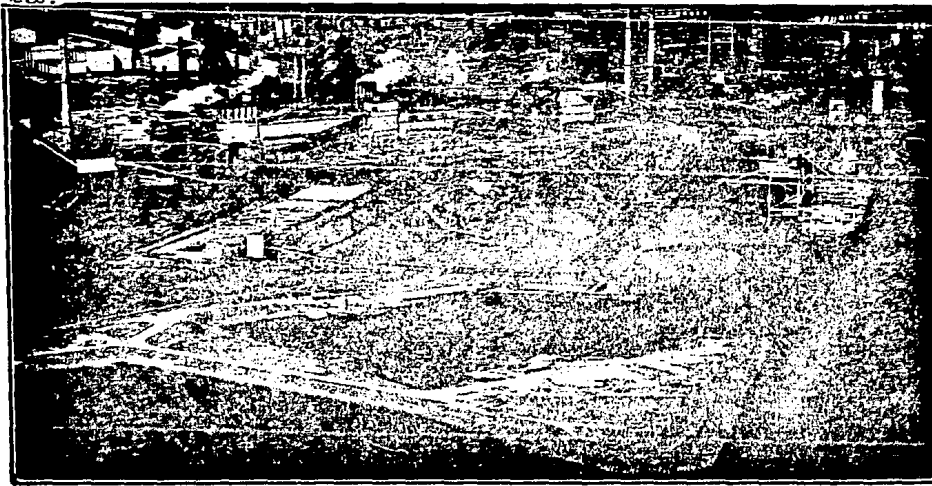
En la actualidad los patios de almacenamiento están acondicionados para que se depositen contenedores, los cuales se apilan de una a cinco estibas, propiciando con esto un gran peso, el cual se trasmite al piso directamente. Por esto los patios deben ser construidos con la capacidad de resistir las cargas necesarias.

Los patios por lo general están contruidos de concreto hidráulico reforzado, concreto asfáltico o de algún otro material como hormigón.

El tratamiento que se le da al terreno para pavimentarlo es semejante al de construcción de carreteras o sea hacer la terracería, sub-base, base y carpeta (concreto ó asfalto).

Existen patios para almacenes minerales, cargas anitizadas, algodón, contenedores, etc.

En las figura III.20 se muestra un patio de almacenamiento de minerales.



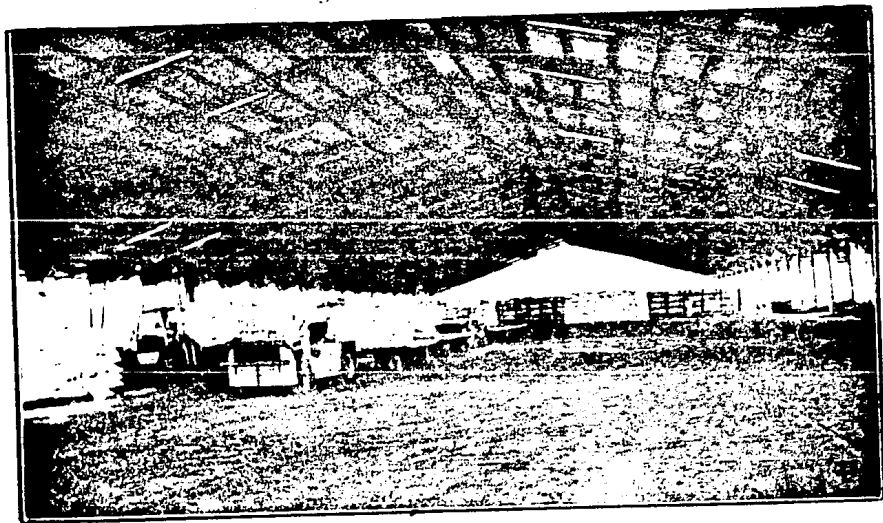
Marcos:

- 15.- Metálicos
- 16.- Madera
- 17.- Concreto
- 18.- Concreto presforzado
- 19.- Concreto precolado
- 20.- Concreto pretensado

INSTALACIONES ELECTRICAS, HIDRAULICAS Y VARIOS

Lo mismo que para bodegas.

Fig. III.19.



B) COBERTIZOS. (fig. III.19).- Los cobertizos son locales para almacenamiento, techados y abiertos lateralmente, que por lo general, resguardan mercancía que requieren ventilación y fácil manejo. Los cobertizos tienen características muy semejantes a las bodegas, salvo que no tienen muros ni puertas. A continuación se mencionan las principales estructuras componentes de los cobertizos, así como las instalaciones que tienen y los materiales con que se construye este tipo de almacén.

### COBERTIZOS.

#### Cimentación:

- 1.- A base de pilotes
- 2.- A base de zapatas aisladas o corridas
- 3.- A base de losas de concreto

#### Columnas:

- 4.- De concreto
- 5.- De madera
- 6.- De acero

#### Trabes:

- 7.- De concreto
- 8.- De madera
- 9.- De acero
- 10.- De concreto presforzado
- 11.- De concreto precolado
- 12.- De concreto pretensado

#### Techos:

- 13.- De concreto
- 14.- De lámina de asbesto - cemento

*Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias:*

- 38.- Sistema contra incendio
- 39.- Extinguidores
- 40.- Distribución de agua
- 41.- Drenajes
- 42.- Aguas fluviales

*Varios:*

- 43.- Cerrajería
- 44.- Vidriería
- 45.- Letreros
- 46.- Puertas de madera
- 47.- Puertas metálicas
- 48.- Ventanas de madera
- 49.- Ventanas metálicas
- 50.- Barandales
- 51.- Canceles
- 52.- Pintura exterior
- 53.- Pintura interior
- 54.- Escaleras de madera
- 55.- Escaleras metálicas
- 56.- Mamparas, etc.

*Instalaciones Eléctricas:*

- 57.- Lámparas
- 58.- Tableros
- 59.- Apagadores
- 60.- Contactos
- 61.- Alarmas
- 62.- Sonido



A continuación se muestra una disposición característica de una zona moderna con 3 puestos de atraque, con instalaciones de almacenamiento, ahí se distinguen los patios de almacenamiento al aire libre, oficinas, bodegas, etc. fig. III.21.

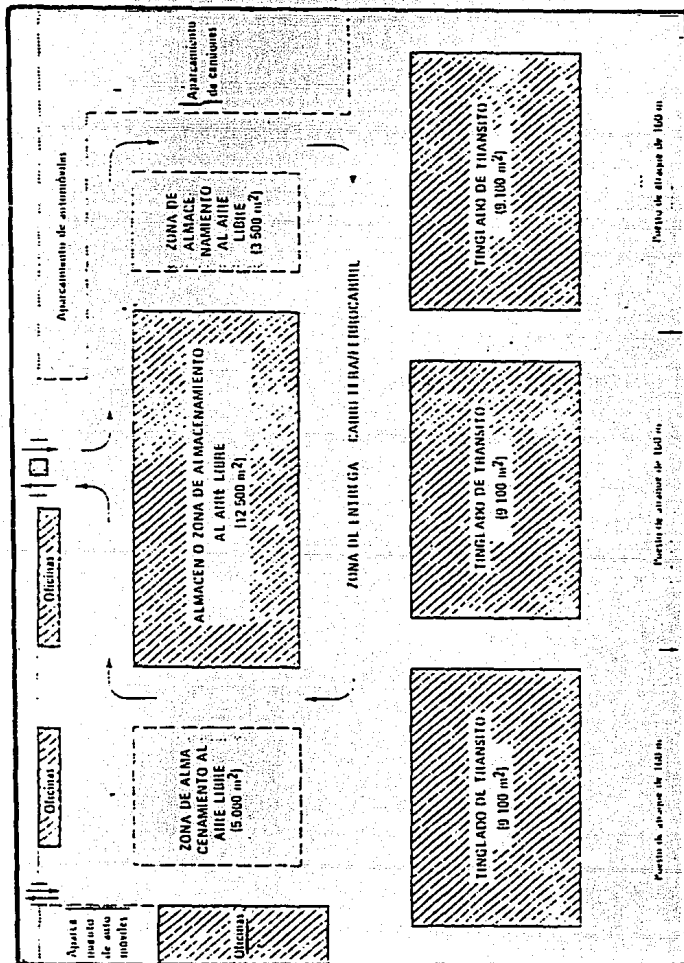


Fig. III.21.

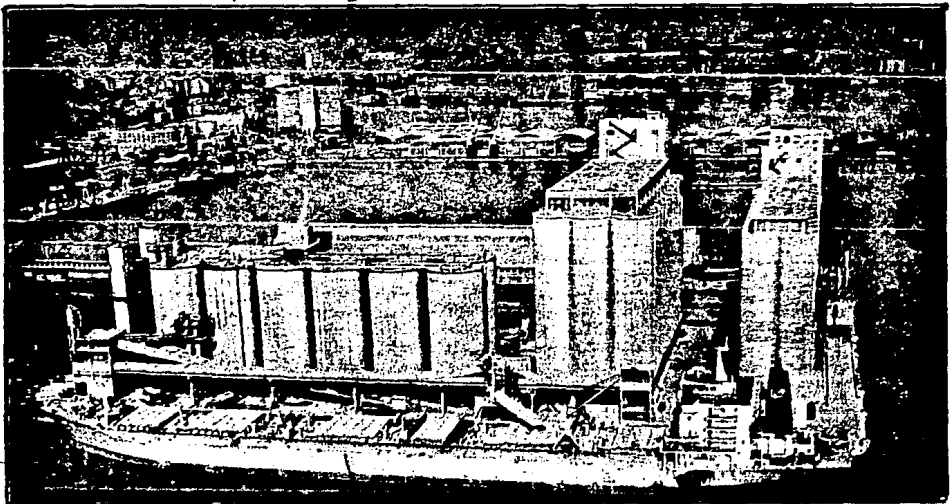
D) TANQUES.- Los tanques son depósitos que son proyectados para resistir esfuerzos mecánicos, asegurar la estanquidad y el aislamiento térmico.

Estos tanques generalmente son utilizados para almacenar petróleo o derivados como el gas natural, y combustibles líquidos (diesel, gasolina, combustóleo, etc.). Son construidos con materiales adecuados como acero, concreto reforzado, etc., y tienen dimensiones variables.

E) SILOS.- Los silos son depósitos o almacenes de mercancía que generalmente son de graneles agrícolas.

Estos abarcan las funciones reguladoras tanto en la operación de descarga como en la de carga. En el primer caso, su aplicación es obvia cuando se trata de descargar un buque granalero de grandes dimensiones. Es evidente que la evacuación directa supondría una estancia del barco en puerto inadmisibles y una infrutilización de los medios de descarga.

Los silos pueden estar contruidos de hormigón, concreto reforzado, en base a depósitos celulares de planta circular o hexagonal de dimensiones que varían en cada depósito. en la figura siguiente se muestran los silos de almacenamiento en un puerto. Fig. III.22.



### III.2.3.--AREAS ADMINISTRATIVAS.

A) EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS.- Las instalaciones para la administración del puerto varían considerablemente en su disposición, forma, tamaño, localización y en general en su construcción.

Todo depende del sistema de administración que se lleve y de la localización geográfica del puerto, así como su importancia a un nivel más general.

Aún comparando métodos empleados en varios puertos es difícil encontrar una aproximación operacional óptima; sin embargo, se reconoce cada vez más - la conveniencia de una agencia administrativa centralizada donde se concentren todos los organismos que intervienen en la operación y la administración del puerto.

Dicho edificio administrativo podría dar cabida tanto a las autoridades marítimo-portuarias, como a los organismos encargados de la prestación de - los servicios, y a las autoridades fiscales, de migración, salubridad, entre otras posibles dependencias u organismos portuarios.

Los edificios administrativos son construidos con diferentes sistemas y materiales, a continuación se mencionan los más usuales:

#### a) Cimentación:

- Pilotes
- Cajones
- Zapatas (corridas o aisladas)
- Losas de cimentación
- Muros de contención

#### b) Estructura: :

- Concreto reforzado
- Acero
- Madera

## c) Pisos:

- De cemento
- Madera
- Mosaico
- Granito
- Terrazo
- Mármol
- Sardinela
- De loseta vitílica
- Linoleum
- Cerámica
- Adoquin
- Baldosín
- Zoclos

## d) Recubrimientos:

- Aplanados interiores y exteriores en muros
- Aplanados en plafones
- Falsos plafones
- Pintura interior, exterior y en herrería.
- Revestimientos interiores y exteriores - Material vidriado
- Revestimientos de plástico, piedra de cantera y celosías.
- Recubrimientos anticorrosivos

## e) Herrería:

- Ventanas metálicas
- Puertas
- Canceles
- Rejas
- Mosquiteros

## f) Carpintería:

- Ventanas de madera
- Puertas
- Canceles
- Barandales
- Lambrines
- Persianas
- Letreros

g) Instalaciones en general:

- Tanques elevados
- Cisternas
- Distribución del agua fría y caliente
- Drenajes de aguas residuales y pluviales
- Coladeras
- Sistema contra incendio
- Extinguidores
- Alumbrado
- Apagadores y contactos
- Elevadores
- Distribución de agua potable
- Aire Acondicionado
- Calefacción

h) Varios

- Cerrajería
- Vidriería
- Cortinas
- Alfombras
- Tragaluces
- Esquineros Metálicos
- Protección de Puertas
- Impermeabilización
- Mobiliario

En la figura III.21. se observa la ubicación de un área para edificios con oficinas para la administración portuaria.

B) CASETAS DE VIGILANCIA.- Las casetas son pequeños edificios que generalmente se encuentran a la entrada de la zona portuaria y en algunos otros lugares estratégicos dentro para el control de los accesos.

Por lo general son cuartos pequeños contruidos con materiales semejantes a los de los edificios administrativos, por lo tanto no se ampliará más este concepto.

C) BARDAS.- Para delimitar la zona portuaria se recurre a construir bardas perimetrales de tabique, blocks, roca, alumbrado, rejas metálicas, etc., con el objeto de evitar la entrada de personas ajenas al puerto y la pérdida de la mercancía que está almacenada o a punto de ser transportada por el sistema marítimo.

### III.2.4.- INSTALACIONES Y SERVICIOS GENERALES DEL AREA PORTUARIA.

Se llaman instalaciones y servicios portuarios, al conjunto de elementos de obra y accesorios, reunidos para desempeñar una función secundaria, que como complemento de una obra principal o de una organización portuaria, se establece para mejorar su funcionamiento.

Para obtener un funcionamiento adecuado en el puerto es indispensable contar con instalaciones y servicios como las que a continuación se presentan:

A) ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.- La red de abastecimiento de agua al puerto, debe estudiarse y construirse de acuerdo con las demandas que se obtengan al considerar las necesidades de los usuarios del puerto. Las demandas determinantes para calcular la dotación del abastecimiento, son las que a continuación se citan:

- 1.- Uso doméstico
- 2.- Limpieza
- 3.- Alimentación del equipo contra incendio
- 4.- Aproximamiento a los buques

Los diámetros de las conducciones se fijan de acuerdo con los gastos necesarios.

Generalmente y con el objeto de facilitar la reparación o inspección de tuberías, es común que dichos conductos estén alojados en cajas de concreto junto con los ductos de otros servicios, a efecto de evitar un complicado mantenimiento como lo muestra la figura III. 25.

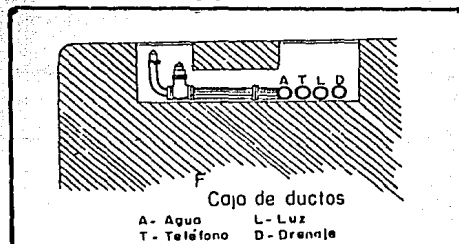


Fig. III.25.

B) ENERGIA ELECTRICA E ILUMINACION.- El suministro de energía eléctrica en el puerto, no solo es necesaria para efectos de iluminación sino también, para aplicaciones industriales.

Al proyectar y construir sistemas de iluminación, debe procurarse que se cumplan los siguientes requisitos:

- 1.- Iluminación uniforme y suficiente
- 2.- No debe haber sombras y reflejos que deslumbren
- 3.- Color adecuado de la luz
- 4.- Protección de las torres de alumbrado

Las instalaciones eléctricas luminosas se deben hacer en muelles, bodegas, patios, edificios, para señales, etc., para poder realizar trabajos diurnos. En general las instalaciones que se deben tener en un puerto son:

- 1.- Interruptores
- 2.- Subestaciones
- 3.- Instalación subterránea de alta tensión
- 4.- Instalación subterránea de baja tensión
- 5.- Lámparas de iluminación
- 6.- Torres o postes de iluminación.

C) EQUIPO CONTRA INCENDIO.- Es un servicio al cual se le debe prestar especial atención, puesto que es de gran importancia proteger las instalaciones portuarias y a las mercancías que ahí se manejan; por tanto, en todos los puertos deben adoptarse sistemas y equipo para prevenir y combatir al fuego, independientes de los servicios de la población.

El sistema contra incendio debe estar organizado cuidadosamente y revisarse cada semana por inspectores especiales. Vigilarse día y noche para evitar problemas.

El equipo consta esencialmente de extintores, montados en carritos de mano, que se colocan en todos los accesos de los muelles y junto con éstos,



Las instalaciones aéreas no son comunes porque pueden interferir con las maniobras de los equipos.

El télex es de suma importancia en lugares poco comunicados y en general se cuenta con este servicio en todos los puertos a través de diversas dependencias como la empresa de servicios portuarios o telégrafos y sus instalaciones deben estar bien protegidas para su óptimo funcionamiento.

D) DRENAJE.- El procedimiento más adecuado para evacuar las aguas residuales y de lluvia de un puerto, es el siguiente:

El agua de lluvia se descarga directamente al mar por medio de las pendientes existentes en los muelles, patios, calzadas, etc., y en caso de no tener lugares donde no sea posible drenarla por este procedimiento, se deben construir cárcamos que recolecten el agua y la envíen al mar por medio de tuberías de desfogue.

Cuando se tengan residuos industriales que no contaminen las aguas del puerto, se verterán directamente al mar; pero si la contaminación es apreciable será necesario instalar una planta de tratamiento o conectar el desfogue al alcantarillado de la población.

Existen en el puerto obras de drenaje y sanitarias como:

- 1.- Drenajes profundos en la zona franca
- 2.- Drenes superficiales
- 3.- Tuberías de fierro fundido
- 4.- Tuberías de asbesto cemento
- 5.- Tuberías de P.V.C.
- 6.- Abañales
- 7.- Registros.

E) COMBUSTIBLE.- Algunos puertos tienen en sus instalaciones, depósitos de combustible para abastecer a las embarcaciones del energético mientras realizan sus operaciones de carga y descarga de mercancías.

un tanque grande sobre ruedas dotado de extintores distribuidos a lo largo de los muelles en varios puntos convenientes y de fácil acceso, a efecto de ponerlos a funcionar rápidamente en caso de emergencia. Se complementa el equipo con hidrantes distribuidos convenientemente, mangueras para combatir el fuego en partes altas, torres con extintores y finalmente, embarcaciones equipadas con extintores y bombas de presión que toman el agua directamente del mar y lo mezclan con espuma, con las ventajas que esto representa.

Recientemente, en algunos puertos se han colocado dispositivos auténticos que se cuelgan a los techos en el interior de las bodegas y cobertizos. Estas instalaciones funcionan descargando una lluvia de espuma en el mismo instante en que el calor o que la concentración de humo lleguen a determinado límite, haciendo además, sonar una alarma que se registra en un cuarto de control. Para evitar las propagaciones del fuego dentro de estos edificios, se acostumbra poner muros contra fuegos.

En algunos puertos se tiene estaciones de bomberos propias, que generalmente se encuentran ubicadas en lugares estratégicos. Estas estaciones cuentan con vehículos especiales, pipas que están lo más convenientemente posible equipados.

F) SERVICIO TELEFÓNICO Y TELEX.- Las conexiones telefónicas en general en el puerto y en particular en los muelles hacen posible la comunicación de los buques directamente con tierra y del puerto con el resto de la población, ciudad o país y al extranjero. La comunicación telefónica directa desde el barco constituye un servicio cada vez más importante. Generalmente se instalan conexiones telefónicas en cada puesto de atraque. Las tomas pueden colocarse en cajas metálicas o de concreto, empotradas en el piso o en el paramento de atraque, en lugares cercanos a las bitas, a efecto de que queden protegidos y no interfieran con el tráfico de maquinaria o vehículos que están en servicio; comúnmente en estas cajas se encuentran también las tomas de electricidad.

### G) CAMINOS DE ACCESO AL AREA PORTUARIA. CALZADAS, FERROCARRILES.

Cualquiera que sea el potencial económico de la región tributaria del puerto, no debe perderse de vista la estrecha liga entre el volumen de producción y transporte. Siguiendo esta doctrina, los accesos tanto para ferrocarril como para camión deberán ser amplios dentro de lo económico y su localización la adecuada para permitir el acceso con facilidad a la zona portuaria, la circulación dentro de ella con seguridad y rapidez y así obtener la máxima eficiencia en el manejo de los productos.

Las calzadas, patios, ferrocarriles, caminos y vías de navegación interior, constituyen sistemas de tráfico que hacen posible que las mercancías lleguen al puerto para su embarque o salgan de él para distribuirse en las zonas de consumo.

a) Calzadas.— Con el fin de obtener mayor fluidez en el tráfico de mercancías, los puertos están dotados de calzadas de circulación que tienen fácil acceso al muelle y en general a todas las zonas de trabajo comprendidas dentro del área portuaria.

Generalmente en la parte posterior de las bodegas están situadas calzadas de circulación que soportan tránsito pesado, estas calzadas son amplias con el fin de permitir el tránsito de equipo destinado a la carga y descarga de mercancías.

En la construcción de calzadas el aspecto más importante que debe estudiarse es el ancho, ya que, debe permitir el tránsito de varios vehículos simultáneamente y en algunos lugares deben ampliarse, con el objeto de que sirvan como patios abiertos de almacenamiento para casos de emergencia.

b) Ferrocarriles.— El ferrocarril junto con el camión es el principal vehículo de transportación terrestre, para ello la mayoría de los puertos cuenta con vías férreas que penetran al puerto y llegan hasta el costado del buque y a un costado o al interior de las bodegas además de los demás lugares de almacenamiento.

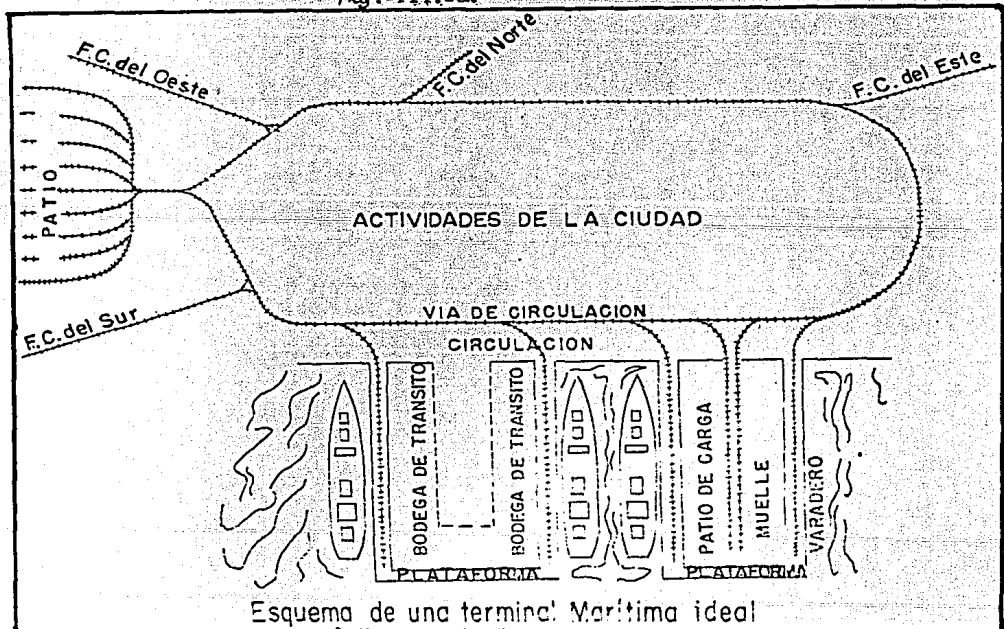
El trazo de las vías de ferrocarril es muy variado dependiendo de las necesidades de cada puerto.

En cuanto a los materiales y sistemas con que están construidas las vías férreas se pueden mencionar las siguientes:

- 1.- Tendido y nivelación sobre balasto y durmientes de madera
- 2.- Tendido y nivelación sobre balasto y durmientes de concreto o mixtos
- 3.- Tendido y nivelación sobre base y losa durmiente de concreto o asfalto

En la figura III. 26. se presenta el esquema de una terminal marítima ideal, destacando los accesos ferroviarios al puerto.

Fig. III.26.



Esquema de una terminal Marítima ideal

### III.2.5.- SEÑALAMIENTO MARITIMO.

El señalamiento marítimo tiene la importante función de situar o marcar todo aquello que represente un peligro y sirve de guía a los navegantes; Estos, durante el día, pueden prever hasta cierto límite los obstáculos existentes y reconocer los accidentes geográficos de la costa, pero de noche, o si el tiempo es brumoso, la situación es complicada; requieren de la existencia de señales que los guíen hasta la costa y les indiquen la presencia y posición de los escollos, bajos, cabos y obstáculos naturales o artificiales - que constituyan un peligro para su embarcación.

Al llegar un barco a su puerto de destino, o cuando la arribada es forzosa, se necesita de señales que le indiquen el acceso al puerto, los límites de los canales, la posición de los canales interiores, etc.

Esta función de señalar la ruta, de indicar el peligro, la cumple la señal marítima, dependiendo su tipo y clase de la condición de tiempo predominante en la región, de la situación de los obstáculos, de su naturaleza y - de las necesidades de las áreas de agua por señalar.

#### TIPOS DE SEÑALAMIENTO POR SU SERVICIO .

Una primera clasificación de señales marítimas es: Señales de visual directa y señales indirectas. Las primeras son las más comunes y se subdividen a su vez en:

a) Señales diurnas de visual directa no luminosas.- Este tipo de señalamiento es menos importante pero necesario para los casos especiales; se identifica por sus diferentes formas y colores; las torres y postes se pintan con colores blancos y anaranjados, que son los más visibles desde el mar. Sobre estas torres se coloca una pieza rectangular o triangular, de madera, metal o algún otro material, en la que se pinta la indicación deseada para el navegante (un cambio de ruta en los canales; profundidad existente en una zona, alineamientos, etc.), según el código internacional de señales a las que marquen los reglamentos en los puertos de un país determinado.

b) Señales nocturnas de visual directa.- La utilización de señales luminosas para el servicio nocturno data de muchos siglos. Su evolución ha dependido de las innovaciones y conocimientos obtenidos en el campo técnico. En la actualidad la variedad de los sistemas luminosos es tal, que un estudio detallado requerirá profundizarse demasiado lo cual no es objetivo de este trabajo.

Las señales luminosas participan de las cualidades de las de servicio diurno, al aprovecharse su estructura para colocar en ella los avisos necesarios. fig. sig. (III.27)

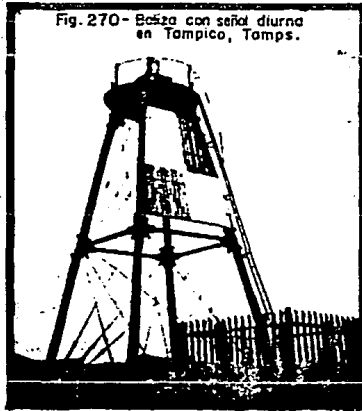


Fig. III.27.

Por su estructura las señales luminosas pueden clasificarse en:

- A.- Faros
- a) Faros
  - b) De segunda orden (o intermedios)
  - c) De situación
  - d) Barcos faros

B. - Balizas { a) Situación  
b) Enfilación

C. - Boyas { a) De localización  
b) De enfilación

### A. - FAROS

a) Los faros de primer orden, son aquellos que están dispuestos en los puertos de gran importancia a donde convergen gran número de líneas de navegación así como a lo largo de las costas. De la importancia del faro depende su construcción, alcance luminoso, destellos y color, considerando la frecuencia de tránsito de las embarcaciones en la zona y la existencia de otros faros.

b) Los de segundo orden, son los destinados a complementar a los primeros, es decir, que entre dos faros de primer orden se sitúa por lo menos, - uno de éstos, o en puertos menores donde el tráfico marítimo no es de mucha importancia, sus características serán diferentes para facilitar su identidad, estando en relación con la importancia del puerto o tipo de navegación.

c) Los de situación se construyen en penínsulas, cabos, etc. Su auxilio a la navegación costera es tan importante como a la de altura.

Por su situación respecto al mar, los faros se pueden clasificar de la siguiente forma:

a) Faros en tierra firme, sin ningún contacto con las fuerzas del mar - (oleaje, corrientes, mareas).

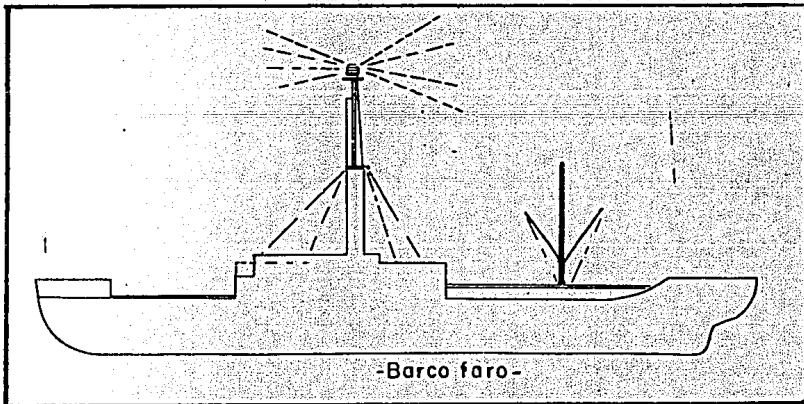
b) Faros situados en islas pequeñas y estrechas, pero que no están sujetos constantemente a los efectos del mar.

c) Faros situados en arrefices, escollos y bajos fondos, que están sujetos a las fluctuaciones de marea, presiones de las olas y efectos de las corrientes del mar (donde existan).

d) Barco Faro.- Se emplean en algunos puertos donde se requieran señales móviles para ciertas épocas de frecuente tráfico, o bien para señalar zonas con riesgos temporales.

El barco faro es de construcción muy resistente, dotado de carenates y quillas de balanceo, que no permiten su sincronización con el movimiento de las olas. Al centro del buque se levanta su gran mástil, o estructura en forma de torre donde se aloja el sistema luminoso. Fig. III.28.

Fig. III.28.





B) BALIZAS. - Las balizas son estructuras de menores dimensiones que los faros; tienen una función independiente y bien definida. Estas no guían al navegante de altamar a la costa, ya que por su altura y disposición de iluminación únicamente la auxilian cuando están a distancias pequeñas de ella; - estando sujetas a idénticas condiciones que los faros. Su forma varía según los materiales que se utilicen para su construcción. Los materiales más utilizados son el concreto armado, mampostería, secciones metálicas e inclusive madera cuando son de carácter provisional. Su forma generalmente es piramidal o rectangular y están constituidas por una torre maciza con firme de cimentación, un receptáculo en la parte inferior para el alojamiento de combustible y ductos interiores de abastecimiento para el aparato de iluminación.

2.a.) Balizas de Situación. - Generalmente se construyen en los extremos de las rompeolas y escolleras (morros) señalando toda entrada de antepuerto o puerto; en las instalaciones interiores: muelles, duques de alba y en síntesis en aquellas estructuras donde deban concurrir los barcos, o bien en donde se necesitan puntos de referencia para conservar su distancia en las maniobras. También se construyen sobre obstáculos naturales o artificiales que, dada su situación, sea importante localizarlos para evitar posibles accidentes. Su construcción debe efectuarse sobre bases firmes en fondos no removibles por el mar. Fig. III.29.

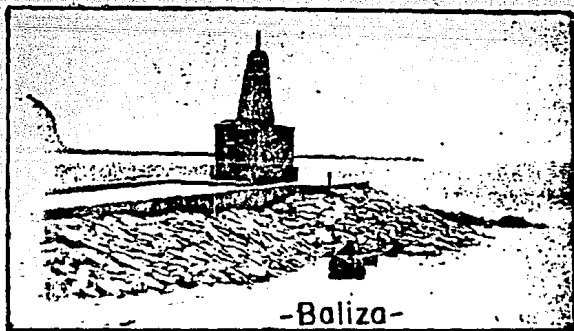


Fig. III.29.

-Baliza-

2.b.) Las balizas de enfilación, sirven para indicar la ruta correcta - que el barco debe seguir al entrar a un puerto o para navegar en canales y - áreas de aguas interiores. Su construcción es más sencilla que las anteriores, y están constituidas principalmente por una base de cimentación, torre, lósa, baranda, foco y detrás una pantalla rectangular. Se sitúa preferentemente en lugares que están constantemente despojados, ya sean riveras de ríos, lomas cercanas al puerto o bajos firmes y resistentes, siendo requisito que en ninguna forma sean interferidas por obstáculos naturales o artificiales - que entorpezcan la visual del navegante. Para lograr la enfilación se requiere la existencia de dos balizas unidireccionales alineadas en la ruta de seada. Se ubican a distancias convenientes una de otra y a alturas diversas, de acuerdo con la topografía del lugar. Figs. III.30.

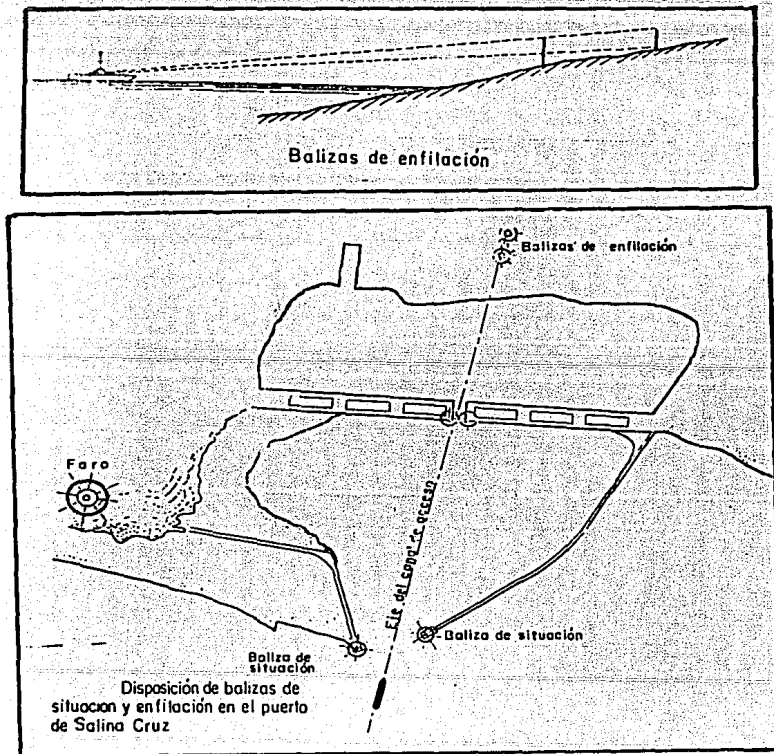


Fig. III.30.

C) BOYAS.— Las boyas son el último tipo de señales directas por tratar. Su objeto es el de indicar la localización de obstáculos naturales o artificiales sumergidos en el mar. Fig. III.31. A y B.

Su empleo es indispensable cuando no se pueden usar las balizas debido a ciertas condiciones naturales. Su presencia indica zonas peligrosas (arrecifes, bajos fondos), límite de áreas de agua con cierta profundidad (canales, darsenas) y estructuras artificiales sumergidas que, por su situación, representen peligro para los barcos.

Las boyas pueden ser destinadas al servicio diurno o al nocturno, dependiendo de su equipo. Las más comunes están constituidas por un cuerpo flotante, cuya forma (cilíndrica, esférica, etc.), ofrezca la menor resistencia a las presiones del agua y el viento; sobre este cuerpo flotante se levanta la torre o estructura donde a cierta altura se aloja el fanal luminoso; su parte más baja está sujeta al fondo por medio de una cadena unida a un "muerto", cuya longitud deberá en función de la máxima altura de la ola y de la marea que se presente en la localidad. El cuerpo de la boya sirve como depósito de combustible o recibe las botellas que la contienen.

Las boyas de servicio diurno son de pequeñas dimensiones y variadas formas, llamadas bogarines. Este tipo de señales está sujeto a las peores condiciones de corrosión y destrucción, por lo que requieren de la intervención de elementos constructivos de máxima calidad y constante mantenimiento.

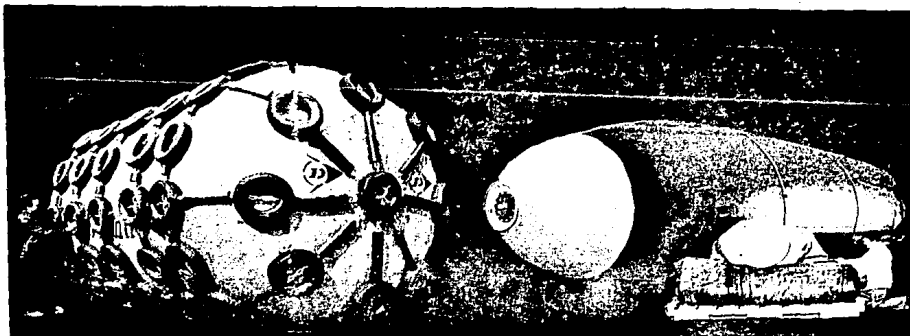
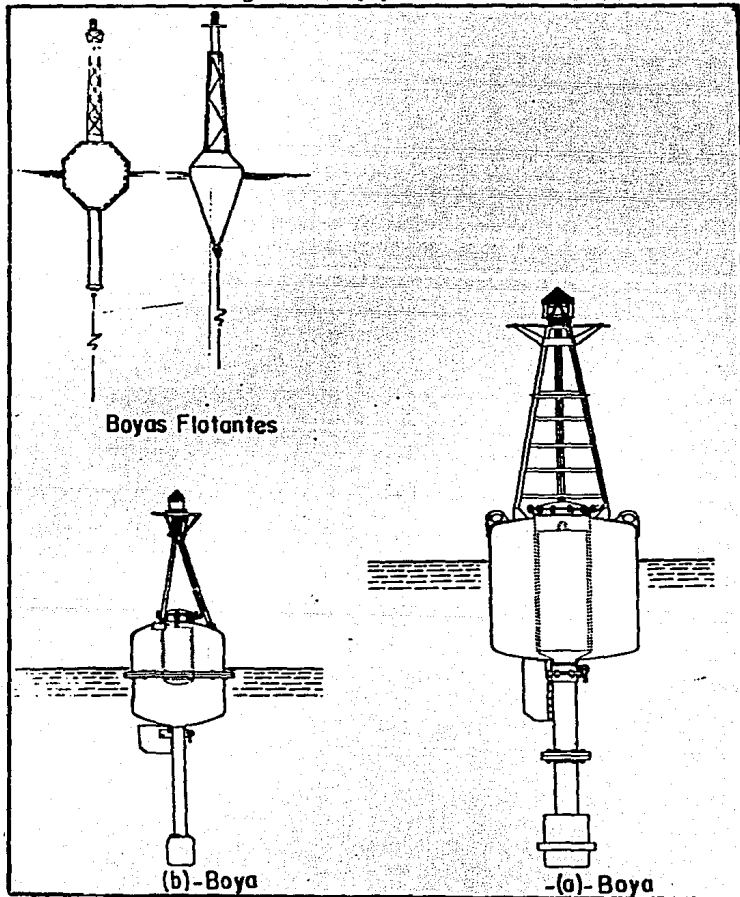


Fig. III.31. A. BOYAS.

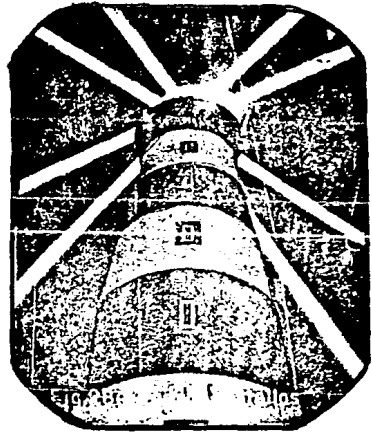
Fig. III.31.B.



Existen algunos otros tipos de señales que para efectos de este trabajo solo se mencionaran ya que su descripción detallada no es el objeto del capítulo.

Estas señales pueden ser:

- Películas de reflexión
- Señales indirectas
- Silbatos y Sirenas
- Explosivos
- Señales eléctricas (radio faros)
- Aparatos de iluminación

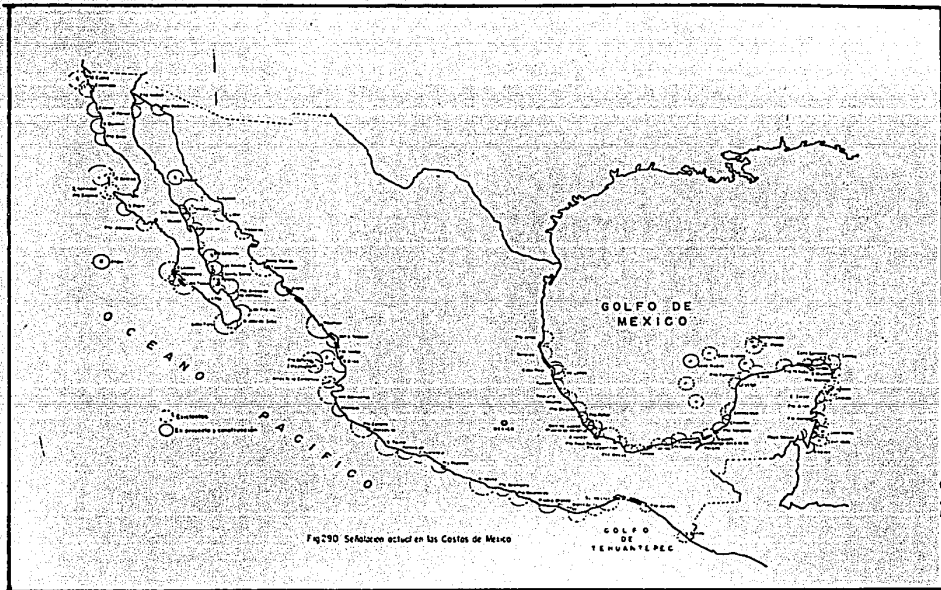


FAROS DE DESTELLOS

#### SEÑALAMIENTO MARITIMO EN MEXICO.

El señalamiento marítimo en México ha evolucionado paralelamente a la navegación y desarrollo portuario y puede decirse que desde el año de 1932 se consideraron las costas mexicanas dentro de las bien iluminadas de América.

En las siguientes tablas de catastro, podemos observar la cantidad de señales que existen en los puertos mexicanos.



SEÑALIZACION ACTUAL DE LAS COSTAS MEXICANAS

A continuación se presenta un cuadro resumen complementario de las instalaciones y servicios portuarios:

<u>INSTALACIONES</u>	<u>S E R V I C I O S</u>
Balizas de situación, balizas de enfilación, boyas, señales sonoras, radar, faros, luces y señales varias.	De señalamiento marítimo en obras - de abrigo, en el canal de acceso a los puertos, en la dársena de ciaboga, en muelles, bajos y en sitios - varios.
Postes, cables, lámparas, ductos, subestaciones, tomas, casetas, registros, plantas, varios.	De iluminación eléctrica en malecones, muelles, duques de alba, almacenes, patios, accesos, talleres, - oficinas y algunos otros sitios.
Oficinas, casetas, señales, atracaderos.	De prácticos para guiar a las embarcaciones al entrar, atracar, desatracar y salir del puerto.
Embarcaciones especiales acondicionadas para combatir el fuego.	Contra-incendio en zona portuaria.
Ductos, cables, postes, tomas, registros, tableros, aparatos, varios.	Teléfono en muelles, almacenes, - patios, casetas, talleres, oficinas y otros sitios.
Tuberías, accesorios, conexiones, registros, bombas, mangueras, tomas, - tanques, varios.	De abastecimiento de agua, de gas y de otros combustibles, en muelles, almacenes, patios, oficinas, talleres y varios.
Tuberías, muebles de baño, salidas - de aguas negras, locales apropiados, varios.	Sanitarios en muelles, almacenes, - patios, talleres y en lugares vacíos.
De retención de arenas movidas por el viento. Plantación de árboles y - de otras especies vegetales para detener el avance de dunas.	Protección contra invasión de arenas.
Centros de salud en todas sus variantes.	De sanidad o salubridad.
Elevadores, montacargas, mecanismos varios.	De transporte de carga a diferentes niveles en muelles, almacenes, patios, talleres y otros.
Bitas, cornamusas, ganchos, cables, argollas, anclas, muertos, varios.	De amarre en muelles, duques de alba, atracaderos y en otros sitios.

INSTALACIONES

Piezas de hule, de madera, guirnal--  
das, llantas, accesorios, varios.

Grúas, charolas, tarimas, redes, ca-  
rritos, carretillas, montacargas, -  
equipos varios para movimiento y re-  
monta de carga.

Bandas transportadoras, bombas, suc-  
cionadores, varios.

Vías y accesorios, andenes.

Cajas colectoras, incineradores, va-  
rios.

Equipo para extraer y eliminar de -  
aguas profundas y superficiales del  
puerto, basuras, obstáculos y sustan-  
cias nocivas.

Calzadas y calles de acceso.

Pisos pavimentados en patios al aire  
libre.

Oficinas de agencias marítimas y de  
aseguradoras.

Centros para el deporte.

Centros escolares.

De la Armada y del Ejército.

Muros, cercas, alambrados, casetas,  
varios.

Instalaciones varias con equipo espe-  
cial para mover contenedores.

S E R V I C I O S

De defensa de atraque en muelles, -  
duques de alba y atracaderos.

De carga y descarga de mercancías -  
en muelles, almacenes y patios al -  
aire libre.

De carga y descarga de granos y mi-  
nerales en muelles y patios.

Ferrocarriles con góndolas, carros  
tanque, carros varios y locomotoras  
en muelles, almacenes, patios y ac-  
cesos.

De limpia-barredoras, succionadoras,  
vehículos y regaderas en muelles, -  
almacenes, patios y en toda la zona  
portuaria en general.

De limpia de las aguas del puerto.

De comunicación y transporte por tie-  
rra en todo el recinto portuario.

De colocación de carga.

Seguros marítimos y atención a las  
embarcaciones durante su estancia -  
en puerto.

Servicio deportivo.

Servicios de educación y cultura.

Defensa naval y militar.

Para circular, limitar y vigilar pa-  
tios de almacenamiento o de trabajo.

De almacenamiento de contenedores -  
al aire libre.



I N S T A L A C I O N E S

Instalaciones para manejo de cargas especialmente peligrosas o altamente peligrosas o que afecten la salud pública ambiental

Instalaciones petroleras en general.

Instalaciones en terminales marítimas, fluviales o lacustres, terrestres y aéreas, para movimiento de pasajeros.

Oficinas dedicadas a la atención de obras portuarias, iluminación marítima, estado del tiempo, fenómenos marítimos, características y condiciones del puerto, navegación, emergencias, comunicaciones por agua, vapores.

Oficinas relacionadas con toda clase de trabajadores portuarios.

Oficinas varias de carácter oficial o particular manejadoras de las telecomunicaciones por sonido o visuales.

Instalaciones para transportes.

Oficinas de la aduana marítima.

Relacionadas con la construcción de embarcaciones, bajas y desguase de ellas, permisos para el tránsito y tráfico marítimos, autorizaciones para ocupar o construir en zona federal, en zona marítima terrestre y en terrenos ganados al mar.

Casetas de vigilancia, instalaciones para helicópteros, lanchas, dragaminas, embarcaciones de abordaje, de remolque, de desembarco y otras.

Terminal de dragas, dragas fijas, atracaderos, talleres, equipo complementario.

S E R V I C I O S

De operación portuaria auxiliada - por otras autoridades federales o estatales.

De abastecimiento de combustibles y derivados del petróleo.

De transportes.

De información a cargo de dependencias del Gobierno Federal, Estatal y Municipal y de organismos particulares.

Laborales en el puerto.

Telefónicos, telegráficos, de radio, cablegráficos, de televisión, microondas y otras.

Por tierra, por agua y por aire.

Aduanal y trámites conexos.

Astilleros, varaderos, sincroelevadores y varios. Capitanía de Puerto.

De vigilancia en costas y aguas de jurisdicción mexicana.

De dragado.

I N S T A L A C I O N E S

Embarcaciones, atracaderos, equipo -  
complementario.

Arsenales, astilleros y varaderos, -  
tanto oficiales como particulares.

Restaurantes, comedores y otros loca-  
les para alimentación.

Fruterías, vinaterías, otras tiendas  
de comestibles.

Para avituallar y abastecer.

Para abastecimiento de materiales y  
elementos varios de la industria de  
la construcción.

Para tratamiento de aguas negras, -  
descarga de esas aguas y de las resi-  
duales en lugares donde no perjudi-  
quen al puerto ni a la ciudad puer-  
to, limpieza de plantas.

S E R V I C I O S

De remolcadores y salvamentos.

De reparación de embarcaciones.

Alimentación fuera de las embarca-  
ciones.

Comercio de avituallamiento.

De abastecimiento a embarcaciones.

Comercial portuario.

De alcantarillado y saneamiento. Me-  
joramiento ambiental.

### III.2.6.- CATASTRO DE INFRAESTRUCTURA PORTUARIA EN LA REPUBLICA MEXICANA.

En las siguientes tablas se dan los datos que se tienen acerca de las instalaciones existentes en los puertos mexicanos.

Los datos están ordenados de la siguiente manera:

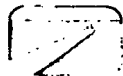
#### 1.- PACIFICO.

- A) Obras de protección. En M.L. (metros lineales)
- B) Obras de atraque (M.L.)
- C) Areas de almacenamiento ( $M^2$ .)
- D) Señalamiento marítimo.

#### 2.- GOLFO DE MEXICO Y CARIBE.

- A') Obras de protección (M.L.)
- B') Obras de atraque (M.L.)
- C') Areas de almacenamiento ( $M^2$ .)
- D') Señalamiento marítimo.

## I.A. PACIFICO


**OBRAS DE PROTECCION  
METROS LINEALES**

1985

Puerto	Rompeolas	Escolleras	Espigones	Total
ROSARITO, B.C.			1,190	1,190
EL SAUZAL, B.C.	624		450	1,074
ENSENADA, B.C.	1,660		855	2,515
ISLA CEDROS, B.C.	500		274	774
SAN FELIPE, B.C.	2,135			2,135
LA PAZ, B.C.S.	590			590
CABO SAN LUCAS, B.C.S.		159		159
PTO. ESCONDIDO, B.C.S.			28	28
LORETO, B.C.S.			115	115
STA. ROSALIA, B.C.S.	2,400		816	3,216
PTO. PEÑASCO, SON.	245			245
YAVAROS, SON.	1,950		604	2,554
TOPOLOBAMPO, SIN.				
MAZATLAN, SIN.	1,898	1,455		3,353
SAN BLAS, NAY.		1,255	480	1,735
CRUZ DE HUANACAXTLE, NAY.	240			240
NUEVO VALLARTA, NAY.		430	720	1,150
PTO. VALLARTA, JAL.		150	400	550
LAS HADAS, COL.	340			340
MANZANILLO, COL.	700	400		1,100
LAZARO CARDENAS, MICH.		600	1,400	2,000
IXTAPA, GRO.		204		204
VICENTE GUERRERO, GRO.	472			472
ACAPULCO, GRO.			39	39
LA PASTORIA, OAX.			140	140
SALINA CRUZ, OAX.	3,859		500	4,359
PTO. MADERO, CHIS.		1,485	1,058	2,543
<b>TOTAL</b>	<b>17,613</b>	<b>6,138</b>	<b>9,069</b>	<b>32,820</b>

OBRAS DE ATRAQUE  
METROS LINEALES

I. B. PACIFICO

1938

Puerto	Altura		Cabolaje		Pesca		Turismo		Pómax	Armada	Rep y Cons		Otros		Totales	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	F	F	P	F	P	F	P
ROSARITO, B.C.					604				692						692	
EL SAUZAL, B.C.					435										2033	
ENSENADA, B.C.	370		340		210			412			878	58	64	10	210	470
ISLA CEDROS, B.C.		303			128									22	150	303
SAN FELIPE, B.C.																
CHAPARRITC, B.C.S.				265								15				280
A. LOPEZ MATEOS, B.C.S.			68												68	
SAN CARLOS, B.C.S.	285						44								285	
PTO. ALCATRAZ, B.C.S.										70					70	44
PTO. CORTEZ, B.C.S.			67					95	34						162	34
CABO SAN LUCAS, B.C.S.			203		253								180		636	
PICHLINGUE, B.C.S.			164	149		80	3	295	147				38	50	352	574
LA PAZ, B.C.S.			231												231	
SN JUAN DE LA COSTA, B.C.S.			113					240	34						353	
PTO. ESCONDIDO, B.C.S.																
LORETO, B.C.S.															34	
ISLA SN MARCOS, B.C.S.	87														87	
STA. ROSALIA, B.C.S.			42		79										170	60
PTO. PEÑASCO, SON.			29		506	63						60	49		534	92
SAN CARLOS, SON.								1246								
GUAYMAS, SON.	916	36	279		259	706	7	242	385	107	630	488	149	21	2732	1493
SANCHEZ TABOADA, SON.					364	235						8			364	243
YAVAROS, SON.					779	134									819	134
TOPOLOBAMPO, SIN.			162		682	20		56	439						1283	76
LA REFORMA, SIN.					100	70									100	70
MAZATLAN, SIN.	1149		383		1140	700	120	184	90	131	710	226	151		2874	1110
MEXCALTITAN, NAY.					115										115	
SAN BLAS, NAY.					79		64								143	
CHACALA, NAY.					25										25	
CRUZ DE HUANACAXTLE, NAY.					165										165	
NVO. VALLARTA, NAY.								2806								2806
PTO. VALLARTA, JAL.			105				288	658		20					413	658
LAGO CHAPALA, JAL.					420										420	

153

Continúa

**OBRAS DE ATRAQUE  
METROS LINEALES**

I.B. PACIFICO

1985

Puerto	Altura		Cabotaje		Pesca		Turismo		P�mex	Armada	Rep y Cons		Otros		Totales	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	F	F	P	F	P	F	P
B. DE NAVIDAD, JAL.						43								21		346
LAS HADAS, COL.	1512		110		622	38	3	282	116	899			14	4	3276	420
MANZANILLO, COL.	2617				155			420							2902	252
L. CARDENAS, MICH.					420										420	
LAGO DE PATZCUARO, MICH.								22							22	
INTAPA, GRO.								122							122	
ZIHUATANEJO, GRO.					266										266	
PTO. VICENTE GRO., GRO.	198		15C		173		2883	468	240	205	39		2		3890	468
ACAPULCO, GRO.			47												47	
PTO. ANGEL, OAX.	1224				363	446			86	221	383			12	2277	458
SALINA CRUZ, OAX.	151				330					120				50	651	
PTO. MADERO, CHIS.																
<b>TOTAL</b>	<b>8509</b>	<b>339</b>	<b>2464</b>	<b>443</b>	<b>8672</b>	<b>2579</b>	<b>3881</b>	<b>7313</b>	<b>2195</b>	<b>1773</b>	<b>2640</b>	<b>685</b>	<b>927</b>	<b>142</b>	<b>31061</b>	<b>11671</b>

F = Propiedad Federal

P = Propiedad Particular

**SEÑALAMIENTO MARITIMO**  
**UBICADO DENTRO DEL PUERTO**

I.D. PACIFICO

**1985**

Puerto	Faros	Bal. Sit.	Bal. Enf.	Boyas Rec.	B. Canal	B. Prop. Esp.	B. Ciega	Total
ENSENADA, B.C.		2			6			8
EL SAUZAL, B.C.		2						4
SAN FELIPE, B.C.	1	4	2					7
ISLA CEDROS, B.C.		2						2
LA PAZ, B.C.S.	1	2	6		18			27
PICHILINGUE, B.C.S.		2			7			9
SAN JUAN DE LA COSTA, B.C.		1		2				3
PUERTO CORTEZ (ISLA MARGARITA) B.C.S.		2	2					4
SANTA ROSALIA, B.C.S.		3						3
SAN CARLOS, B.C.S.				1	27			28
CABO SAN LUCAS, B.C.S.	1	2	2					5
LORETO, B.C.S.	1							1
PUERTO ESCONDIDO, B.C.S.		4						4
GUAYMAS, SON.	1	4	4	1	2			12
SAN CARLOS, SON.		2						2
PUERTO PEÑASCO, SON.	1	2	2					5
YAVAROS, SON.	1		2	2	10			15
TOPOLOBAMPO, SIN.	1		6	1	27			35
LA REFORMA, SIN.		1						1
MAZATLAN, SIN.	1	6	6		19			32
SAN BLAS, NAY.	1	2		1	10			14
NUEVO VALLARTA, NAY.		5	4					9
PTO. VALLARTA, JAL.		2	2		4	2		10
MANZANILLO, COL.	1	3	2		5			11
LAZARO CARDENAS, MICH.	1	4	2	1	4	1		13
LAGO DE PATZCUARO, MICH.		7	2					9
ZIHUATANEJO, GRO.	1			1				2
PUERTO VICENTE GUERRERO, GRO.		1						1
PTO. ANGEL, OAX.	1							1
SALINA CRUZ, OAX.	1	2	2					5
PUERTO MADERO, CHIS.	1	2	6	1	4			14
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>78</b>	<b>54</b>	<b>11</b>	<b>143</b>	<b>3</b>		<b>306</b>

## I.C. PACIFICO

AREAS DE ALMACENAMIENTO				1985
METROS CUADRADOS				
Puertos	Patios	Cobertizos	Bodegas	Total
ENSENADA, B.C.	33,000	30,870	14,478	78,548
ISLA CEDROS, B.C.	742,500			742,500
CHAPARRITO, B.C.	22,500			22,500
SAN CARLOS, B.C.S.	37,244		7,686	44,930
GUAYMAS, SON.	83,152	7,650	12,120	120,922
TOPOLOBAMPO, SIN.	6,600		1,620	8,220
MAZATLAN, SIN.	129,212	2,340	14,393	145,945
PUERTO VALLARTA, JAL.	9,300		1,078	10,378
MANZANILLO, COL.	75,000	1,300	11,782	88,082
LAZARO CARDENAS, MICH.	90,630		5,028	95,656
ACAPULCO, GRO.	9,186		5,725	14,911
SALINA CRUZ, OAX.	57,231		19,680	76,911
PUERTO MADERO, CHIS.	23,000	630	2,520	26,150
<b>TOTAL</b>	<b>1'318,555</b>	<b>42,790</b>	<b>96,308</b>	<b>1'457,653</b>

AREAS DE ALMACENAMIENTO				1985
METROS CUADRADOS				
2.C. GOLFO DE MEXICO				
Puertos	Patios	Cobertizos	Bodegas	Totales
EL MEZQUITAL, TAMPS.			854	854
ALTAMIRA, TAMPS.	118,517	708	4,480	123,705
TAMPICO, TAMPS.	38,650	4,124	34,210	76,984
TUXPAN, VER.	367,311	7,795	1,512	376,618
CAZONES, VER.	4,000			4,000
TECOLUTLA, VER.	4,000			4,000
NAUTLA, VER.	4,000			4,000
VERACRUZ, VER.	268,690	76,649	7,951	353,290
ALVARADO, VER.			805	805
COATZACOALCOS, VER.	110,866		17,428	128,294
VILLAHERMOSA, TAB.			460	460
FRONTERA, TAB.			1,500	1,500
CEIBAPLAYA, CAMP.			156	156
CAMPECHE, CAMP.	4,000		212	4,212
PROGRESO, YUC.			9,430	9,430
<b>TOTAL</b>	<b>920,034</b>	<b>14,295</b>	<b>153,979</b>	<b>1'088,308</b>



OBRAS DE ATRAQUE  
METROS LINEALES

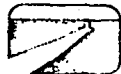
2. B. GOLFO DE MEXICO .

1985

Puerto	Altura		Cabotaje		Pesca		Turismo		Pémex	Armada	Rep y Cons		Otros		Totales	
	F	P	F	P	F	P	F	P			F	P	F	P	F	P
EL MEZQUITAL, TAMPS.			42		138										180	
LA PESCA, TAMPS.					137										137	
ALTAMIRA, TAMPS.	250														250	
TAMPICO, TAMPS.	1797	440	103	199	81	475		229	835		351	107	398	346	3565	1795
ISLA LOBOS, VER.									19						19	
TAMIAHUA, VER.					207				30						237	
TUXPAN, VER.	340	21	40	246	378	3		182	463			43	169	205	1390	700
CAZONES, VER.						20			30						30	20
TECOLUTLA, VER.					144	50			30						174	50
NAUTLA, VER.						13		24	25						25	37
VERACRUZ, VER. A	3291		549		45	75	400	82	180	284	1248		1155		7152	157
ANTON LIZARDO, VER.										6					6	
ALVARADO, VER.					933	126					215				1148	126
CATEMACO, VER.				95									10		10	
3ALZAPOTE, VER.																95
COATZACOALCOS, VER.	1846		325			24		10				79		98	8	2348
RAJARITOS, VER.	966								3742					100		4808
NANCHITAL, VER.									421						421	
MINATITLAN, VER.			73						552				387		1012	
SANCHEZ MAGALLANES, TAB.					543				15						558	
DOS BOCAS, TAB.									2120						2120	
PARAISO, TAB.														4		4
VILLAHERMOSA, TAB.			45											12		57
JONUTA, TAB.														12		12
FRONTERA, TAB.			300	25	223	457			6				104	3	633	485
ZACATAL, CAMP.													34		34	
CD. DEL CARMEN, CAMP.			141		3401	2238				101	415	195	182	360	4240	2793
ISLA AGUADA, CAMP.						42									42	
CHAMPOTON, CAMP.						401									401	
CEIBA PLAYA, CAMP.					500										500	
CAMPÉCHE, CAMP.					1973	364	113		310				180	90	2576	454
CELESTUN, YUC.					618										618	
SISAL, YUC.					99										99	

Continúa

## 2.A. GOLFO DE MEXICO


**OBRAS DE PROTECCION  
METROS LINEALES**

1985

Puerto	Rompeolas	Escolleras	Espigones	Total
EL MEZQUITAL, TAMPS.		1,171	235	1,406
BOCA CIEGA, TAMPS.		763		763
LA PESCA, TAMPS.		1,375	302	1,677
ALTAMIRA, TAMPS.		2,168	405	2,573
TAMPICO, TAMPS.		2,785	165	2,950
TAMIAHUA, VER.		902		902
BARRA DE GALINDO, VER.		556	49	605
TUXPAN, VER.		1,386		1,386
TECOLUTLA, VER.		471	82	553
VERACRUZ, VER.	3,223		1,537	4,760
BOCA DEL RIO, VER.		1,020		1,020
ALVARADO, VER.		1,303		1,303
BALZAPOTE, VER.	426	90		516
COATZACOALCOS, VER.		2,345		2,345
SANCHEZ MAGALLANES, TAB.		710	200	910
DOS BOCAS, TAB.	2,000		400	2,400
FRONTERA, TAB.		950		950
EL ZACATAL, CAMP.			175	175
CD. DEL CARMEN, CAMP.			150	150
ISLA AGUADA, CAMP.			34	34
CAMPECHE, CAMP.			622	622
CELESTUN, YUC.		702	120	822
YUKALPETEN, YUC.		820	900	1,720
PROGRESO, YUC.			900	900
TELCHAC, YUC.		414	104	518
DZILAM DE BRAVO, YUC.		330		330
RIO LAGARTOS, YUC.		552	50	602
EL CUYO, YUC.		317	223	540
PTO. MORELOS, Q. ROO.	400			400
<b>TOTAL</b>	<b>6,049</b>	<b>21,130</b>	<b>6,653</b>	<b>33,832</b>



## SEÑALAMIENTO MARITIMO

2.D. GOLFO DE MEXICO

1985

Puerto	Faros	Bal. Sit.	Bal. Enf.	Boyas Rec.	Boyas de Canal	Total
EL MEZQUITAL, TAMPS.	1					1
LA PESCA, TAMPS.	1	2	2			5
ALTAMIRA, TAMPS.	1	4	2	1		8
TAMPICO, TAMPS.	1	8	4	1		14
ISLA LOBOS, VER.	1	1				2
TUXPAN, VER.	1	7	12	1		21
VERACRUZ, VER.	3	23				26
ALVARADO, VER.	1	3				4
COATZACOALCOS, VER.	1	2	2	1	16	22
PAJARITOS, VER.			2			2
NANCHITAL, VER.		1			2	3
PARAISO, TAB.	2					2
FRONTERA, TAB.	1	9				10
CD. DEL CARMEN, CAMP.	1	4		1		6
ISLA AGUADA, CAMP.	1	1				2
CHAMPOTON, CAMP.	1					1
CEIBAPLAYA, CAMP.	1					1
CAMPECHE, CAMP.	1					1
CELESTUN, YUC.	1	2	2			5
SISAL, YUC.	1	2				3
YUKALPETEN, YUC.		2	2			12
PROGRESO, YUC.	1	5			8	6
TELCHAC, YUC.	1	2	2			5
DZILAM DE BRAVO, YUC.	1	2	2			5
RIO LAGARTOS, YUC.	1				11	12
EL CUYO, YUC.	1					1
HOLBOX, Q. ROO.	1		2			3
ISLA MUJERES, Q. ROO.	2	4	1		4	11
PUNTA SAM, Q. ROO.					5	6
PUERTO JUAREZ, Q. ROO.		1		1		2
PUERTO MORELOS, Q. ROO.	1					1
PLAYA DEL CARMEN, Q. ROO.		2				2
COZUMEL, Q. ROO.	3	8				11
PUNTA ALLEN, Q. ROO.	1					1
XCALAK, Q. ROO.	1		1			2
CHETUMAL, Q. ROO.	1					1
TOTAL	36	95	36	7	46	220

OBRAS DE ATRAQUE  
METROS LINEALES

2.8. GOLFO DE MEXICO

1985

Puerto	Altura		Cabotaje		Pesca		Turismo		Pámex	Armada	Rep y Cons.		Otros		Totales	
	F	P	F	P	F	P	F	P			F	P	F	P	F	P
YUKALPÉTEN, YUC.					1316		27	1070		75	315				1733	1070
PROGRESO, YUC.	401														401	
CHICXULUB, YUC.			104												104	
TELCHAC, YUC.					330										330	
DZILAM DE BRAVO, YUC.					310										310	
SAN FELIPE, YUC.					264										264	
RIO LAGARTOS, YUC.					45										45	
LAS COLORADAS, YUC.				360												360
EL CUYO, YUC.					150										150	
CHIQUILA, Q. ROO.					70										70	
HOLBOX, Q. ROO.					70										70	
ISLA MUJERES, Q. ROO.			224			324	19	119		98			47		388	443
PUNTA SAM, Q. ROO.			85					54							85	54
PTO. JUAREZ, Q. ROO.			58			120		160							58	280
CANCUN, Q. ROO.							294	1593					60		354	1563
PTO. MORELOS, Q. ROO.			607		374										981	
PLAYA DEL CARMEN, Q. ROO.			70												70	
COZUMEL, Q. ROO.	261		104				1816	128					4	30	2185	158
PUNTA ALLEN, Q. ROO.			60												60	
XICALAK, Q. ROO.			60												60	
CHETUMAL, Q. ROO.			356					137							356	137
<b>TOTALES</b>	<b>9152</b>	<b>461</b>	<b>3346</b>	<b>925</b>	<b>12349</b>	<b>4732</b>	<b>2669</b>	<b>3758</b>	<b>8778</b>	<b>564</b>	<b>2623</b>	<b>345</b>	<b>2952</b>	<b>1046</b>	<b>42433</b>	<b>11267</b>

## CAPITULO IV.

## MANTENIMIENTO MENOR DE LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA.

- IV.1 DEFINICION, IMPORTANCIA Y CLASIFICACION.
- IV.2 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.
- IV.3 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL PUERTO PARA EFECTOS DEL MANTENIMIENTO MENOR.
- IV.4 CAUSAS Y SINTOMAS DE FALLA, REMEDIOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.
- IV.5 SECUENCIAS DE MANTENIMIENTO MENOR DE LOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL PUERTO.

## CAPITULO IV

## MANTENIMIENTO MENOR DE LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA

## INTRODUCCION AL CAPITULO.

A modo de introducción al capítulo se puede decir, que el mantenimiento de la infraestructura portuaria se va a reflejar en una disminución del mantenimiento mayor de ella, lo cual incide no solamente en un aspecto económico, sino también en una mejor operatividad ya que se tendrá una mayor disponibilidad de las instalaciones.

Uno de los puntos primordiales en el programa de mantenimiento menor, - es la limpieza de las instalaciones lo cual se refleja en la disminución del deterioro de ellas, además de que facilita la detección de fallas que se pueden ir presentando por causas diversas y que oportunamente permite su localización y el desarrollo de las acciones pertinentes para su corrección inmediata.

La limpieza crea un ambiente agradable de trabajo para todos aquellos - que laboran en el puerto, así como el generar la motivación para el que desea ser ordenado.

También la limpieza refleja una imagen de eficiencia al usuario y al visitante que en forma automática, se marca el respeto al puerto y su personal.

En las secuelas de mantenimiento menor que se presentan en el subcapítulo IV.5 para las diferentes instalaciones y sistemas, el primer punto de la programación es la limpieza con su frecuencia; como segundo aspecto se van presentando los demás puntos particulares para cada inmueble y sistema con la periodicidad con la que deben realizarse. Esta programación de actividades que se presenta puede ser modificada de acuerdo a las rutinas propias de cada lugar, pero siempre cuidando de no excederse a llevarlo a una exageración que no representa ninguna utilidad práctica y sí una pérdida económica considerable.

#### IV.1.- DEFINICION DEL MANTENIMIENTO.

Mantenimiento es el conjunto de actividades que se desarrollan con el objeto de conservar las instalaciones de una empresa en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico.

Dichas actividades varían de puerto en puerto, sin embargo, deben ser tales que ayuden al logro de los objetivos de la empresa. Así pues, la función del mantenimiento tiene los siguientes objetivos:

- A) Optimizar la disponibilidad de maquinaria y equipo para la operación.
- B) Preservar el valor y utilización de las instalaciones y sistemas portuarios.

Para fines de este trabajo nos enfocaremos básicamente en el punto B - que se refiere solo a las instalaciones interiores del puerto.

#### IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO.

La necesidad cada vez más imperiosa, de aprovechar los recursos disponibles para sostener y mejorar la calidad del servicio portuario, demanda la conveniencia de mantener en constante control la operación económica de las instalaciones y servicios portuarios.

Con la acelerada creación de obras de infraestructura cada vez más complejas y avanzadas, que implican inversiones iniciales muy fuertes en su construcción, el mantenimiento empezó a tener importancia.

Actualmente, cualquier empresa que se dedique a la producción de bienes o servicios deberá realizarlos a través de un proceso en el que se invierta un capital mínimo en instalaciones, equipos y mano de obra que asegure el máximo de beneficios. Será necesario entonces, alcanzar una alta productividad por medio del empleo racional y económico de los recursos humanos y materiales y es aquí donde la ejecución del mantenimiento tiene una importancia definitiva para su consecución.

En el capítulo anterior, se describieron las obras de infraestructura - más importantes del puerto. Ahora, se estudiará el mantenimiento menor de - dichas obras. Se hace la aclaración de que solo se cubrirá en este trabajo las obras interiores, ya que el mantenimiento menor en instalaciones exteriores como rompeolas, escolleras, espigones, etc. al menos en nuestro país no se realiza ya que por su monto y dificultad pasa a ser mantenimiento mayor.

El mantenimiento menor de las instalaciones portuarias, tiene como objetivo principal el disminuir el mantenimiento mayor, que por lo general siempre resulta más costoso y tardado. Otro objetivo del mantenimiento menor es el de tener las instalaciones y servicios siempre disponibles para que el - puerto opere lo más eficientemente posible y con ello disminuir al mínimo la estadía de los buques en el puerto, ya que, la estadía prolongada de los buques en el puerto conduce a pérdidas económicas muy considerables, lo cual - puede repercutir finalmente en el encarecimiento de la transportación de mercancías por vía marítima.



Va que los servicios portuarios deben seguir un proceso que se caracteriza por una mecanización diseñada para disminuir costos de mano de obra directa por unidad, se justifica entonces invertir en conservar las instalaciones, servicios y equipos portuarios, además si se toma en cuenta que:

- El proceso de operación debe ser continuo.
- Las interrupciones operativas provocan pérdidas económicas (usuarios-buques).
- La corrección de condiciones defectuosas no previstas, no sólo hace que aumenten el costo de reparación, sino disminuye la productividad.
- Debe existir la disponibilidad en todo momento de los bienes portuarios para aumentar la productividad.
- El deficiente estado de las instalaciones y equipos puede originar daños al personal y a la carga.

Se puede considerar que el mantenimiento en el puerto se justifica aún más.

Así pues con la planificación del mantenimiento en el puerto, se logra maximizar la utilización económica de los bienes físicos y aumentar su eficiencia, y con el paso del tiempo se logra además, disminuir las inversiones de la empresa y garantizar el empleo racional y por más tiempo de los bienes físicos.

Es importante enfatizar que existen aún algunas empresas, que no le han dado la importancia que realmente tiene el mantenimiento, incluso se considera un gasto inútil, las más de las veces por desconocimiento de su aplicación y ventajas o por inexperiencias en dirección, diferencia de actitud y falta de tradición industrial, o bien por estructuras orgánicas deficientes. Este tipo de empresas se presenta con mayor frecuencia en los países en vías de desarrollo no obstante que las inversiones realizadas para su desarrollo en tales países, son a costa de grandes sacrificios.

## ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO.

Las labores propias del mantenimiento se pueden realizar con elementos propios o con elementos contratados, el éxito del mantenimiento es encontrar el equilibrio entre estos dos extremos, para ello es necesario tener la base que son los programas a desarrollar para mantener la disponibilidad de las - instalaciones, equipos y accesorios de acuerdo a su utilización.

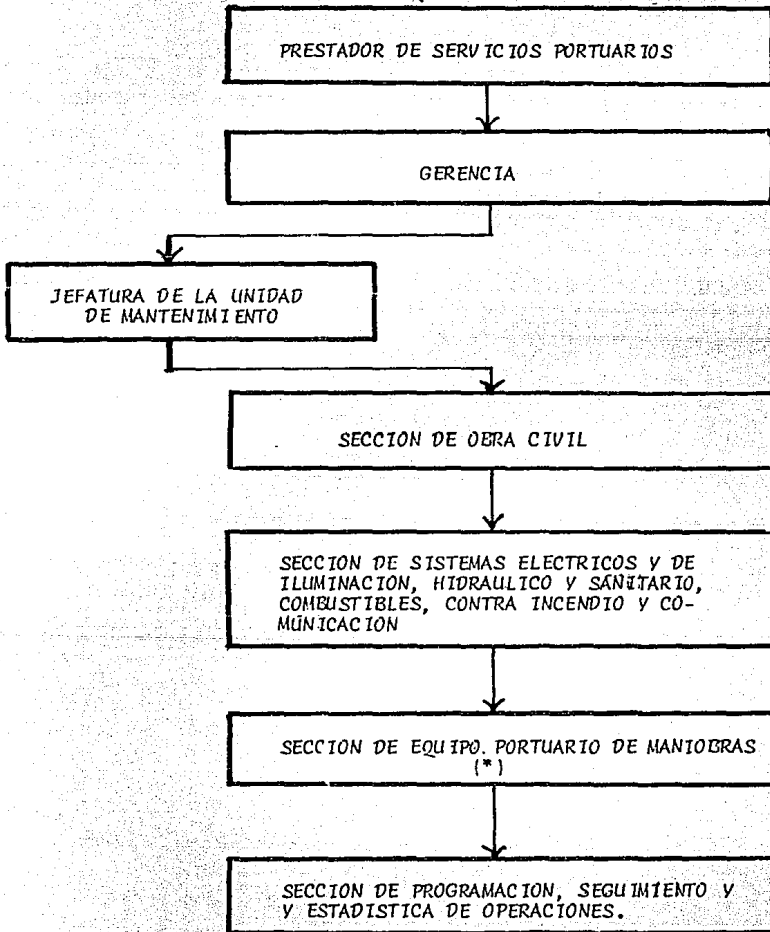
## ORGANIZACION PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO MENOR..

La recomendación es que de acuerdo a las necesidades observadas en el - puerto, se divida la unidad de mantenimiento en secciones especializadas, ta les como:

- Sección de obra civil.
- Sección de sistemas eléctricos y de iluminación, hidráulico y sanitario, combustibles, contra incendio y comunicación.
- Sección de equipo portuario y de maniobras.
- Sección administrativa de programación, seguimiento y control de repa raciones.

Se aclara que la sección de equipo portuario de maniobras para la orga- nización para el mantenimiento en el puerto está completa, recordándose que el análisis del mantenimiento de equipo sale fuera del ámbito del presente - trabajo.

El organigrama propuesto para realizar la actividad de mantenimiento se ilustra a continuación.



(\*) No corresponde al programa de mantenimiento menor de obra civil e instalaciones, por tanto no se analiza por salir fuera de los objetivos de este trabajo.

## CLASIFICACION DEL MANTENIMIENTO.

Aún cuando no existe una clasificación universal del mantenimiento que indique sus diferentes aspectos y alcances se puede hablar de tres clases o sistemas únicos que cubren los diferentes tipos de mantenimiento.

La diferencia fundamental entre esos sistemas estriba en la decisión de ejecutar el trabajo de mantenimiento cotidianamente, antes o después de presentarse la falla, así pues el mantenimiento se divide en:

- A) Mantenimiento Rutinario.
- B) Mantenimiento Preventivo.
- C) Mantenimiento Correctivo.

A) El Mantenimiento Rutinario es el que se efectúa en forma sistemática, generalmente se lleva a cabo con la fuerza laboral propia de la unidad de mantenimiento. Ejemplos clásicos de este tipo de mantenimiento es la limpieza de muelles, patios y bodegas, engrase de rodillos de puertas, limpieza de la vía y cambios ferroviarios, pintura de muros de bodega e instalaciones administrativas, etc.

B) Mantenimiento Preventivo.- Se llama mantenimiento preventivo al conjunto de actividades programadas con el objeto de descubrir las condiciones que conducen a paros imprevistos o depreciación perjudicial de los bienes físicos, así como su conservación para evitar, atenuar o reparar dichos aspectos, cuando éstos se encuentren aún en una etapa incipiente. Dicho de una manera más sencilla, el mantenimiento preventivo es aquel en que se toman las medidas necesarias para evitar fallas en las instalaciones.

Para poder llevar a cabo el mantenimiento preventivo, es necesario contar con un alto grado de conocimientos y experiencia, así como una organización eficiente, para lograr experiencias en determinar el origen y la causa de la falla, así como el tiempo de operación que asegure el correcto funcionamiento de los componentes principales, o bien el determinar los puntos críticos o débiles de instalaciones.

El valor del mantenimiento preventivo se funda en un análisis de costos, este análisis deberá demostrar a la gerencia, a los del departamento de operación, al personal administrativo del puerto e incluso a los supervisores - técnicos de mantenimiento que los ahorros obtenidos con el preventivo son mayores.

La aplicación del mantenimiento preventivo se vuelve más necesario mientras más mecanizada y automatizada sea la instalación o sistema y mayor el valor de las mismas.

Así pues el mantenimiento preventivo presenta las siguientes ventajas - que deben ser aprovechadas.

- Menor tiempo ocioso como consecuencia de menos paros imprevistos por fallas.
- Incremento en la vida útil de las propiedades físicas.
- Uniformidad de la carga de trabajo y consecuentemente disminución en el costo por concepto de horas extraordinarias.
- Menor número de reparaciones en gran escala y menor número de reparaciones repetitivas.
- Posible reducción en costos por concepto de reparaciones mayores.
- Incremento en la calidad del servicio como producto de una mejor condición general de las instalaciones.
- Reducción de los costos de inventarios, ya que se determina en forma más precisa los materiales de mayor consumo y los que se usan poco.
- Mejores condiciones de seguridad.
- Ambiente e imagen agradable del puerto para el trabajo.

Ejemplo del mantenimiento preventivo tenemos: El cambio periódico de - todos los focos, de las cadenas que sujetan a las defensas, pintura en las - partes metálicas de una estructura, etc.

Los dos mantenimientos (rutinario y preventivo) tienden a confundirse en cuanto a los trabajos que se realizan, ya que son cíclicos algunos de ellos y pasan de preventivo a ser rutinario.

C) Mantenimiento Correctivo. - Se define mantenimiento correctivo como - el conjunto de análisis y actividades que tienen por objeto corregir averías imprevistas producidas por deficiencias no aparentes, así como corregir aquellas repetitivas, o bien las que puedan demandar un cambio en la operación.

Cabe recordar que a pesar de que se esté aplicando un sistema de mantenimiento preventivo, no se podrá evitar averías imprevistas producidas por deficiencias en la operación, mala calidad de las partes, negligencias a des conocimiento del personal y por tanto, no detectadas en las inspecciones preventivas, por lo que las actividades del mantenimiento correctivo se realizan de cualquier manera.

En resumidas cuentas, el mantenimiento correctivo es el que modifica la instalación en diferentes grados de importancia, llegando a veces a una re planeación, todo ello buscando una mejor funcionalidad adaptada a los cambios operacionales que va presentando la dinámica portuaria. En este tipo de mantenimiento es necesario definir hasta que momento es correctivo sin alterar la estructura básica de la instalación, ya que cualquier alteración de la estructura deja de ser mantenimiento para convertirse en reconstrucción, donde es necesaria la intervención del departamento de ingeniería; como ejemplo, es el de abrir ventilas en un muro de relleno, modificar la forma o localización de las puertas, redistribución de las lámparas por necesidades de cambios en la operación de las estibas.

Un factor básico en el mantenimiento es el económico, ocasionalmente en el afán de diseñar un programa óptimo de mantenimiento, se extrema la rutina o prevención, dando como consecuencia un costo demasiado elevado en comparación a los ingresos y demás necesidades del puerto, como ejemplo es el muelle o la bodega que es de uso periódico y sólo requiere atenderlo cuando va a entrar en uso, por lo tanto no es necesario proporcionarle atención constante.

Otra situación que debe tenerse presente en forma constante, es la participación del personal de la Unidad de Mantenimiento en los detalles finales

de un nuevo proyecto, ya que en ocasiones la selección de materiales puede dar como resultado un elevado costo de conservación o bien la disposición de los elementos dentro del proyecto final ocasionan un elevado costo debido a que el acceso a ellos para proporcionar el mantenimiento es difícil, como ejemplo puede citarse el caso de las lámparas en techos muy altos y para los cuales se requiere equipo especializado de elevación para tener acceso a ellas, la disposición de los registros tanto en su número como en su accesibilidad.

#### DEFINICION DE OBJETIVOS.

El programa de conservación y mantenimiento de un puerto cualquiera, tiene como objetivo fundamental el llevar a cabo las acciones necesarias de rutina, preventivas y correctivas acordes con la importancia e intensidad de uso de las instalaciones del puerto, de tal manera, que éstas siempre estén en condiciones óptimas para ser usadas. Como objetivos específicos se tienen los siguientes:

##### a) En Mantenimiento Rutinario.

- Mejorar la imagen del puerto ante los usuarios de tal forma que se genere un incremento en la operación.
- Contar con los recursos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento.
- Crear conciencia y enseñar a los usuarios y trabajadores al correcto empleo de las instalaciones.

##### b) En Mantenimiento Preventivo.

- Aumentar la eficiencia de la operación mediante la disminución del tiempo empleado en reparación.
- Disminuir los costos de operación evitando reparaciones que son consecuencia de la falta de mantenimiento.
- Contar con la cantidad y calidad de los recursos para llevar a cabo el mantenimiento.
- Disminuir el número de reparaciones de urgencias.

c) En Mantenimiento Menor.

- Aumentar la eficiencia de la operación mediante la disminución del tiempo empleado en reparaciones.
- Evitar los costos de mantenimiento excesivos en unidades que requieren de replazo.



#### IV.2.- ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO.

Aunque en la práctica el alcance de las actividades de una unidad de mantenimiento en cada empresa y se encuentra afectada por el tamaño de la misma, por el tipo, por lineamientos, por sus antecedentes y por el giro de la misma es posible agruparlos en dos clases generales:

- Actividades de Organización
- Actividades de Ejecución

Dentro de la primera se pueden incluir las siguientes actividades:

- Crear una organización adecuada para la preparación del trabajo, la programación y la realización de la labor de mantenimiento y el aprovechamiento de los recursos.
- Estudiar y llevar a cabo las negociaciones con empresas externas a las que se van a encomendar trabajos de mantenimiento por contrato.
- Procurar la continua mejora técnica de los medios de mantenimiento, recursos humanos y materiales.
- Colaborar constantemente con los otros departamentos de la empresa para la adquisición y difusión de conocimientos técnicos que mejoren la labor del mantenimiento y la de otras áreas.
- Participar en la definición de los tipos y cantidades de materiales técnicos a adquirir a proveedores externos, vigilando la falta y calidad de los mismos.
- Llevar un registro simple, pero significativo, de los hechos y datos históricos referentes a la naturaleza, frecuencia y costo de las inversiones efectuadas.

Sobre las actividades de ejecución se puede decir que son aquéllas intervenciones que tienen por objeto mantener la eficiencia de los bienes físicos y las cuales pueden ser agrupadas en:

- Inspección.- Esta actividad consiste en el examen de los componentes principales de cada equipo, instalación y sistema, con la idea de determinar el estado físico y poder detectar alguna falla ya sea en su etapa inicial o declarada.

- Servicio.- Actividades que tienen por objeto mantener la apariencia y adecuado funcionamiento de las propiedades físicas de la empresa, dentro de los que se pueden citar las siguientes: limpieza, pintura, desinfección, tratamiento anticorrosivo, lubricación, abastecimiento de los fluidos y sólidos, calibración, ajuste, etc.

- Reparación.- Actividades conducentes a la corrección de fallas para establecer el funcionamiento de los bienes físicos de la empresa.

- Cambio.- Actividad que se lleva a cabo para restablecer el funcionamiento de los bienes físicos a través de una sustitución de la parte componente que ha fallado, que se encuentre defectuosa, agotó su vida útil, por seguridad o cambios en la operación.

- Modificación.- Actividad que consiste en alterar el diseño o construcción de las propiedades físicas con objeto de reducir o eliminar fallas repetitivas.

#### DESCRIPCION DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTO.

En cualquier sistema en el que la unidad de mantenimiento esté trabajando, se presentarán todas las actividades de ejecución antes descritas, sin embargo, éstas se llevan a cabo en mayor o menor grado dependiendo del tipo de mantenimiento que se aplique. Así pues, ya sea que se trate del sistema correctivo y/o preventivo se presentarán los siguientes tipos de mantenimiento:

- De Servicio Rutinario
- Continuo o Preventivo
- De Corrección de Fallas o Correctivo
- Reparación Mayor.

Cabe hacer notar que cuando se trabaje bajo el sistema correctivo, los tipos de mantenimiento que se presentarán con mayor frecuencia serán el de corrección de fallas, el de servicio y el de reparación mayor y cuando se siga el sistema de mantenimiento preventivo, el de servicio y el de continuo tendrá un mayor énfasis tendiendo a disminuir los tipos de mantenimiento de corrección y el de reparaciones mayores.

TIPO DEL MANTENIMIENTO	O B J E T I V O	A L C A N C E	C A R A C T E R I S T I C A S
Servicio Rutinario o Diario	Conservar la operación y apariencia de los bienes físicos.	Actividades menores como: abastecimiento de sólidos y fluidos, lubricación, limpieza, pintura, ajustes, calibración, protección contra corrosión, de infección, etc.	Por lo general no requiere de herramientas e instalaciones especializadas y por ende personal no muy calificado. Las actividades se podrán solicitar verbalmente y por escrito.
Continuo	Inspecciones y trabajos programados para evitar fallas.	Todas aquellas actividades de mantenimiento establecidas por el constructor incluidas en el manual de mantenimiento.	Los trabajos de mantenimiento estarán basados en la lista prescrita de inspecciones y trabajos de mantenimiento periódicos, espaciadas en números de horas de operación, lo anterior puede ser modificado con la experiencia práctica acumulada en la operación de equipos, instalaciones y sistemas similares. Para poder aplicar este tipo de mantenimiento es necesario contar con una organización eficiente y con personal altamente calificado.
Corrección de fallas	Corregir fallas a medida que se van presentando - ya sea por síntomas claros o avanzados o por el paro del equipo, instalaciones o sistema.	Reparación de los elementos de un sistema o componentes principal del equipo, instalación o sistema que se realice en el lugar de operación o en el taller.	La carga de trabajo es variable por tratarse fundamentalmente de actividades no previstas.

TIPO DEL  
MANTENIMIENTO

O B J E T I V O

A L C A N C E

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

Reparación Mayor

Reacondicionar equipo y sistemas bajo actividades planeadas y programadas.

Actividades de mantenimiento que incluyen uno o dos componentes principales o sistemas de equipos, instalaciones y sistemas, y a los cuales es necesario demoler, examinar, reemplazar, reacondicionar, reenzambalar y medir.

Los materiales utilizados para este tipo de mantenimiento así como la mano de obra empleada se aplican en grandes cantidades por unidad de tiempo, por lo que habrá que planearse para ser ejecutados con recursos propios externos.

### IV.3.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UN PUERTO PARA EFECTOS DEL MANTENIMIENTO MENOR.

Los elementos básicos constitutivos de un puerto pueden considerarse ya sea por áreas, instalaciones o estructuras:

#### AREAS

Atrque - Muelles

Almacenaje - Bodegas, Patios, Cobertizos

Administrativas - Oficinas, Casetas.

Acceso y Circulación - Puertas, Bardas, Vías, Caminos Primarios ó Secundarios

Servicios - Agua, Eléctrico, Comunicación, Contra Incendio, Señalamiento Marítimo.

#### INSTALACIONES

Muelle

Bodega

Cobertizo

Patio

Caminos

Casetas

Bardas

Edificios

Vías de Ferrocarril

Eléctrica e Iluminación

Hidráulica y Contra Incendio

Telefónico y Telex

Señalamiento Marítimo

## ESTRUCTURAS

Madera  
 Ladrillo  
 Concreto  
 Fierro  
 Eléctricas  
 Hidráulicas  
 Combustible

o bien una muy general: pisos, techos y muros, eléctrico, hidráulico, mecánico y servicios como ferrocarril.

Veamos la más común que es por instalación, así como los elementos que constituye cada una:

MUELLE.- Pilotes, pilas, bloques, traves, losa, relleno, losa pavimento. Accesorios - defensas; bitas; argollones; vías ferrocarril; tomas de agua, - teléfono, electricidad, vapor, etc.

BODEGA.- Pilotes, zapatas aisladas ó corridas, dalas, columna, trabe, - techo, muro. Accesorios - puerta, ventanas, lucernario, sistema iluminación, sistema contra incendio, sistema señalamiento.

COBERTIZO.- Similar a bodega, sólo que no tiene muro, puerta y ventana.

PATIOS.- Sub-base, base Pavimento - Asfalto, concreto.

CAMINOS.- Sub-base, base Pavimento - Asfalto, concreto.

CASETAS.- Igual que la bodega y se complementa con: Acabados: Exteriores e Interiores. Sistema hidráulico sanitario.

BARDAS.- Zapatas: aisladas o corridas, rodapie. Columnas: concreto o tubular acero. Traves: concreto ó tubular acero. Refuerzo diagonal: tubular acero. Coronamiento: Alambre puas, pedacería vidrio. Muro: Malla alambre ó plástico, ladrillo ó bloques.

**EDIFICIOS.**- Pilotes, zapatas aisladas o corridas, dadas, columnas, trabes, entrepisos y techos. Accesorios: puertas, ventanas, escaleras. Sistema de: iluminación, ventilación/ calefacción/refrigeración, telefónico, alarma, contra incendio, hidráulico-sanitario, mecánico, mobiliario, o, acabados interior/exterior.

**VIAS DE FERROCARRIL.**- Sub-base, base, durmientes o vigas, elementos de fijación de rieles, riel y escantillón, relleno entre rieles, relleno exterior al riel.

**ELECTRICA E ILUMINACION.**- Transformadores y acometida, líneas conducción: aéreas/subterráneas/entubadas, postes, lámparas, apagadores/tableros de control.

**HIDRAULICA Y CONTRA INCENDIO.**- Líneas de conducción, tanques elevados, líneas de distribución, válvulas.

**TELEFONO Y TELEX.**- Acometida, líneas conducción: aéreas/subterráneas/entubadas. Postes, tableros control, aparatos.

**SEÑALAMIENTO MARITIMO.**- Balizas, boyas, faros.

Ahora se detallará cada elemento estructural, su localización dentro del medio y el material que puede emplearse para su construcción:

**PILOTES.**- Agua, tierra. Concreto, fierro, madera.

**PILAS.**- Agua, tierra, concreto, fierro.

**BLOQUES.**- Agua, tierra, concreto.

**TRABES.**- Exteriores, interiores, inferior, superior, aérea, tierra, concreto, fierro, madera.



LOSA O ENTREPISO.- Exterior, interior. Agua, tierra, aire. Concreto, madera.

RELLENO.- Agua, seco. Tierra, arena, arcilla, piedra, escombros, sanitario, hidráulico (dragado).

DEFENSAS.- Muelles, bodegas, andenes, estacionamiento, caminos, topes ferrocarril. Hule, plástico, madera, fierro (resorte).

BITAS Y ARGOLLONES.- Muelle. Fierro.

VIAS FERROCARRIL.- Tierra, aire, madera, concreto, fierro.

ZAPATAS.- Tierra. Fierro, concreto.

COLUMNAS.- Tierra, aire. Libre o confinada lateralmente. Madera, concreto, fierro, tubo.

TECHO.- Aire, madera, concreto, productos laminados. Recubrimientos varios.

MURO.- Tierra, aire, exterior, interior. Ladrillo o bloques de materiales varios, productos laminados, madera, concreto, mallas de alambre o plástico, recubrimientos varios.

SUB-BASE, BASE.- Tierra. Material graduado en laboratorio.

PAVIMENTO.- Tierra, asfalto, concreto, piedra artificial (adoquín).

ACCESORIOS.- Puertas: Exterior, interior, madera, productos laminados, vidrio, plástico, concreto. Ventanas: Exterior, interior, plástico, vidrio, productos laminados. Sistemas de Iluminación: Exterior, interior, incandescente, fluorescente, etc. Sistema de Contra Incendio: Exterior, interior, fijo, móvil, tubería, bombas, vehículos, tanque, etc. Sistema de Señalamien

to: Posición, localización, acceso, múltiples como en un faro, boya, enfilación. Sistema de Ventilación: Interior, manual, automático. Sistema Calefacción: Interior, manual, automático. Sistema Refrigeración: Interior, refrigeración. Sistema Alarma: Exterior, interior, audible, visible, cable, ductos, postes, aparatos. Sistema Hidráulico Sanitario: Interior, tubería, tanques, muebles sanitarios. Sistema Mecánico: Exterior, interior, equipos diversos. Mobiliario: Interior, madera, tubo, plástico, fibras sintéticas, etc. Acabados: Interior, exterior, yeso, cemento, pintura, plástico, madera, vidrio, fierro, fibras sintéticas, etc.

Para los diferentes elementos estructurales y accesorios de diseño más común se indicará los síntomas que presentan durante su funcionamiento, las causas que los provocan, los remedios y las medidas preventivas.

TD.4.- CAUSAS Y SINTOMAS DE FALLAS, REMEDIOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.

ELEMENTO ESTRUCTURAL	LOCALIZACION Y MATERIAL	S I N T O M A	M O T I V O	R E M E D I O	MEDIDA PREVENTIVA
Pilote	Agua, Concreto	Agrietamiento y desprendimiento del recubrimiento en zona de nivel de agua	Golpes de material flotante y abrasión	Desprender concreto dañado; picar profunda; adosar varilla refuerzo; aplicar concreto especial	Colocar madera o llantas cubriendo zona golpeada.
			Oxidación varilla	Mismo que el anterior	Emplear en la construcción concreto denso y aditivo apropiado. Cubrir con asfalto
	Tierra, Concreto	Desmoronamiento y desprendimiento del concreto en contacto con tierra	Ataque agentes químicos propios de la tierra	Remover concreto dañado hasta llegar a zona sana, reponer varilla dañada, aplicar concreto con aditivo	Emplear concreto con aditivo adecuado a los agentes que puedan dañar el concreto
	Tierra, Agua, Fierro	Oxidación en la zona de varilla Nivel de agua	Proceso químico	Limpieza o corte y reposición del tramo empleando equipo corte y soldadura	Proteger zona con pintura anticorrosiva o asfalto
		Desgaste por proceso electrolytico	Presencia en el agua de elementos	Mismo anterior	Instalar sistema de electrodos

ELEMENTO ESTRUCTURAL	LOCALIZACIÓN Y MATERIAL	S I N T O M A	M O T I V O	R E M E D I O	MEDIDA PREVENTIVA
Trabes y Losas	Exterior Interior Concreto	Agrietamiento	Sobrecargas, falta de acero refuerzo	Recalcular sección con nuevas cargas y complementarla	Predecir con mayor acierto cargas futuras
		Fisuras o grietas de pelo	Proceso de curado o expansión térmica	Limpieza y relleno con material epoxi-tico sellante	Mejorar cálculo
		Intemperización	Agentes climatericos, especialmente en zonas temperatura extremadamente fría	Cubrir superficie con asfalto	Diseñar y construir con concreto denso
Relleno	Agua	Hundimiento	Corrientes	Pedraplén graduado	Mejor diseño
	En seco	Agrietamiento	Desplazamiento de emrocamiento	Recargar emrocamiento	Calcular posibles cargas máximas
Vía de FFCC.	Tierra Madera	Movimientos verticales y horizontales del riel	Vibración producida por paso equipo ferroviario	Reclavar y empacar balastro	Mantenimiento rutinario
	Concreto	Movimiento vertical	Si el patín y el alma del riel están ahogados en concreto, es posible que el alma es té totalmente oxidada	Cambio de riel	En la construcción dejar cajón para alojar riel y rellenar con asfalto

ELEMENTO ESTRUCTURAL	LOCALIZACION Y MATERIAL	S I N T O M A	M O T I V O	R E M E D I O	MEDIDA PREVENTIVA
Zapatas	Tierra, fierro o concreto	Hundimiento	Vibraciones producidas por medios exteriores como tráfico vehiculos o maquinaria de taller  Filtraciones de agua que arrastren la base	Formar un aislante alrededor de la zapata  Hincar un pequeño tablacacado para abatir o desviar las filtraciones	Contemplar en la construcción el poner varias capas de aislante  Realizar estudio de mecánica de suelos
Columnas	Tierra Concreto	Despostillamientos	Golpes	Esquineros metálicos o de hule para su protección	Prever la instalación desde su construcción
Techo	Aire Productos Laminados	Filtraciones	Mal empaque o traslape entre láminas agrietadas o perforadas	Mejorar la colocación de lámina. Se sugiere si existe agrietamientos, perforaciones u oxidaciones el empleo de un impermeabilizante con base de fibra de vidrio	Colocar lámina de acuerdo instrucciones fabricante
Muro	Tierra o aire Exterior o Interior, ladrillo o bloque	Fisuras	Asentamientos	Calzar la dala de cimentación	Calcular correctamente la base del muro

ELEENTO ESTRUCTURAL	LOCALIZACION Y MATERIAL	S I N T O M A	M O T I V O	R E M E D I O	MEDIDA PREVENTIVA
	Tierra Producto	Oxidación ó abolladura	Falta protección - anticorrosiva a la lámina. Golpes de vehículos operando en el área	Mantenimiento anticorrosivo. Colocar defensas al nivel - apropiado	Emplear lámina - tratada. Prever defensas
Sub-base y Base	Tierra y Material adecuado	Asentamientos	Relleno mal colocado ó con materia - vegetal	Retirar material en área afectada y reemplazarlo	Supervisión adecuada de materiales y colocación
Pavimento	Tierra, Asfalto, Concreto y Adoquín	Asentamiento	Relleno o sub-base ó base mal colocada o con materia - vegetal	Retirar material en área afectada y reemplazarlo	Supervisión adecuada de materiales y su colocación

IV.5.- SECUENCIAS DE MANTENIMIENTO MENOR DE LOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS - DEL PUERTO.

M U E L L E .

- Limpieza de la Cubierta del Muelle. - La limpieza se llevará a cabo - cuando se tenga barco en operación y con mayor minuciosidad al terminar la - operación de carga/descarga de mercancía. Al no tener barco en operación el muelle deberá limpiarse cada semana como mínimo. A esta actividad deberá te nersele especial atención ya que representa en gran forma de evitar acciden tes e incendios así como la presentación de la imagen del puerto.
- Pintura y Numeración de Bitas. - La pintura y numeración de bitas se - realizará de acuerdo a la necesidad y uso de ella y como mínimo cada seis me ses.
- Limpieza y Engrasado de Vías de Ferrocarril. - El engrasado de las -- vías de ferrocarril se hará con aceite negro (aceite desecho), aplicandolo - en los cambios y curvas de la vía después de haberlas barrido y limpiado con especial cuidado el canal de rodamiento de la ceja de la rueda, todo antes - de; niciar la operación, realizándose esto como mínimo una vez a la semana o hasta tres veces al día de acuerdo al movimiento.
- Reposición de Tramos de Riel, Cambios y Accesorios en Vías de Ferroca - rril. - Los tramos de riel, cambios y accesorios que muestran un deterioro no table producto de la corrosión del medio ambiente se procederán a sustituir por elementos similares ya sea nuevos ó de uso pero en buen estado.
- Nivelación y Escantillón de la Vía. - La nivelación y escantillón de - la vía se comprobará cada tres meses y se efectuará las correcciones necesarias.
- Relleno de Asfalto en Riel ó entre Rieles de Ferrocarril. - Se verifi - cará cada semana el relleno de asfalto en cada riel ó entre rieles y se re - pondrá cuando sea necesario.

- Junta de Construcción.- Cada semana se verificará el relleno de las juntas de construcción y se repondrá el material cuando sea necesario.

- Defensa de Muelle.- Cada semana se revisará el sistema de defensa en los muelles procediendo cuando así se requiera a reponerlas, limpiarlas y pintar la cara de contacto con el barco.

- Guarnición de Muelle.- Se revisará semanalmente, reponiendo partes dañadas y pintándolas cuando así se requiera.

- Paramento de Atraque.- Se revisará semanalmente el paramento de atraque de los muelles, reparando y pintándolo cuando así se requiera.

#### B O D E G A T I P O . (Estructura Concreto).

Estructura concreto; techo concreto con lucernarios; muro de ladrillo o bloque de concreto y piso de concreto; puertas corredizas de madera; iluminación tipo industrial con balastro externo; pintura en paredes con dos tonalidades, uno hasta el nivel de estiba y el otro más claro hasta el techo; marcas en el piso para indicar pasillos y lotes para carga así como la numeración en la pared de los lotes; equipo estacionario para contra incendio consistente en extintores de 18 lbs. para cada 1000 m<sup>2</sup>. tamaño bodega 140 x 30 mts.

- Limpieza.- La limpieza se efectuará diariamente, con especial cuidado en recuadros que se desocupen tratando de remover cualquier mancha dejada por la carga retirada con objeto de no contaminar la nueva carga que se deposita.

- Piso.- Se revisará mensualmente y las veces que se desocupe un área de la carga que tenía almacenada con objeto de detectar asentamiento o agrietamiento o baches y proceder a su reparación. Asimismo, se revisará las juntas entre losas y reponerlas en caso necesario.

Se repondrá el marcado de áreas en el piso cuando sea necesario y se repintará cada seis meses.



- Muro. - Se revisará mensualmente y las veces que se desocupe un área de carga que lo obstruyera, procediendo a resanar daños provocados por la carga o bien agrietamiento, determinando en primer lugar su origen para tomar las medidas necesarias. Y como máximo cada seis meses se repondrán letreros y marcas.

- Techo. - Se revisará mensualmente por su parte inferior para detectar manchas de humedad o cualquier otro defecto que se presente procediendo a su reparación.

Por la parte superior se revisará el impermeabilizante y los lucernarios, procediendo a su reparación cuando sea necesario.

Los lucernarios se lavarán mensualmente para tener las condiciones de iluminación natural dentro de la bodega en óptimas condiciones.

Se impermeabilizará el techo cada cuatro años.

Si existen coladeras y bajadas pluviales se revisarán y sondearán, en temporada de lluvias se sondeará con mayor frecuencia.

- Puertas. - Se revisarán mensualmente, especialmente las guías inferior y superior así como los rodamientos, procediendo a la limpieza y engrasado de ellas de acuerdo a su tipo. Se revisará también el sistema de aseguramiento de la puerta y se procederá a su compostura si se requiere. Se revisará y repondrá la madera o láminas que forman la puerta cuando sea necesario.

- Instalación Eléctrica. - Se revisará periódicamente reponiendo focos, tubos fluorescentes, balastros, revisión y ajuste de cuchillas, reposición de fusibles en el tablero eléctrico y limpieza con jabón y agua de las pantallas de las lámparas.

- Extintores de Incendio y Sistema contra Incendio. - Se revisará el estado de los extintores cada semana, su aseguramiento al muro o columna y que

funcione su sistema de sujeción. Se cambiará la carga de acuerdo con las indicaciones del proveedor, aprovechando en el cambio realizar prácticas contra incendio con la carga que se desecha. Revisar el acceso a los extintores, el cual debe estar despejado SIEMPRE.

El área adyacente a donde se encuentra colocado el extintor deberá estar pintado de rojo brillante y con la palabra EXTINTOR.

Los sistemas contra incendio generalmente consisten en elementos sujetos al techo que en forma automática descargan agua (siempre y cuando estén conectados al suministro de agua, abiertas las válvulas al sistema hidráulico) al presentarse ciertas circunstancias preestablecidas y que no estén obstruidas por carga (distancia mínima entre la regadera y la carga debe ser 45 a 90 centímetros). Este sistema debe ser revisado semanalmente y probado con descarga de agua por lo menos una vez al año.

- Pintura Interior. - Se revisará mensualmente, además cuando se desocupe un área de carga que esté obstruccionando una vista del muro aprovechar para resanar cualquier daño ocasionado. Se recomienda que la altura de estiba se pinte de un color oscuro y el resto un color más claro para ayudar en la iluminación interior. Se pintará totalmente el interior de la bodega cada año.

- Pintura Exterior. - Se revisará mensualmente, procediendo a resanarla cuando sea necesario.

Se pintará totalmente la bodega cada año.

B O D E G A T I P O . (Estructura Metálica Techo Concreto).

Lo mismo que el tipo de bodega de estructura de concreto, añadiendo lo siguiente:

- Pintura de la Estructura Metálica. - Se revisará mensualmente en forma detallada tanto las columnas, trabes, largueros y se resanará cualquier área

que presente algún indicio de desgaste, corrosión, etc.

Una vez al año se pintará totalmente la estructura procediendo previamente a una inspección de que áreas es necesario rasquetear y limpiar hasta dejar el metal expuesto (generalmente se presenta esta necesidad en sitios - que se ha acumulado agua como pueden ser largueros y trabes).

B O D E G A T I P O . (Estructura Metálica con Techo Lámina).

Lo mismo que las de Estructura de Concreto y la de Estructura Metálica, sólo se añade:

- Revisión de Techo. - Se revisará cada tres meses los ganchos de sujeción de las láminas, ajustandolos donde sea necesario.

- Reposición de Láminas. - Se repondrá las láminas necesarias al ocurrir algún percance como un ciclón o cualquier otro fenómeno.

La reposición total de láminas por haber cumplido su vida útil (ver recomendación o especificación del fabricante) lo realizará la Dirección General de Operación y Desarrollo Portuario a través de la Superintendencia, es conveniente programar esta acción con la debida anticipación.

Se recomienda que en el traslape longitudinal y transversal de láminas se sellen con una tira de fibra de vidrio con asfalto (sistema de impermeabilización mínima) para disminuir la probabilidad de que el viento actúe en levantar la lámina y evitar la entrada de agua de lluvia de tipo ciclónico. - Los canalones y bajadas pluviales se revisarán y sondearán, en temporada de lluvias se realizará con mayor frecuencia.

C O B E R T I Z O . (Estructura de Concreto).

Estructura de concreto, techo de concreto, piso de concreto, marca en el piso para indicar pasillos y lotes, equipo estacionario para combatir incendio. Tamaño cobertizo 120 X 30 metros.

- Limpieza. - La limpieza se efectuará diariamente, con especial cuidado en las áreas en que se retire la carga tratando de remover cualquier mancha dejada por la carga con objeto de no contaminar la nueva carga que se deposita.

- Piso. - Se revisará mensualmente y se aprovechará cuando se retire carga de alguna área para inspeccionar el piso para detectar asentamiento, agrietamiento ó bache y proceder a su reparación. Asimismo, se revisará las juntas entre losas y reponerlas en caso necesario.

Se repondrá el marcado cuando sea necesario y se repintarán cada seis meses.

- Columnas. - Se revisará cada mes, resanando cualquier daño provocado por la carga ó el equipo. Se deberá prestar especial atención a cualquier irregularidad como pueden ser grietas ó golpes investigando su origen, especialmente si son repetitivos con objeto de encontrar una solución definitiva. En caso de considerar que se afecta la estructura, esto deberá reportarse a la Superintendencia de Operación y Desarrollo Portuario para que se tome la acción conduciente.

- Techo. - Se revisará mensualmente por la parte inferior para detectar manchas de humedad ó cualquier otro defecto que se presente y procediendo a su reparación. Por la parte superior se revisará el impermeabilizante, procediendo a su reparación cuando sea necesario.

Se impermeabilizará el techo cada cuatro años.

Si existen coladeras y bajadas pluviales se revisarán y sondearán en temporada de lluvias con mayor frecuencia.

- Pintura Interior y Exterior. - Se revisará mensualmente, resanando las partes de la estructura que lo necesiten, así como se revisará y resanará los letreros y marcaciones de contra incendios.

Se pintará el cobertizo cada año.

- Extintores de Incendio. - Se revisará semanalmente los extintores y su sistema de aseguramiento a las columnas así como que funcione su sistema de sujeción, además que el acceso a él este SIEMPRE despejado.

Se cambiará la carga de acuerdo a las indicaciones del proveedor, aprovechando en el cambio realizar prácticas contra incendio con la carga que se desecha.

El sitio adyacente a donde se encuentra colocado el extintor, deberá es tar pintado de rojo brillante, incluyendo la palabra EXTINTOR.

C O B E R T I Z O . (Estructura de Fierro Techo Concreto).

Lo mismo que el cobertizo de estructura de concreto en lo que se refiere a limpieza, piso, techo, pintura interior y exterior, extintores de incendio.

- Estructura de Fierro. - Se revisa mensualmente en forma detallada las columnas, trabes, largueros si están aparentes y se resanará cualquier área que presente indicios de desgaste, corrosión, etc.

Una vez al año se pintará totalmente la estructura, procediendo a rasquetear y limpiar hasta dejar metal expuesto en las áreas donde sea necesario, (esto es en lugares de acumulamiento de agua como trabes y largueros).

C O B E R T I Z O . (Estructura de Fierro y Techo de Lámina).

Lo mismo que el cobertizo de estructura fierro y techo concreto, además.

- Revisión de Techo. - Se revisarán cada tres meses los ganchos de sujeción de las láminas, ajustandolos donde sea necesario.

Se repondrá las láminas necesarias al ocurrir algún percance como ciclón o cualquier otro fenómeno.

La reposición total de láminas por haber cumplido su vida útil (ver recomendaciones ó especificaciones del fabricante) lo realizará la Dirección - General de Operación y Desarrollo Portuario a través de la Superintendencia, es conveniente programar esta acción con la debida anticipación.

Se recomienda que en el traslape longitudinal y transversal de láminas, se sellen con una tira de fibra de vidrio con asfalto (Sistema de Impermeabilización Mínimo) para disminuir la probabilidad de que el viento actúe en levantar la lámina y evitar la entrada de agua de lluvia ciclónica.

Si existen bajadas pluviales se revisarán y sondearán y en temporada de lluvias se hará con mayor frecuencia.

#### P A T I O . (Concreto).

- Limpieza de Patio. - Se limpiará los patios diariamente cuando se esté ejecutando operaciones en ellos y como máximo cada semana.

En esta actividad deberá tenerse especial atención ya que comprende la total área del puerto y su limpieza es de la mayor importancia para evitar - accidentes e incendios, así como la presentación del puerto.

Si existen coladeras se limpiaran y se sondeará el drenaje, en tiempo - de lluvias se realizará con mayor frecuencia.

- Marcado de Pisos. - Se revisará quincenalmente la pintura de la señalización en el piso, reponiendo ó repintando cuando sea necesario.

- Losas. - Semanalmente se revisarán las juntas de las losas, reponiendo las cuando sea necesario; así como se procederá a tachear cuando así se requiera, reponiendo como máximo hasta dos losas colindantes. De encontrarse más de dos losas colindantes hundidas, deberá procederse a notificar a la Superintendencia de Operación y Desarrollo Portuario ya que son trabajos que rebasan el contexto de mantenimiento menor.

Si existe sistema de drenaje se revisará y limpiará alcantarillas y se desazol verá la tubería.

PATIO. (Asfalto).

- Limpieza de Patio. - Las mismas acciones que para el patio de concreto.
- Marcado de Piso. - Las mismas acciones que para el patio de concreto.
- Piso. - Se revisará semanalmente, procediendo a bachear cuando así se requiera, teniendo como lóg te a bachear una área continua no mayor a 40.00 M<sup>2</sup>; de ser mayor el área se procederá a notificar a la Superintendencia de Operación y Desarrollo Portuario ya que es un trabajo que rebasa el contexto de mantenimiento menor.

Si existe registro de drenaje se limpiarán y sondeará, en tiempo de lluvias se realizará con mayor frecuencia.

CAMINOS DE ACCESO Y SECUNDARIOS.  
(Concreto).

- Limpieza. - Se limpiarán los caminos diariamente cuando se estén ejecutando operaciones en ellos y como máximo semanalmente.
- Superficie de Rodamiento. - Se revisará semanalmente el área del camino para detectar deterioro en las juntas, existencia de grietas, zonas falladas, asentamientos producidos por un drenaje defectuoso.

Cualquier desperfecto se corregirá a la brevedad posible para evitar que siga avanzando, ya que en pavimentos se extienden con gran celeridad. - En caso de ser necesario la reposición de dos losas colindantes ó más se notificará a la Superintendencia de Operación y Desarrollo Portuario, ya que son trabajos que rebasan el contexto de mantenimiento menor.

Las revisiones deben efectuarse a intervalos más cortos cuando existan condiciones operativas de mayor actividad que las usuales, esto es especialmente recomendable en puertos de tipo estacional ó que son seleccionados para ser utilizados como únicos operadores de una carga eventual de urgencia.

Si existen guarniciones, estas se revisarán con la misma periodicidad, procediendo a su reparación en caso de algún deterioro, de asentamiento, golpe, etc.

Si existe una red de drenaje, se revisarán y limpiarán las alcantarillas periódicamente y desazolverá la tubería de acuerdo a la experiencia y tomando en consideración el tráfico y productos que se manejen.

### CAMINOS DE ACCESO Y SECUNDARIOS.

(Asfalto).

- Limpieza. - Las mismas acciones que para los caminos de concreto.

- Superficie de Rodamiento. - Se revisará semanalmente el área del camino para detectar grietas, asentamientos acharolados, acanaladuras o estrias, hundimientos generales, desgaste o desprendimiento del asfalto. Se procederá a detectar el origen de la falta, ya que si no se remedia es inútil proceder a cubrirla con asfalto porque se presentará nuevamente. La mayor parte de las fallas de la carpeta asfáltica son reflejo de la base que puede tener defectos por un drenaje defectuoso o asentamientos longitudinales, localizados o generales. Cuando se desprende el asfalto o desgasta es debido a una mezcla defectuosa.

Cualquier desperfecto se corregirá a la brevedad posible para evitar que siga avanzando, ya que en pavimentos se extienden con gran celeridad. - En caso de que el área a bachear sea mayor a 40.00 M<sup>2</sup>. se notificará a la Superintendencia de Operación y Desarrollo Portuario, ya que son trabajos que rebasan el contexto de mantenimiento menor.

Las revisiones deben efectuarse a intervalos más cortos cuando existan condiciones operativas de mayor actividad que las usuales, esto es especialmente recomendable en puertos de tipo estacional o que son seleccionados para ser utilizados como únicos operadores de una carga eventual de urgencia.



Si existen guarniciones, éstas se revisarán con la misma periodicidad, procediendo a su reparación en caso de algún deterioro por asentamiento, golpe, etc.

Si existe una red de drenaje, se revisarán y limpiarán las alcantarillas periódicamente y desazolvorá la tubería, de acuerdo a la experiencia y tomando en consideración el tráfico y productos que se manejen.

### C A S E T A S D E V I G I L A N C I A C O N T R O L .

- Limpieza. - La limpieza se efectuará diariamente.
  - Piso. - Se revisará mensualmente, procediendo a reparar cualquier defecto que se presente.
  - Muro. - Se revisarán mensualmente, efectuando la reparación que sea necesaria.
  - Techo. - Se revisará mensualmente por su parte inferior para detectar cualquier humedad, deprendimiento del aplanado, etc. y procediendo a su reparación. Por la parte superior se revisará el impermeabilizante.
  - Puertas y Ventanas. - Se revisarán semanalmente y se ejecutará la reparación necesaria como reposición de vidrio, ajuste de puerta, arreglo de chapa, etc.
  - Instalación Eléctrica. - Se revisará mensualmente reponiendo foco, lámpara, balastra, apagador, alambrado, etc. cuando sea necesario.
- Así como limpieza de las pantallas de las lámparas con jabón y agua.
- Barra de Entrada. - Se revisará mensualmente su funcionamiento, procediendo a arreglar cuando sea necesario, así como su pintado para que cumpla adecuadamente su función.

- Pintura Interior.- Como mínimo se efectuará la pintura interior cada año, independientemente de retocar las partes que se manchan ó desgastan por su localización.

- Pintura Exterior.- Se pintará exteriormente cada año como mínimo, retocando partes estropeadas cuando sea necesario.

Deberá recordarse que la limpieza y apariencia de la caseta es la primera imagen del puerto que se presenta al usuario, además influye en el comportamiento del personal.

- Extintores de Incendio.- Se revisará semanalmente los extintores y su sistema de aseguramiento a las columnas así como que funcione su sistema de sujeción, además que el acceso a el esté SIEMPRE despejado.

Se cambiará la carga de acuerdo a las indicaciones del proveedor, aprovechando en el cambio realizar prácticas contra incendio con la carga que se desecha.

### ESTRUCTURA PERIMETRAL DEL PUERTO.

(Barca de Bloques Cemento).

- Limpieza.- Se revisará cada semana para remover letreros que no estén autorizados.

- Muro.- En la revisión de limpieza se aprovechará para efectuar resanes al muro por desperfectos, roturas, etc. así como la protección superior de alambre de pías ó vidrio con reposición de elementos defectuosos.

- Portones.- Se revisará semanalmente su funcionamiento, abriendo y cerrándolas, procediendo a corregir cualquier situación que se presente a su buen funcionamiento, debiendo también engrasar las bisagras.

- Pintura.- Se pintará por lo menos una vez al año. Se recordará que esta barda es la imagen externa del puerto que toda la población juzga.

- Muros. - Revisar semanalmente procediendo a reparar cualquier falla en el aplanado, pintura, tapiz, etc.

Deberá prestar atención a cualquier irregularidad como pueden ser grietas ó golpes en los muros e investigar su origen, especialmente si son repetitivos con objeto de encontrar una solución definitiva. Si se considera que el origen puede ser estructural, se reportará a la Superintendencia de Operación y Desarrollo Portuario para que se tome la acción conducente.

- Techo. - Se revisará semanalmente la parte inferior de los techos para detectar cualquier filtración ó agrietamiento, también se revisará la parte superior del techo ó azotea comprobando pendientes, así como las coladeras y bajadas pluviales las que se sondearán muy especialmente en tiempo de lluvias para evitar cualquier problema que se pueda presentar de inundación; se procederá a su reparación cuando así se requiera. Se impermeabilizará la azotea cada 4 años.

- Puertas y Ventanas. - Semanalmente se revisarán y ejecutarán las reparaciones necesarias de reposición de vidrios, ajuste de puerta, arreglo de chapa, reposición de tambor de la puerta, etc.

- Sanitarios. - Semanalmente se verificarán los sanitarios realizando las reparaciones necesarias en lavamanos, de las llaves que gotean ó ajuste de drenes o destapar la tubería de desague, etc., en los excusados checar el cierre de la válvula y del dren así como el movimiento de la manija reparándolo cuando se requiera; se revisará los urinarios que la palanca y válvula de accionamiento del agua estén en funcionamiento correcto así como el drenaje; se checarán y destaparán cuando sea necesario los drenajes del piso.

- Tanques de Agua. - Se revisará quincenalmente los tanques de agua subterráneos ó al descubierto en lo que se refiere a fugas en su estructura, válvulas de admisión ó salida, así como a su limpieza y pintura exterior, procediendo a su reparación cuando sea necesario.

## ESTRUCTURA PERIMETRAL DEL PUERTO.

(Barda de Malla Ciclónica).

- Limpieza. - Semanalmente se limpiará toda la basura que se acumula sobre ella.
- Rodapie. - Se revisará semanalmente al efectuar la limpieza para detectar cualquier desperfecto de la unión del rodapie y malla, procediendo a su reparación inmediatamente para evitar cualquier intento de acceso.
- Postes, Travesaños, Tirantes, Malla, Bayonetas y Alambre de Púas. - Se revisará semanalmente el conjunto de los elementos componentes de la barda, procediendo de inmediato a su reparación para proporcionar la seguridad requerida al recinto portuario.
- Pintura. - En el caso de que la malla ciclónica no tenga protección integrada como recubrimiento plástico, etc., y sea solo de alambre se procederá a protegerla con pintura cada seis meses y resanar cualquier área en la revisión semanal.

## EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS.

- Limpieza. - La limpieza se efectuará diariamente en todos los niveles del inmueble, con excepción de los días de descanso laboral siempre que no excedan de dos continuos.
- Pisos y Escaleras. - Se revisarán semanalmente procediendo a reponer/ reparar cualquier elemento del cual esté constituido el piso o escalera como podría ser mosaico, madera, alfombra, hule o plástico; concreto aparente, mármol, marmolina, etc.

En las escaleras revisar el anclaje de los pasamanos y repararlos cuando sea necesario.

- Bombas de Agua. - Cada dos meses se revisará la prensa estopa, cojinetes, flecha, impulsor, caja, válvulas, procediendo a su ajuste o reparación en caso de necesitarlo.

- Instalación Eléctrica. - Se revisará semanalmente lámparas, balastras, focos, apagadores, interruptores, fusibles, alambrado, etc. reemplazando cuando sea necesario los elementos defectuosos, así como lavar las pantallas de las lámparas con jabón y agua.

- Instalación Hidráulica. - Se revisará mensualmente tuberías, válvulas, registros de drenaje, etc. verificando que no exista acumulación de sólidos, procediendo a su limpieza o reparación cuando sea necesario.

- Pintura Interior. - Como mínimo se efectuará la pintura interior del inmueble cada año, independiente de retocar partes sujetas a desgaste o mancharse por su localización.

- Pintura Exterior. - Se llevará a cabo la pintura exterior del inmueble cada año como máximo, retocando partes estropeadas cuando sea necesario.

Deberá recordarse que la limpieza y apariencia del inmueble es la imagen del establecimiento ante el usuario así como regidor del comportamiento del personal.

- Extintores de Incendio. - Se revisará el estado de los extintores cada semana, su aseguramiento al muro o columna y que funcione su sistema de sujeción. Se cambiará la carga de acuerdo con las indicaciones del proveedor, aprovechando en el cambio realizar prácticas contra incendio con la carga que se desecha. Revisar el acceso a los extintores, el cual debe estar despejado SIEMPRE y su localización deberá ser altamente visible.

- Mangueras contra Incendio. - Se revisarán cada dos meses las mangueras extendiéndolas para detectar cualquier señal de daño o deterioro en forma de moho o cuardeadura, conectarla al sistema hidráulico contra incendio y probarla, dejarla secar totalmente y volverla a presentar en el gabinete tratada.

do de no doblarla ó enrollarla en el mismo lugar ó sentido. Se deberá tener especial precaución de que la manguera no entre en contacto con gasolina ó aceite. Cada seis meses es conveniente lavar la manguera con un jabón suave y enjuagarla perfectamente bien y dejarla secar totalmente.

S I S T E M A  V Í A S  F E R R O C A R R I L .    (Sobre Losa Durmiente de Concreto ó Durmientes Concreto/Madera y Balasto).

- Limpieza y Engrasado. - La limpieza de la vía sobre losa durmiente de concreto se llevará a cabo diariamente, pero de acuerdo al movimiento y producto puede ser hasta dos ó tres veces. Cuando no exista movimiento se realizará cada semana. Es importante esta limpieza para que el riel no sea desplazado al pasar la rueda que con su ceja encaja los productos que se encuentren a su paso y vaya formando una cuña que hará perder el escantillón de la vía.

El engrasado se realizará con la misma frecuencia, usando para ello aceite negro (desecho de los cambios de aceite de los equipos).

Cuando se tenga vía sobre durmientes de concreto ó madera en balasto, se deshierbará el ancho equivalente al derecho de vía, la periodicidad dependerá de la temporada del año, se procurará tener una adecuada presentación de limpieza. El engrasado se realizará con la misma frecuencia que en el otro tipo de vía.

- Niveles, Escantillón y Alineación. - El nivel, escantillón y alineación de los rieles se verificará cada mes ó con mayor frecuencia cuando se presente un uso extraordinario; la necesidad de una inspección antes de lo programado lo indicará la práctica, ya que al salirse un carro de la vía es necesario corregir el defecto y por lo tanto es conveniente revisar toda la longitud de la vía, incluyendo reclavado cuando se trate de vía sobre durmiente de madera ó apriete de tuercas en losa durmiente ó durmiente de concreto.

También se revisará el encuadramiento de los durmientes cuando sea vía que esté sobre ellos.

Asimismo, se comprobará el estado del riel en cuanto a que presente -- grietas, fisuras transversales, fallas de tipo tubular, grietas verticales -- del hongo, separación entre el hongo y el alma, procediendo a su reemplazo -- cuando exista alguna de estas condiciones.

Cuando el riel presente un desgaste en su hongo de 12 a 13% del área se le cambiará de lado; cuando este desgaste sea un 25% del área total del hongo ó existan defectos notables en sus extremos, se reemplazará el riel.

Cuando se tenga vía sobre balasto, éste se renovará cuando pierda su -- permeabilidad, ó sea no permite que se filtre el agua formando charcos; asimismo, se aprovechará para reemplazar durmientes podridos ó rotos.

- Cambios. -- Siendo este un elemento muy importante dentro del conjunto ferroviario es conveniente revisarlo cada semana, ya que está compuesto por partes móviles de cierta precisión que requieren de ajustarse; al mismo tiempo se engrasará el árbol, la placa corredera y sapos de resorte. También se revisará y corregirá si es necesario las distancias entre sapo y aguja, la -- del contra riel del sapo a la punta del mismo.

Dos veces al año se procederá a desarmar toda la unidad para una inspección total y se reemplazará las piezas que así lo requieran.

- Juntas de Riel. -- Se revisarán cada tres meses para corregir su "rigidez", procediendo a aflojar y engrasar las planchuelas y reemplazarlas si es necesario, se volverá a armar la junta apretando las tuercas a sus tornillos.

- Cruces de Vía. -- En la revisión de los niveles, escantillón y alineación de vía se examinará con más atención los cruces a nivel de caminos interiores con las vías de ferrocarril ya que por su localización está más propenso de sufrir daños, para evitar esto puede rellenarse entre vías con asfalto, durmientes de madera rebajados ó tablones de la altura ó nivel del hongo, colocando adicionalmente estos elementos de madera por los lados exteriores de los rieles con objeto de tener un nivel uniforme en todo el cruce.

- Báscula.- En la revisión de los niveles, escantillones y alineación de vías, se comprobará la distancia de separación entre el riel de la báscula y el del piso que deberá ser entre 1.25 a 2.5 cms. Semanalmente se aseará la fosa de la báscula y con mayor frecuencia si existe un movimiento de carga más fuerte.

- Señalización.- La señalización en los pisos así como los letreros preventivos se revisarán en cuanto a que estén obstruidos por alguna causa, en todo momento deben tener una perfecta visibilidad. Los letreros que se encuentren sobre algún soporte deberán estar verticales siempre.

#### SISTEMA HIDRAULICO, DRENAJE Y ALCANTARILLADO.

- Válvulas.- Semanalmente se verificará el ajuste y asiento de las válvulas, procediendo a reemplazar el empaque cuando sea necesario.

- Tubería.- Quincenalmente se verificará la tubería para localizar fugas, procediendo a su reparación cuando así se requiera.

- Registros.- Se revisarán semanalmente procediendo a su reparación -- cuando sea necesario. Mensualmente se revisarán los registros ó en periodos menores así se requiera, y como mínimo se desazolverán cada dos meses.

- Tanque Elevado ó Cisterna.- Quincenalmente se procederá a su inspección, limpiando y pintandola cuando sea necesario y como mínimo cada tres meses.

- Bombas y Controles Automáticos. (Equipo hidroneumático).- Cada quince días se revisará el funcionamiento de las bombas y controles automáticos, reparando cuando así se requiera.

- Alcantarillado.- Se inspeccionará semanalmente junto con los registros los pozos de visita y se limpiará cuando se requiera y como mínimo se desazolverán cada dos meses ó en periodos menores cuando así se requiera.



## INSTALACIONES Y EQUIPOS ELECTRICOS.

### CIRCUITOS DE DISTRIBUCION

- Limpieza y fijación de cables flojos y conexiones provisionales en patios y bodegas.
- Verificar balanceo de circuitos para evitar sobrecargas.
- Reemplazo de lámparas de señalización.

### PANELES DE DISTRIBUCION

- Limpieza paneles de distribución y verificar leyendas de identificación.
- Reemplazo de fusibles e interruptores térmicos.
- Reemplazo de zapatas, portafusibles con indicación de falso contacto o sobrecarga.
- Corrección de tierras en el circuito y aparta rayos.

### ADITAMIENTOS PARA ILUMINACION.

#### TORRES DE ALUMBRADO

- Limpieza reflectores y lámparas.
- Reemplazo de lámparas quemadas y oscurecidas para asegurar una iluminación eficiente.
- Revisión de peldaños y reposición, canastillas porta lámparas y aditamentos de fijación. Pintura anticorrosiva cada seis meses a estructura.

## TOMAS DE CORRIENTE (Contactos).

- Limpieza y aislamientos de tomas de corriente (contactos).
- Marcar señalización de voltaje en tomas de corriente.

## SUBESTACIONES ELÉCTRICAS.

- Revisión y reemplazo de cable deteriorado en aislamiento y cubiertas.
- Limpieza de conexiones, mufas, terminales y registros.
- Revisión y limpieza de cuchillas de prueba y fusibles en transformadores de alta tensión.
- Revisión de limpieza de contactos principales, así como prueba de aceite (rigidez dieléctrica).
- Limpieza de gabinetes generales de baja tensión.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TABLEROS Y CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN.

## INSTRUCCIONES Y PROCEDIMIENTOS.

## CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN (Mantenimiento cada 45 días).

Alambres y Conexiones Flojas.- Inspeccioné cada edificio y trate de encontrar alambres y cables flojos, conexiones provisionales o mal hechas, conductores inapropiados, aditamentos no standard o que carecen de autorización de operación, así como interruptores sobrecargados, extensiones y cordones de aditamentos eléctricos cuya longitud es inadecuada y, en general, cualquier condición que pueda causar un incendio.

Condiciones Generales.- Verifique que los circuitos estén balanceados - apropiadamente y no se sobrecarguen; vea que la instalación en general se ha ya ejecutado de acuerdo con el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas en vigor.

Tamaño de Lámparas.- Reporte todas las lámparas mayores que las standard, y reemplácelas por otras, del tamaño y capacidad que correspondan al diseño del circuito.

PANELES DE DISTRIBUCION (Mantenimiento cada 45 días).

Cuidado General.- Mantenga todos los paneles de distribución cubiertos, cerrados y bajo llave si fuera posible. Limpie y sacuda el polvo y retire - todo material extraño. Vea que todos los circuitos tengan su leyenda de identificación actualizada. Revise que los fusibles o el gabinete de interruptores se encuentren accesibles para dar el servicio. Vea que el interruptor - general opere correctamente.

Fusibles e Interruptores Térmicos.- Compruebe que en los paneles de distribución se encuentren colocados los fusibles e interruptores térmicos y que sean de la capacidad interruptiva apropiada. Asegúrese de que la capacidad de los dispositivos de protección no sea mayor que la de los conductores de corriente o del circuito que protegen. Busque y reemplace cualquier equipo o parte defectuosa. Retire cualquier "piñete" que alimente un aparato y res tablezca el servicio a través de un dispositivo de seguridad.

APARTARRAYOS.

Aparrayos.- Verifique, por medio de "magger", la conexión efectiva a tierra, con el objeto de asegurar la función del apartarrayo en caso de descargas atmosféricas.

Conexiones. - Cerciórese de que todas las conexiones al panel estén perfectamente apretadas. Vea si alambres, zapatas, contactos en los interruptores, fusibles y portafusibles están calientes, lo cual indica que hay un falso contacto o una sobrecarga.

Tierras. - Use una lámpara de continuidad, o cualquier otro método, para detectar si existe alguna tierra en el circuito.

Balances de Cargas en los Circuitos. - Balancee cada una de las fases en los circuitos de 3 fases, 4 hilos. Las lecturas que se logren por un amperímetro de garcho durante los periodos normales de carga pueden considerarse - como un estudio selectivo de las condiciones existentes en los circuitos, lo cual, en términos generales, es suficiente.

Neutro a Tierra. - Verifique la continuidad de los alambres de tierra. - Si el sistema tiene una varilla de tierra, mida su resistencia, la cual no - debe exceder de 250 ohmios.

ADITAMENTOS PARA ILUMINACION. (Mantenimiento cada 45 días).

Reflectores y Lámparas. - Limpie las lámparas y los portalámparas. Lave los reflectores con agua de jabón y enjuéguelos con agua limpia. La limpieza en seco no es suficiente e invariablemente dejará sucios los reflectores.

Lámparas Incandescentes. - Reemplace las lámparas quemadas u oscurecidas para asegurar una iluminación eficiente.

Lámparas Fluorescentes. - La iluminación fluorescente necesita una atención y un mantenimiento especiales, ya que el equipo adicional para que las lámparas fluorescentes trabajen, ocasiona desperfectos en los circuitos si - las partes dañadas no se retiran. Mantenga los tubos fluorescentes limpios y reemplace los que no enciendan en su totalidad. Reporte inmediatamente - cualquier falla al Ingeniero de Conservación. Un tubo fluorescente que se - acerca al límite de su vida es aquel que empieza a cintilar y debe reempla--

zarse para evitar que los reactores se deterioren. Generalmente el bajo voltaje causa dificultad en las instalaciones de luz fluorescente. Verifique el voltaje si las lámparas fluorescentes no operan normalmente.

#### TOMAS DE CORRIENTE (Contactos).

Limpieza y Aislamiento.- Limpie de polvo y basura todas las tomas de corriente, ya que es muy común que en éstas, sobre todo en las instalaciones a nivel de piso terminado, se acumule la basura removida al barrer los pisos. Revise que las terminales de los conductores que llegan a estos contactos estén perfectamente aisladas con cinta negra.

Identificación del Voltaje.- Cuando se tengan tomas de corriente conectadas a un voltaje de 220, márque bien claro este voltaje sobre la toma de corriente, con el objeto de evitar que se conecten aparatos diseñados para operar al voltaje normal de 110 voltios.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SUBESTACIONES ELECTRICAS.

##### INSTRUCCIONES Y PROCEDIMIENTOS.

CABLE ARMADO Y MUFAS TERMINALES. (Mantenimiento cada 90 días).

Resistencia de Aislamiento a Tierra.- Prográmesse esta revisión para un día festivo o cuando la interrupción del servicio cause menos trastornos a la Unidad, asegurándose de que la planta de emergencia esté en condiciones de trabajo.

Debe pedirse a la compañía suministradora de energía un libramiento para la acometida. Cuando vaya a hacerse el libramiento ha de tenerse la precaución de poner fuera de servicio los transformadores para evitar que los operadores de la compañía desconecten sus cuchillas fusibles con carga, ya que esto es muy peligroso.

Con el objeto de evitar toda posibilidad de accidente, el operador encargado debe aterrizar la muña hasta asegurarse de que no existen corrientes remanentes en ésta. La operación se ejecuta de la manera siguiente: se conecta la terminal de un conductor a tierra y el otro extremo se empalma a cada una de las terminales de la muña, teniendo cuidado de no establecer un contacto directo con la conexión a tierra; para hacer esta maniobra el operario se ayudará con la pértiga (NUNCA DEBERA USARSE PARA ESTA OPERACION UN CONDUCTOR DESNUDO).

Se procederá a revisar en qué condiciones se encuentra el aislamiento, tanto del cable armado como de la muña, en la forma siguiente:

Conecte una de las terminales del "megger" a una de las terminales de la muña y la otra conectela a tierra. Esta operación indicará que no existen conexiones directas a tierra, para lo cual la lectura del aparato deberá indicar (infinito) acusando esto que tanto el cable armado como la muña terminal se encuentran en buenas condiciones.

Esta misma operación se hará con las otras dos puntas de la muña.

CUCHILLAS DE PRUEBA (Mantenimiento cada 90 días).

Verifique que el mecanismo de operación sea correcto en lo que se refiere al buen contacto con las "horquillas", vea si la presión que existe entre éstas y las cuchillas es la adecuada, con el objeto de no forzar el mecanismo de operación. Limpie de polvo y telarañas los aisladores y los soportes; esta limpieza se hará con aire seco. Es muy conveniente mantener esta sección limpia de polvo y telarañas que ocasionan la formación de arcos eléctricos y falsos contactos.

TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN ALTA TENSION (Mantenimiento cada 90 días).

Revíselos conjuntamente con las cuchillas de prueba y los fusibles, y haga la prueba con el "megger" como se explicó en resistencia de aislamiento a tierra. Esta sección requiere poco mantenimiento.

## INTERRUPTOR DE ALTA TENSION.

Antes de hacer cualquier ajuste al interruptor asegúrese de que éste esté conectado al circuito. Cerciórese de que la estructura del interruptor esté conectada a tierra.

Examine los contactos principales, especialmente después de haber ocurrido un corto circuito. Tras haber hecho la revisión y los ajustes necesarios, opere el interruptor manualmente, con cuidado. La prueba dieléctrica del aceite deberá realizarse con el objeto de ver las condiciones de trabajo del interruptor. Consiste en extraer aproximadamente un litro de aceite de la superficie del tanque y someterla a la prueba de rigidez dieléctrica en una "copa" standard a la cual se aplica una tensión de 30,000 voltios. La prueba será satisfactoria si la lectura es superior a los 25,000 voltios. La muestra de aceite se enviará a un laboratorio especializado.

El aceite deberá analizarse en el laboratorio para comprobar su pureza.

## CUCHILLAS FUSIBLES (Mantenimiento cada 90 días).

Estas cuchillas son los medios de desconexión y protección del transformador, y pueden ser de operación en grupo o individuales.

Cuando son de operación en grupo se manejan normalmente por medio de un volante o una palanca. Cuando son de operación individual esta se hace por medio de una garrocha de material aislante llamada pértiga. Para hacer la revisión de estas cuchillas se procederá en la forma siguiente:

Programa la revisión de las cuchillas para el día de menor actividad en la Unidad, para evitar trastornos.

Desconecte la carga del transformador al cual protegen estas cuchillas. Debe tener la precaución de no abrirlas con carga, pues esto las estropea y podría causar daños al operario. Abra las cuchillas fusibles y desmonte las "canillas".

Revise el estado de las "canillas" y sus fusibles, verificando que la capacidad de éstos sea la adecuada.

Cuando se trate de cuchillas fusibles de operación en grupo, verifique el mecanismo de operación y lubrique las partes móviles.

Vea si las cuchillas hacen buen contacto con los "clips" u "horquillas", verificando que entren perfectamente en éstas últimas a la presión correcta, ya que un falso contacto producirá un calentamiento en las mismas.

Al reponer un fusible, investigue la causa por la que se fundió. Las causas probables son las siguientes:

Conexión a tierra.

Sobrecarga originada por desequilibrio de cargas.

Fusibles inadecuados (chicos).

#### ACCIONES DE PREVENCIÓN DE FALLAS POR LA JEFATURA DE CONSERVACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Para evitar estas fallas haga lo siguiente:

Excluya la posibilidad de conexiones a tierra limpiando las cuchillas y eliminando la humedad que pudieran contener éstas.

Vea que los devanados del transformador indiquen continuidad.

Al conectar nuevos circuitos eléctricos a los tableros, tanto de circuitos derivados como a los generales de baja tensión, haga de tal manera que las fases queden aproximadamente con la misma carga conectada y mida durante el tiempo aproximado de un mes, en diferentes épocas del año, hasta llegar a ajustar al máximo esta diversidad para tener una repartición de cargas uniformes en las tres fases del sistema.



Vea que la capacidad de los listones fusibles sea la adecuada.

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION: (Mantenimiento cada 90 días).

Asegúrese de que el transformador no esté conectado a la línea. Esta operación deberá realizarse librando al transformador de toda carga eléctrica, guardando las condiciones de seguridad.

El lado secundario de los transformadores no deberá tener liga eléctrica con las barras de baja tensión para evitar el suministro de energía por el lado de baja tensión.

Revise el lado de alta tensión; si el encintado y los aisladores no están en buenas condiciones, cámbielos.

Después de haberlo dejado reposar durante 4 horas como mínimo, tome una muestra del aceite contenido en el cuerpo del tanque, para determinar su humedad. Si presume la existencia de materias en suspensión, deberá tomar una muestra de la superficie.

Vacíe la muestra en un recipiente seco, y limpio de materias extrañas, y envíela al laboratorio para ser analizada. Si hay calentamiento excesivo en los transformadores, reporte esta anomalía o bien investigue su causa.

En el lado de baja tensión, revise que los conectores estén bien apretados, y que haya un buen contacto entre el conductor y el conector.

Si se encuentra instalada una válvula de seguridad, verifique que funcione correctamente.

Si el voltaje de alimentación en baja tensión está bajo o alto, ajuste la posición de los "taps" del transformador.

### GABINETES GENERALES DE BAJA TENSION (Mantenimiento cada 90 días).

Limpie todos los gabinetes con aire seco, por dentro y por fuera. Revise que las conexiones de las barras a los interruptores termomagnéticos estén sólidamente aseguradas con sus tornillos.

Vea que los propios interruptores no estén deteriorados o desportillados ya que esto puede ocasionar un circuito corto o calentamientos.

Todos y cada uno de los circuitos eléctricos deben estar completamente identificados con tarjeteros o algún otro medio.

Revise que el acabado de los gabinetes presente condiciones de seguridad en lo que respecta a corrosión; de no ser así, pintelos, observando siempre las condiciones de seguridad.

## CAPITULO V

## PROGRAMACION Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO MENOR DE LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA.

- V.1. PROGRAMACION.
- V.1.1. PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO.
- V.1.2. DEFINICION Y ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UN PROGRAMA.
- V.1.3. PRINCIPIOS BASICOS DE PROGRAMACION.
- V.1.4. TECNICAS DE PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO (METODO PRACTICO Y METODO DEL CAMINO CRITICO).
- V.1.5. PROCEDIMIENTOS DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO MENOR.
- V.1.6. ACCIONES COMPLEMENTARIAS DE LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO MENOR.
- V.1.7. EJECUCION DE LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO MENOR.
  
- V.2. CONTROL.
- V.2.1. CONTROL DEL MANTENIMIENTO MENOR Y DIFERENTES FASES.
- V.2.2. CONTROL DEL TRABAJO.
- V.2.3. CONTROL DE LA PROGRAMACION DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO.
- V.2.4. CONTROL DE LA MANO DE OERA.
- V.2.5. CONTROL DE SUMINISTROS.

## PROGRAMACION Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO MENOR DE LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA.

### INTRODUCCION AL CAPITULO.

En este capítulo se destaca principalmente la importancia de la programación y control del mantenimiento menor. Primero se estudiará la parte de programación y después la de control aunque realmente están muy relacionadas.

Uno de los objetivos de los puertos marítimos es prestar un nivel adecuado de servicios a embarcaciones, transporte terrestre, mercancías, etc. - Este objetivo sólo puede ser alcanzado cuando se dispone de instalaciones y equipos portuarios en buenas condiciones de operación.

Al hacer referencia al concepto de "óptimas condiciones de operación" - se da por hecho que desde la etapa de proyecto, ya se han considerado las condiciones que en materia de mantenimiento se requieren. Esto es, la elaboración de los programas de conservación de instalaciones y mantenimiento de equipo de operaciones portuarias.

En general con la planificación y programación del mantenimiento se tienen los logros siguientes:

- Combatir la destrucción y el desgaste de los bienes a través del seguimiento de medidas preventivas programadas.
- Restablecer el funcionamiento adecuado antes de que ocurra la falla final que inutiliza los equipos e instalaciones.
- Controlar el gasto real de acuerdo al presupuesto.

El primer paso a dar para la formulación de un programa de mantenimiento es el de tener un conocimiento exacto en detalle de la situación que guardan las instalaciones, equipos, etc., que constituyen el puerto, posterior-

mente definir el uso operacional de cada una de las unidades con su periodicidad, con el objeto de elaborar la programación del mantenimiento.

Con esto se puede definir el equipo, material y fuerza laboral, así como los trabajos que se ejecutarán por contrato, procediendo a realizar su valorización e incluirlo dentro del marco económico del puerto.

En el desarrollo del capítulo se describen los principios básicos de programación, los procedimientos de elaboración de programas y las técnicas de programación como son, el método práctico y el método del camino crítico, así como los procedimientos y ejecución de los programas de mantenimiento menor y las acciones complementarias.

Todo con el objeto de dar las bases para la elaboración de programas de mantenimiento menor acorde con la importancia e intensidad de uso de las instalaciones, así como para optimizar los recursos económicos, de mano de obra y materiales del puerto.

En cuanto al control se puede decir que este juega un papel importante en el trabajo de mantenimiento, ya que si el organismo operador del puerto lo lleva a cabo adecuadamente eso le redundará en una mejor eficiencia general del puerto.

En la segunda parte de este capítulo se dan las bases para llevar a cabo un control adecuado del mantenimiento aunque cabe aclarar que pueden existir otras formas de control y por ende diferentes formatos, pero lo importante, es que se tenga conciencia de que llevando un control cuidadoso del mantenimiento se logrará una mayor eficiencia en los programas de mantenimiento menor.

## V.1.- PROGRAMACION.

### V.1.1.- PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO.

Para poder definir lo que es programación primero se aclararán algunos conceptos de planificación ya que es muy estrecha la relación entre estos dos conceptos.

La planificación lleva implícita la necesidad de imaginar y relacionar probables actividades que al desarrollarse permitirán lograr el objetivo propuesto.

Todo proceso de planificación se inicia con el deseo de conquistar un objetivo, debiéndose considerar seguidamente las restricciones o limitaciones y el establecimiento de políticas a observar con el que se estará en posibilidad de determinar los métodos a usar y los procedimientos para efectuar lo planeado.

Para llevar a cabo la planeación de una manera lógica se debe proceder como en cualquier otro plan ya sea de ingeniería civil, mecánica, electrónica, etc., primero establecer el objetivo y a partir de éste, detectar acciones hasta llegar a la primera actividad por efectuar; o sea, primero se debe decidir cuando y a donde se quiere llegar, luego partiendo de ese supuesto es necesario considerar las limitaciones de acción, los recursos (materiales y humanos) y por último dimensionar las labores en monto (cantidades de trabajo por ejecutar) y tiempo. Hasta ese momento todavía no se puede saber concretamente cuando se puede empezar, para terminar en la fecha propuesta. Por lo tanto, la planeación consiste en una toma de decisiones constante, que involucra:

- Objetivos
- Políticas
- Procedimientos
- Programas
- Presupuestos

### CONCEPTOS AFINES:

El Objetivo. - Es una meta, es el resultado final el que se desea llegar. El objetivo orienta los esfuerzos del dirigente y aclara el panorama, facilitando la previsión de las acciones que deben tomarse para conseguirlo. Durante las juntas de planificación, el objetivo debe ser perfectamente discutido y aclarado hasta poder enunciarlo por escrito a todos los integrantes y éstos deben estar plenamente de acuerdo con el mismo.

Las Políticas. - Son normas que limitan o facilitan, según sea el caso, las acciones gerenciales y pueden ser escritas, verbales o simplemente sobre entendidas; su importancia radica en la orientación que proporcionan a la administración para poder lograr el objetivo, dentro de los límites que imponen los recursos de la empresa ya consideradas en la planeación.

También permiten una mejor delegación de la autoridad, ya que con las políticas establecidas y perfectamente conocidas, los supervisores, gerentes o mandos de cualquier nivel, pueden normar su criterio facilitándoseles la toma de decisiones, pues aquellas les indican, aunque en términos generales, los límites que deben observar durante su actuación.

Los Procedimientos. - Son una serie de actividades interrelacionadas cronológicamente las cuales establecen la forma de ejecutar el trabajo.

En la fase de la planificación y de acuerdo con el objetivo a alcanzar, se estudian los diferentes trabajos por realizarse a fin de coordinar y relacionar cada una de sus partes. Este estudio generalmente es detallada, con el propósito de permitir la elaboración de procedimientos sencillos que fácilmente se vuelven rutinarios. El análisis de un procedimiento debe realizarse sobre hechos concretos sin suposiciones ni ambigüedades y tomando en cuenta el objetivo, los recursos humanos y materiales con que se cuenta y la clase de trabajo a desarrollar.

Los Métodos. - Corresponden a una parte de un procedimiento e indican la manera de hacer una labor específica, generalmente por un solo hombre. Cuando se requiere mejorar un procedimiento es necesario, estudiar cada uno de los métodos lo que puede conducir a eliminarlos, sustituirlos o modificarlos.

### V.1.2.- DEFINICION Y ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UN PROGRAMA.

Los programas son listas o gráficas que muestran claramente la línea de conducta que ha de seguirse para alcanzar un objetivo. Para su elaboración se debe asignar el conjunto de tareas de mantenimiento durante un período de terminado, con el fin de conseguir el equilibrio permanente entre las cargas de trabajo (la determinación de la carga de trabajo permite definir el programa de actividades a realizar en un plazo corto, por ejemplo una semana) y las posibilidades técnicas de sistema.

Los programas son producto de la planificación y serán más valiosos y exactos cuanto más cuidadosa sea ésta. Es claro que no existen programas rígidos, exactos e invariables, pero es una verdad indiscutible que mientras más precisa sea la planificación, más firmeza y seguridad habrá en el programa, el cual no tendrá que revisarse con tanta frecuencia, simplificando grandemente la función del control.

### V.1.3.- PRINCIPIOS BASICOS DE PROGRAMACION.

Los principios de la programación de producción que sirven también para el mantenimiento, son los siguientes:

a) Los programas deben basarse en lo que es más probable que ocurra más bien que en lo que quisieramos que ocurriese.

b) Hay que tener presente que puede presentarse la necesidad de hacer cambios al programa. Toda desviación apreciable de los planes tendrá que hacerse constar en el proyecto.

c) Los programas son un medio para conseguir un fin y no un fin en sí mismo.

d) Los plazos de entrega estimados deben incluir un margen de tiempo para conseguir materiales, equipos, mano de obra y efectuar trámites y planear.



e) Materiales, herramientas, personal y accesorios tienen que hallarse oportunamente en cada uno de los puntos de control. El trabajo debe llegar a determinado estado de adelanto en cada punto de control, a efecto de que pueda terminarse a tiempo.

f) Todo programa tiene que fundarse en un estudio del costo más bajo y de la fecha de entrega.

#### V.1.4. - TECNICAS DE PROGRAMACION.

Una vez que ha sido desarrollado la etapa previa de la planificación se puede proceder a la definición del plan de trabajo a realizar según las disponibilidades de materiales y mano de obra. Para ello se puede recurrir a la utilización de alguna técnica de programación del mantenimiento. Entre las principales se pueden señalar las siguientes:

- Método Práctico
- Método del Camino Crítico

El Método Práctico: Es el más utilizado y puede ser muy elemental cuando se utiliza en organizaciones pequeñas o muy elaborado para las grandes em presas.

El Método del Camino Crítico: Ha demostrado la bondad en trabajos que constan de varias actividades estrechamente relacionadas cuya liga presenta cierta complejidad; tal es el caso de trabajos repetitivos en mantenimiento de obras civiles.

A continuación se describirá cada una de las dos técnicas de programación, aclarándose que puede utilizarse cualquiera de ellas dependiendo de lo simple a complejo que sea la empresa o puerto.

También se debe tomar en cuenta que estos programas ayudan bastante para programar un mantenimiento menor de las instalaciones pero que no es exacto y tiene muchos cambios, los cuales deben arreglarse oportunamente.

- Método Práctico de Programación del Mantenimiento Menor.

Como insumo en el proceso de formulación de programas del mantenimiento de las instalaciones se debe considerar el diagnóstico del mantenimiento que nos indicará los diferentes tipos de trabajo a programar y que se agruparán de acuerdo a los distintos tipos de mantenimiento.

De acuerdo con los resultados del diagnóstico tenemos, una relación de trabajos que son prioritarios y que están clasificados por tipos de mantenimiento.

El primer paso que se debe dar para preparar el programa de mantenimiento consiste en seleccionar los trabajos de mantenimiento que pueden ejecutarse con los recursos técnicos y materiales del puerto o sea por administración y los trabajos que debido a la especialización que requieren deberán ejecutarse por contrato.

Como siguiente paso se procede a determinar el tiempo que se requiere para ejecutar cada actividad. Para ello se hace uso de los rendimientos de las diferentes unidades y de las listas de equipo o herramientas que se utilizan en cada una de las labores.

Dividiendo el volumen de trabajo de mantenimiento de una actividad dada entre el rendimiento de una unidad, se obtendrá el tiempo que se requiere para poder ejecutar dicha actividad, esto es:

$$T_r = \frac{V_e}{R}$$

Donde=

$T_r$  = Tiempo requerido para realizar una actividad del mantenimiento.

$V_e$  = Volumen estimado de trabajo de mantenimiento.

$R$  = Rendimiento de una brigada de mantenimiento.

La siguiente actividad del proceso de programación consiste en calendarizar todas y cada una de las actividades que integran los diversos conceptos de mantenimiento y que algunos autores conocen como asignación de los trabajos, tratando de coinciliar los recursos materiales y equipos. Para esto, se puede hacer uso de algunas listas de inspección útiles para el mantenimiento continuo.

En la calendarización es importante ir tomando los distintos trabajos, en la secuencia en que se han ordenado o priorizado e ir reservando los recursos disponibles.

Como último paso dentro de la programación, se deberá obtener el programa de utilización de materiales y equipo que será concordante con el programa de ejecución y que indicará con detalle la cantidad, tipo, fecha de inicio y disponibilidad de las herramientas y equipos.

#### - Programación del Mantenimiento Menor por Ruta Crítica.

El camino crítico consiste en la representación por medio de un diagrama de flechas de las actividades que se pretende ejecutar, de acuerdo a un orden de realización para posteriormente proceder a evaluar el tiempo.

Este método puede manejarse a distintos niveles pero para programar el mantenimiento de instalaciones portuarias utilizaremos el de mediano plazo (anual). Las actividades serán los diferentes trabajos que se deban realizar por ejemplo:

#### Mantenimiento de Instalaciones:

- Sistema de Alumbrado
- Sistema de Defensas
- Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

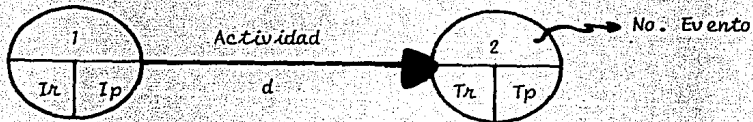
Los elementos básicos del diagrama de la ruta crítica son los eventos y actividades. Un evento es un momento dentro del proceso que no consume tiempo ni recursos, se indica con un círculo y representa la iniciación o terminación de una actividad determinada.

Las actividades constituyen la ejecución física de una labor que consume tiempo y recursos y se representan por medio de flechas por lo que quedan enmarcados entre dos eventos.

El ordenamiento de los eventos se hace de acuerdo a la dependencia que existe entre una actividad y la restante, por lo que para preparar un diagrama de flechas se debe dar respuestas a tres preguntas sobre cada actividad - específica:

- 1.- Qué actividades preceden inmediatamente a la ejecución de aquellas.
- 2.- Qué actividades deben llevarse a cabo inmediatamente después.
- 3.- Qué actividades se pueden realizar al mismo tiempo.

Continuando con la descripción de la terminología que se usa en el diagrama de flechas, es importante mencionar que en cada evento se indica la iniciación y terminación remotas de una actividad como se indica en la figura .



Donde:

- Ip = Tiempo de iniciación más próxima de la actividad.
- Ir = Tiempo de iniciación más remota de la actividad.
- Tp = Tiempo de terminación más próximo de la actividad.
- Tr = Tiempo de terminación más remota de la actividad.

$d$  = Duración de la actividad.

$I$  = Evento inicial.

$T$  = Evento final.

En la parte superior del círculo se coloca el número que corresponde a cada evento y en la parte inferior de la flecha la duración de la actividad que corresponda.

El primer paso a seguir en el desarrollo de una ruta crítica es la identificación de los conceptos de los cuales se hará un listado.

Como siguiente paso es conveniente organizar los conceptos considerados para lo cual es conveniente auxiliarse de la llamada matriz de procedencias.

El siguiente paso consiste en el trazo de la red procediéndose a dibujar todas las actividades respetando las condiciones de dependencia.

Hasta este momento se está en condiciones de determinar la duración de la obra para lo cual es necesario estimar el tiempo que puede durar una actividad en función del volumen de obras por ejecutar y de las condiciones en que se va a ejecutar así como los rendimientos de hombres y maquinarias.

Al sumar las duraciones de todas las actividades se encontrará la duración total del proyecto y se podrá detectar las actividades que pueden retrasarse sin que se afecte la duración total del proyecto; además de que se determinarán las actividades críticas o sea las que no tienen holgura y en consecuencia no deben retrasarse porque afectarían la culminación de la obra.

Las condiciones que permiten determinar si una actividad es crítica son:

A.- Los dos valores del evento inicial y del final de una actividad deben ser idénticas tanto en el evento inicial como en el final de la actividad.

B:- La diferencia entre la terminación remota y la iniciación próxima - deben ser iguales a la duración de la actividad.

Las actividades no críticas tienen varios tipos de holguras; las principales son la holgura total y la holgura libre. La holgura total es el tiempo que puede desplazarse una actividad sin que se modifique la duración del proyecto y se calcula con la diferencia de los tiempos remotos menos los tiempos próximos o sea

$$H_x = T_r - T_p = I_r - I_p$$

La holgura libre es el tiempo que puede desplazarse una actividad sin que se modifique la fecha de iniciación más próxima de las actividades que en cadena le siguen. Se calcula directamente del diagrama de flechas con la relación:

$$H_e = T_p - I_p - d$$

Las actividades críticas no tienen holguras y en consecuencia se debe prestar mucha atención ya que retrasándose una de ellas, se retrasa todo el proyecto.

#### DIAGRAMA DE BARRAS

El diagrama de barras o diagrama de GANTI es una representación gráfica del tiempo que se ha estimado para ejecutar las actividades del proyecto y - que además permitirá llevar un control del mismo. Este diagrama se deriva - del diagrama de flechas previamente elaborado.

El diagrama se construye de la siguiente forma:

- Para cada una de las actividades del diagrama de flechas se dibujará una barra horizontal a cierta escala que representa el tiempo de ejecución - de cada una de ellas.

los recursos necesarios y determinar la cantidad requerida para cada uno de ellos. Esto se obtiene dividiendo la cantidad total del recurso en cuestión que se necesita en el tiempo que dura la actividad entre el tiempo que dura dicha actividad.

El método del camino crítico, al permitir planear varias alternativas - de operación, ofrece una solución práctica al problema de programar de manera uniforme los recursos requeridos para ejecutar un proyecto.

Para conseguir una igualación de recursos se parte del diagrama de barras obtenido en el que no se ha hecho uso de las holguras, luego se estima el total de recursos requeridos para realizar cada actividad y su distribución a través del tiempo. Estos datos se vacían en un diagrama de barras si obtenemos distribución inconveniente, podemos intentar otras alternativas, - para lo cual solamente podremos usar las actividades no críticas; el rango - dentro del cual podrá moverse la actividad queda definido por la holgura total, quedando comprendido entre  $I_p$  e  $I_r$ , por lo tanto habremos de determinar una nueva  $I$  que se podría llamar real  $I_R$  la cual en algunos casos coincide - con  $I_p$  o con  $I_r$ .

En la práctica, muchas veces existen condiciones externas que afectan - directamente la mano de obra, por ejemplo, cuando existe un número limitado de personal disponible para una tarea, cuando el espacio es sumamente reducido y solo unas cuantas personas pueden operar simultáneamente o bien cuando es un trabajo especializado que requiera de técnicas para efectuarlo. En estas condiciones en que el requerimiento diario de mano de obra queda fijado a un nivel específico, el único recurso abierto al director del proyecto consiste en alargar su duración para permitir que sea realizado dentro de las - limitaciones de la mano de obra.

Cuando se dispone de equipos para el procesamiento electrónico de datos, el camino crítico permitirá a los programadores determinar el momento más - propicio para llevar a cabo las obras de mantenimiento.

- Se convierte la escala de tiempos efectivos en una escala de días de calendario, haciendo coincidir el origen de la escala con la fecha de iniciación del proceso. Se ajustan enseguida las posiciones de las barras que representan a las actividades teniendo en cuenta los días no laborables (días de descanso y días efectivos).

Todas aquellas actividades que poseen holgura deben también representarse en el diagrama. Los datos fundamentales para la construcción del diagrama de barras son las iniciaciones próximas, la duración y la holgura, de tal manera que si dibujamos para cada actividad una barra, iniciándola en la fecha correspondiente a una  $T_p$  y prolongándola a la escala debida de acuerdo a su duración, obtendremos gráficamente la representación de la programación de las actividades en función del tiempo.

El siguiente paso dentro de la programación por ruta crítica consiste en el análisis del programa con el objeto de determinar y asignar recursos - materiales y humanos. Esto es la nivelación de los requerimientos de recursos (personal, maquinaria, etc.) para la ejecución del trabajo a lo largo del proyecto.

Los recursos requeridos para la ejecución de las actividades de un proyecto dependen de varios factores entre ellos pueden citarse los siguientes:

- a) Volumen de obra por ejecutar
- b) Duración del proyecto
- c) Procedimiento de ejecución seleccionado
- d) Equipo seleccionado y rendimiento previsto
- e) Condiciones locales: clima, espacio para ejecutar la obra, restricciones locales, etc.

Entre otros que dependen de cada caso en particular.

Tomando en cuenta a factores como los arriba citados, fijada una duración y la forma de ejecutar la actividad, es posible elaborar un listado de



Aunque cabe aclarar que lo anterior es puramente teórico ya que pueden o más bien se presentan problemas que obstaculizan los programas y estos por más exactos y bien elaborados que estén, siempre se estarán modificando, aun que con un programa tenemos ya una base para comenzar a trabajar.

#### V.1.5.- PROCEDIMIENTOS DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO MENOR.

- Presentación de Terminología.- La formulación e instrumentación de los programas de mantenimiento menor propuestos, se realiza mediante los procedimientos generales que se describen a continuación.

La terminología que al respecto se utiliza es la siguiente:

Area y Subárea: Se denomina como área al conjunto de obras civiles o instalaciones que tienen el mismo uso considerando a cada una de ellas como subáreas. Así se tiene, por ejemplo, el área de atraque, con las subáreas de muelles 1, 2, 3, 4 y 5; El área de almacenamiento cubierto con las subáreas de bodegas 1, 2, 3, 4 y 5, etc.

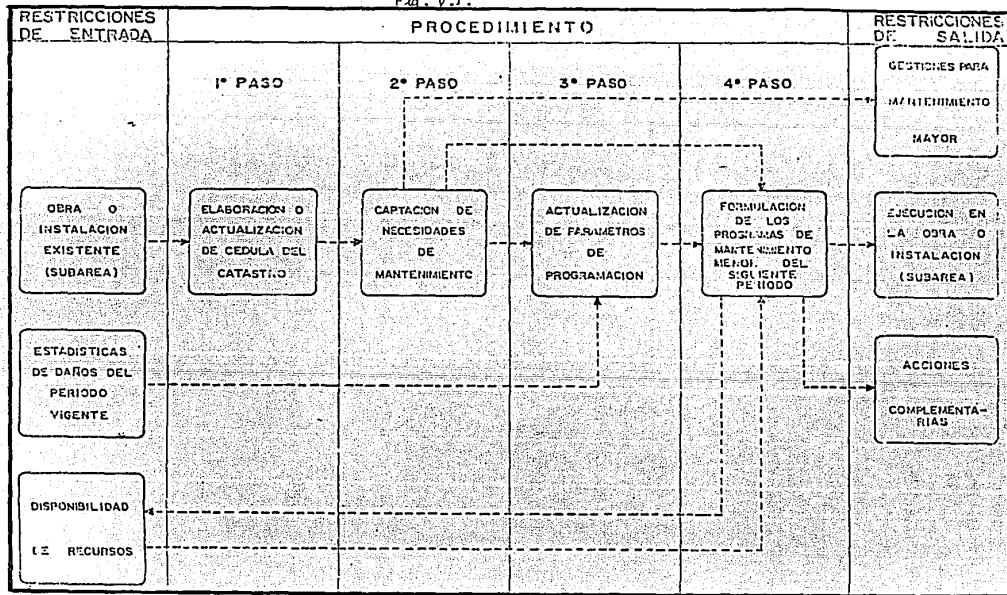
- Procedimiento de Formulación.- El procedimiento para la formulación periódica de los programas de mantenimiento menor para los puertos, comprende cuatro pasos secuenciales que son:

- 1º) La elaboración o actualización de la cédula del catastro.
- 2º) La captación de necesidades de mantenimiento.
- 3º) La actualización de parámetros de programación.
- 4º) La formulación de los programas de mantenimiento.

La secuencia e interrelación de los mismos se puede observar en la figura V.1. así como el alcance y actividades consideradas en cada una.

PROCEDIMIENTO PARA LA FORMULACION PERIODICA DE LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO MENOR.

Fda. V.J.



1º) Actualización de la Cédula de Catastro.

Elaborar para cada instalación o subárea una cédula de catastro que con-- tenga la descripción de las características generales, físicas y de opera-- ción, señalando en el primer caso denominación, vida útil, periodo de cons-- trucción, año inicial de operación, valor original y valor actual.

Para las características físicas se deben considerar los materiales -- principales que constituyen la instalación así como los aspectos de los di-- versos componentes de la subárea. Ejemplo: Se tiene que, para un determina-- do muelle; la subestructura está constituida por pilotes o pilas; la superes-- tructura, en traveses y losa, defensas y bitas; y diversas instalaciones tales como: hidráulica, sanitaria, de combustibles, contra-incendio y de señaliza-- ción.

Se deben mencionar también la situación actual de la subárea desde los puntos de vista física y operativa; esto es, señalar condiciones o grado de deterioro en su caso, y si las actividades que en éste se realizan son efi-- cientes o no y por qué causa. Adicionalmente se deben incluir los comenta-- rios diversos para redondear la descripción del estado de la subárea.

A continuación se muestran algunos formatos de las cédulas de catastro portuario llenados con datos del puerto de Mazatlán, Sinaloa, Méx. Como ejem-- plo. (figs. V.2.A, B, C, D, E.)

## CEDULA DE CATASTRO DE OBRAS E INSTALACIONES

AREA: 01 MUELLESFECHA: 30 DE NOVIEMBRE DE 1983SUBAREA: MUELLE 1REGISTRADA POR: E.F.D. - FGB

## A. CARACTERISTICAS FISICAS :

A.1 LOCALIZACION : PARALELO AL CANAL DE NAVEGACION Y AL NORTE DEL RECINTO PORTUARIOA.2 MATERIALES : BLOCKS DE PIEDRA Y CONCRETO

A.3 PERIODO DE CONSTRUCCION: FECHA DE INICIO: \_\_\_\_\_ FECHA DE TERMINACION: \_\_\_\_\_

A.4 AÑO DE INICIO DE OPERACION: \_\_\_\_\_

A.5 DIMENSIONES : LONGITUD DE LA ESTRUCTURA: 265 m; ANCHO DE LA ESTRUCTURA: 18 m; LONGITUD UTIL DE ATRAQUE: 265 m; ALTURA SOBRE N.B.M.M.I.: + 3,17 m; PROFUNDIDAD UTIL: - 11,00 m AL N.B.M.M.I.

A.6 VIDA UTIL INICIAL: \_\_\_\_\_ ACTUAL: \_\_\_\_\_

A.7 VALOR ORIGINAL: \_\_\_\_\_

A.8 VALOR ACTUAL: \_\_\_\_\_

**CEDULA DE CATASTRO DE OBRAS E INSTALACIONES**

**A.9 DESCRIPCION DEL AREA (REALIZADA POR COMPONENTE):**

**A.9.1:** SUBESTRUCTURA . SE ENCUENTRA SOBRE BLOCKS DE PIEDRA Y CONCRETO EN TERRENO

NATURAL.

**A.9.2:** LOSA PAVIMENTO . A BASE DE CONCRETO ARMADO CON CAPACIDAD DE CARGA DE 5 TON/m<sup>2</sup>.

**A.9.3:** DEFENSAS . DEFENSAS HABILITADAS CON LLANTAS USADAS DE CAMION, SUJETAS AL MUELLE CON CADENAS.

**A.9.4:** TOMAS DE AGUA . REGISTRO PARA CAJA DE VALVULAS CON SU MARCO Y CONTRA MARCO DE ANGULO DE FIERRO Y TAPA DE LAMINA.

## CEDULA DE CATASTRO DE OBRAS E INSTALACIONES

A.9.5: BITAS : BITAS DE ACERO, SUJETAS EN SU BASE A PLACAS AHOGADAS EN LOSA DE CONCRETO Y FIJADAS CON PERNOS, PINTADAS CON ESMALTE ANTICORROSIVO.

A.9.6: ILUMINACION : CUENTA CON ILUMINACION POR LAMPARAS EXTERIORES APOYADAS EN EDIFICIO DE LA BODEGA 1,

A.9.7: INSTALACION ELECTRICA : CABLEADO DE ENERGIA ELECTRICA PARA CONTACTOS, CASI SUPERPICIAL, A LO LARGO DEL MUELLE.

A.9.8: RED DE DISTRIBUCION DE AGUA : TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO DE 4" DE DIAMETRO.

A.9.9: VIAS DE FERROCARRIL : VIAS DE FERROCARRIL QUE CORREN PARALELAS AL MUELLE.

A.9.10:

## CEDULA DE CATASTRO DE OBRAS E INSTALACIONES

A.9.II: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

A.9.I2: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**B. CARACTERISTICAS OPERATIVAS:**

B.1 : TIPO DE CARGA : CARGA GENERAL DE ALTURA  
 B.2 : SERVICIOS QUE PROPORCIONA: AGUA, ELECTRICIDAD, ILUMINACION, BITAS, VIAS FERREAS Y DEFEN-  
SAS.  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**C. SITUACION ACTUAL :**

C.1 : FISICA: PRESENTA UN GRAN DETERIORO DE LA PROTECCION DE VIGAS DE MADERA COLOCADAS EN EL FRENTE DE MUELLE, FUGAS EN LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA, MAL ESTADO DE LAS DEFENSAS EXISTENTES Y FALTA DE UNIFORMIDAD EN SU COLOCACION, DESNIVELACION DE LAS VIAS FERREAS, ASI COMO HUNDIMIENTOS POR ---  
ASENTAMIENTO NATURAL Y PASO DE MAQUINARIA, ADEMAS SE TIENE UN CABLEADO SUPERFICIAL A LO LARGO DEL MUELLE QUE NO OFRECE NINGUNA SEGURIDAD.  
 C.2 : OPERATIVA: EN TERMINOS GENERALES EL MUELLE 1 OPERA SIN OFRECER EL MAXIMO SERVICIO POR LOS PROBLEMAS QUE PRESENTA.  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**CEDULA DE CATASTRO DE OBRAS E INSTALACIONES**

**D. OBSERVACIONES:**

D.1 : ES NECESARIO CORREGIR LAS FALLAS ANTERIORMENTE SEÑALADAS MEDIANTE EL PROGRAMA DE CONSERVACION Y MANTENIMIENTO, CON EL OBJETO DE QUE EL MUELLE OPERE A SU MAXIMA EFICIENCIA, SEGURIDAD E IMAGEN.

---

---

---

---

---



## 2º) Captación de Necesidades de Mantenimiento.

A partir de la información catastral, y con base en los planos del puerto e información estadística derivada de la ejecución periódica de los programas de mantenimiento, se realiza un recorrido completo del total de las instalaciones o subáreas una vez al año en vísperas del siguiente ejercicio presupuestal.

Para captar las necesidades de mantenimiento menor, así como las que se detecten de mayor, de acuerdo al criterio que considera reparaciones mayores las fallas estructurales, se utilizan dos formatos diseñados para auxiliar en la tarea: El primero denominado "Cuestionario de Verificación de Recorrido" (fig. V.3.A y B.) comprende para cada área, subárea y componentes de ésta, una serie de puntos a verificar visualmente y poder así captar si tiene un mantenimiento aceptable o requiere mejorarlo; en el caso de fallas detectadas se describen estas. Para ilustrar la utilidad de este formato se ejemplifica el caso del pavimento de concreto hidráulica de un patio del cual se deberá checar si existen grietas, baches o corrosión en el acero de refuerzo, si las juntas cuentan con el material de sello, si presenta desniveles que ofrezcan obstáculos al caminar o conducir vehículos rodantes y que no haya zonas con faltantes de pavimentos.

Por lo que toca al segundo formato, denominado "Captación de Necesidades de Conservación y Mantenimiento" (fig. V.4), Este se utiliza simultáneamente al anterior, completándolo, ya que en él se describe la causa de la falla, cantidad representativa del tamaño de la reparación y costo unitario, grado de urgencia, tiempo de ejecución y responsable de la misma, así como repercusiones cualitativas en la operación del puerto.

Asimismo, debe tomarse en cuenta que la repercusión de los daños en la operación es un factor fundamental para calificar el grado de urgencia y jerarquizar su atención, permitiendo con ello asignar con eficiencia los escasos recursos del presupuesto de mantenimiento menor y en su caso a justificar la solicitud de recursos adicionales. Así se tiene por ejemplo, que la

falta de defensas en un muelle, además de poner en peligro al propio muelle y al barco que esté cargando o descargando, dificulta y retarda las manobras; dicha situación permite calificar la atención de este problema como prioritaria sobre, por ejemplo, reparar el paramento del muelle, a pesar de ser necesaria también esta última.

CLAVE			DESCRIPCION	REPARACION				OBSERVACIONES SOBRE EL DAÑO
AREA	SUBAREA	CONCEPTO		NO	SI	MAYOR	MEJOR	
			<u>PILOTES, PILAS Y BLOQUES</u>					
01	03	01	. Verificar si existen grietas		X		X	<i>Cuentos 1, 2, 3, 4 y 5: Con General los pilotes se encuentran con deterioros, separación de uniones pronto separación que que puede representar en la estabilidad de la estructura del muelle.</i>
01	03	02	. Verificar si hay descascamiento o desconchamiento		X		X	
01	03	03	. Verificar si existe corrosión en el acero de refuerzo.		X		X	
01	03	04	. Verificar la verticalidad		X		X	
01	03	05	. Verificar condición de los cabezales.		X		X	

CUESTIONARIO DE VERIFICACION DE RECORRIDO DEL PUERTO DE: MAZATLAN, SIN.

VERIFICACION: 1 DE 1 EJEMPLO 5.2

FECHA: 22 DE NOV DE 1983

AREA: MUELLES  
MUELLE N°: 3

LEVANTADO POR: FGA y FFD

HOJA: 1 DE 18

CUESTIONARIO DE VERIFICACION DE RECORRIDO DEL PUERTO DE: HAZATLAN, SIN.

VERIFICACION: 1 DE 1

EJEMPLO 5.2

AREA: MUELLES

FECHA: 20 DE NOV DE 1983.

MUELLE N°: 3

LEVANTADO POR: FGB y EFD.

HOJA: 2 DE 18

CLAVE			DESCRIPCION	REPARACION				OBSERVACIONES SOBRE EL DAÑO
A	R	E		NO	SI	MAJOR	MEJOR	
			TRABES					
01	02	06	Verificar si existen grietas		X		X	Observar G. y P. de la estructura de una posible separacion para verificar sus apoyos dentro de la estructura.
01	03	07	Verificar si hay descascaramiento o desconchamiento		X		X	
01	03	08	Verificar si existe corrosión en el acero de refuerzo		X		X	

210

Fig. V.4.  
Puerto : MAZATLAN, SIN.

NECESIDADES DE CONSERVACION DE MANTENIMIENTO

Fecha: 30 DE NOVIEMBRE DE 1983

Levantado por:

CLAVE		CAUSA	REPARACION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	VALOR DE INGRESO DE EJECUCION	GRADO DE URGENCIA	CATEGORIA	DISTRICION	REPERCUSIONES EN OPERACION	
REF.	CONTE.												
PILOTES, FILAS, DIQUES													
01	03	01	Reparar										
01	03	02	Reparar										
01	03	03	Reparar velos										
01	03	05	Reparar velos										
PARA													
01	08												
01	03												
INSTALACION HIDRAULICA													
01			Compan en Tuberia	Sustitucion de Tuberia	MT	50	7000	35000	MOS	E	2	C	Mover cables de lacos
01	03	44	Intemperizacion	Sustitucion y pintura									y "nucleo interno"
01	03	45	Paso de carga e intemperizacion	Reparar	PZA	3	6000	18000	18000	P	2	A	
01	03	47	Intemperizacion	Sustitucion y pintura	PZA	3	35000	105000	105000	P	2	A	
01	03	48	Falta de mantenimiento	Pintura	PZA	3	500	1500	1500	P	2	A	
01	03	49	Falta de mantenimiento	Reparar									

CLAVES DE GRADOS DE URGENCIA: E=EMERGENCIA P=PROGRAMADO  
CLAVES DE RESPONSABLES: 1=MAJOR 2= MENOR 3=OTROS (ESPECIFICAR)  
CLAVES DE EJECUCION: A=ADMINISTRACION C=CONTRATO

HOJA: \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_

### 3°) La Actualización de los Parámetros de Mantenimiento.

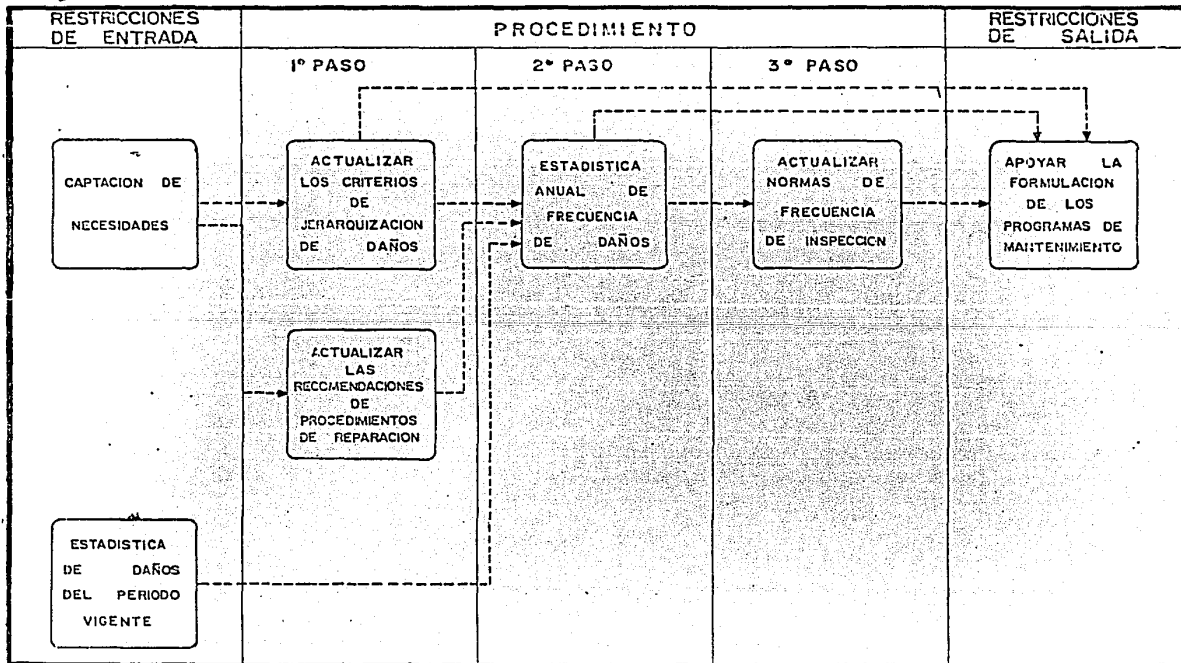
El tercer paso del procedimiento, es la actualización de los parámetros de programación que condicionan tanto la formulación como la ejecución de los programas de mantenimiento. Entendiéndose como parámetros de programación los criterios de jerarquización de daños, las recomendaciones de procedimientos de reparación, la estadística anual de frecuencia de daños detectada en cada caso y las normas de frecuencia de daños detectada en cada caso y las normas de frecuencia de inspecciones tanto para el mantenimiento rutinario como para el preventivo.

La actualización de los parámetros de programación se realiza a partir de la captación de necesidades de mantenimiento y de las estadísticas históricas de daños del período vigente y anteriores. El procedimiento específico para actualizar los parámetros de programación abarca, a su vez, tres etapas secuenciales que están compuestas por:

- A) La adecuación simultánea de los criterios de jerarquización de daños y las recomendaciones de procedimientos de reparación.
- B) La estadística anual de frecuencia de daños.
- C) La actualización de normas de frecuencia de inspección.

La representación gráfica de los elementos que componen a las etapas mencionadas, su secuencia, las condiciones o restricciones de entrada y las que se esperan de salida, así como las diversas interrelaciones entre éstas, se establecen en la fig. V.5.

Fig. V.5. PROCEDIMIENTO PARA LA ACTUALIZACION DE LOS PARAMETROS DE PROGRAMACION DE MAINTENIMIENTO MENOR.



A continuación se presenta un criterio de jerarquización de daños y de acuerdo a éste se da en la hoja siguiente un ejemplo de como se realiza este trabajo. Cabe aclarar que existen algunos otros criterios de jerarquización de daños.

### CRITERIOS DE JERARQUIZACION DE DAÑOS

#### PARAMETRO

	Menor Valor	a	Mayor Valor
Eficiencia	1	a	4
Seguridad	1	a	4
Imagen	1	a	3

Suma Eficiencia + Seguridad + Imagen

	Menor Valor	a	Mayor Valor
Muy Urgente	9	a	11
Urgente	6	a	8
Normal	3	a	5

De acuerdo a lo anterior, se presenta un ejemplo de las tablas de jerarquización de daños para el puerto de Mazatlán.



CRITERIOS DE JERARQUIZACION DE DAÑOS

AREA: 01 MUELLES

FECHA: 10. DE DICIEMBRE DE 1983.

HOJA 1 DE 2

SUBAREAS: 01-02 MUELLES 1 - 2

CONCEPTO	F A L L A	REFERENCIA EN OPERACION	JERARQUIZACION				RANGO DE IMPORTANCIA
			EFICIENCIA	SEGURIDAD	IMAGEN	TOTAL	
Nivelación en losa.	Hundimientos en la losa de concreto, por asentamientos y paso de máquina.	Lentitud en el desplazamiento de la carga.	3	3	1	5	Normal
Defensas.	No existe una colocación uniforme de las defensas existentes, además se requiere sustituir gran parte de ellas.	No pueden atracar los barcos con facilidad o se refusan por la dificultad que les representa, además de dañar el frente del muelle.	2	2	2	6	Urgente
Frente de muelle.	La protección existente de vigas de madera se encuentra semidesmenuada.	No hay seguridad en la colocación de las vigas por el mal estado en que se encuentran.	1	1	2	4	Normal
Red de Distribución de agua.	Presenta fugas considerables y falta de presión.	Mayos demora en el abastecimiento.	4	3	2	9	Muy Urgente
Tomas de Agua.	Los registros para toma de agua existentes, carecen de tapas. Además las válvulas se encuentran deterioradas y no presentan ninguna señalización.	Representan un peligro en las maniobras al carecer de tapas y causan un mal aspecto, dentro de las instalaciones.	3	3	2	8	Urgente

CRITERIOS DE JERARQUIZACION DE DAÑOS

ÁREA: 01 MUELLES

FECHA: 10 DE DICIEMBRE DE 1983.

HOJA 2 DE 2

SUBAREAS: 01 - 02 MUELLES 1-2

CONCEPTO	F A L L A	REPERCUSION EN OPERACION	J E R A R Q U I Z A C I O N				RANGO DE IMPORTANCIA
			EFICACIA	SEGURIDAD	IMAGEN	TOTAL	
Abastecimiento de mieles.	Las válvulas para el abastecimiento de mieles requieren de limpieza.	Dificultad de operar las válvulas por la falta de limpieza.	1	1	3	5	Normal
Instalación - Eléctrica.	Se cuenta con cableado de energía eléctrica, de contactos casi superficial y sin ninguna seguridad.	Se puede ocasionar un accidente o corto circuito que interrumpe el suministro de energía y sea necesario suspender las maniobras por la noche.	4	4	2	10	Muy Urgente
Vías de FFCC.	Presenta hundimientos por exceso de carga y deterioro de durmiente.	Constantes descarrilamientos ocasionando pérdidas al no poder transportar la carga rápidamente.	3	4	1	8	Urgente
Registros.	Registros destruidos por paso de carga excesiva.	Dificultan maniobras de equipo y pueden ocasionar accidentes al personal.	2	2	2	6	Urgente
Señalización.	No se localizan fácilmente ni registros de agua ni contactos.	Retardan maniobra de conexión.	1	1	1	3	Normal

### Recomendaciones de Procedimientos de Reparación.

Las tablas de recomendaciones que se presentan enseguida (son solo un ejemplo) están en manuales de mantenimiento menor para puertos mexicanos y son editados por la Comisión Nacional Coordinadora de Puertos. Deben ser tomados como una guía en la inteligencia de que si se detecta un mejor procedimiento para realizar una reparación, deberá hacerse por este último, registrándolo para incorporarlo a las tablas para la siguiente versión.

Las tablas de recomendaciones que se presentan a continuación son solo para muelles, pero en los manuales de mantenimiento menor viene para todas las áreas y subáreas del puerto.

En dichas tablas se puede observar: la falla, procedimientos correctivos y medidas preventivas.

RECOMENDACIONES DE PROCEDIMIENTOS DE REPARACION

AREA: MUELLES

FECHA 10. DE DICIEMBRE DE 1983

HOJA 1 DE 4

CONCEPTO	F A L L A	C A U S A	PROCEDIMIENTO CORRECTIVO	MEDIDA PREVENTIVA
Pilotes	Desprendimiento de concreto. Arriba del nivel del mar, oxidación del acero de refuerzo.	Golpeo con casco del barco.	Resanar. Limpiando el acero descubierto con cepillo de alambre y desoxidante. Resanando con mortero o concreto según el caso con adhesivo y un aditivo expansor e impermeabilizante integral.	Colocar protecciones que eviten el golpeo.
Trabes	Desprendimiento de concreto, oxidación del acero de refuerzo.	Falta de pantalla de protección o por mal estado de la misma. Por golpeo con casco del barco.	Resanar, desprender las partes sueltas, limpieza del acero de refuerzo con cepillo de alambre y desoxidante; resanando con mortero o concreto, según el caso, con adhesivo y un aditivo expansor e impermeabilizante integral.	Colocar protecciones que eviten el golpeo.
Losa de Muelle	Desprendimiento de concreto, oxidación del acero de refuerzo, descascaramiento del perfil en las juntas constructivas y orillas de muelles dañadas.	Golpeo de cargas excesivas sobre la losa, juntas y orillas del muelle.	Resanar, desprendiendo las partes sueltas, limpiando el acero de refuerzo con cepillo de alambre desoxidante, resane con mortero o concreto, según el caso con adhesivo y un aditivo expansor e impermeabilizante integral.	En las juntas constructivas, colocar tapajuntas metálicas; en orillas de losa, colocar pantalla de protección.

RECOMENDACIONES DE PROCEDIMIENTOS DE REPARACION

AREA: MUELLES

FECHA 10 DE DICIEMBRE DE 1983

HOJA 2 DE 4

CONCEPTO	F A L L A	C A U S A	PROCEDIMIENTO CORRECTIVO	MEDIDA PREVENTIVA
Guarniciones.	Descascaramiento del perfilado, desprendimiento de concreto.	Golpeo de montacargas o cargas excesivas.	Resanar, desprendiendo partes sueltas, volver a perfilar con mortero o concreto, según el caso, incluyendo adhesivo y un aditivo expansor e impermeabilizante integral.	Señalar con pintura la presencia de las guarniciones.
Pavimentos de Concreto Hídrico.	Fisuras en la superficie.	Exceso de cargas y movimientos por asentamientos.	Abrir fisuras, desprender partes sueltas, resanar con concreto y aditivo endurecedor y adhesivo.	Si la causa es exceso de carga, deberá engrosarse el espesor ya que el diseño no fue suficiente, o evitar cargas excesivas en esa zona.
Pavimentos de Concreto Asfáltico.	Desintegración de la capa asfáltica; formación de baches.	Excesos de carga sobre el pavimento. - Asentamiento por fallas de la base y sub-base. Riego accidental de diesel.	Recorte del bache, verificar el estado de la base o bien de la sub-base según la magnitud del daño. Reposición de las antes mencionadas a la compactación correspondiente impregnando y sellando con aditivos.	Verificar el estado de la carpeta al mínimo indicio para evitar que el daño avance a capas inferiores.
Argollones.	Descascaramiento por exceso de corrosión.	Debido a falta de protección. De pintura adecuada. Ruptura por golpeo.	Eliminar periódicamente la oxidación que se produce por el factor climático y aplicar pintura adecuada para protegerlos.	Aplicar periódicamente pintura adecuada para protegerlos al máximo del intemperismo, previa eliminación de las formaciones de óxido.

RECOMENDACIONES DE PROCEDIMIENTOS DE REPARACION

AREA: MUELLES

FECHA 10 DE DICIEMBRE DE 1983

HOJA 3 DE 4

CONCEPTO	F A L L A	C A U S A	PROCEDIMIENTO CORRECTIVO	MEDIDA PREVENTIVA
Defensas de -- llantas.	Ruptura de las llantas.	Debido a que son -- llantas usadas, no - diseñadas para resis- tir impactos latera- les, se rompen con - el golpeo del casco del barco.	Cambio inmediato de llan- tas.	Revisión constante para proceder a su sustitu- ción.
Bitas.	Descascaramiento por ex- ceso de corrosión.	Falta de protección de pintura adecuada.	Eliminar periódicamente la oxidación que se pro- duce por el factor clima- tológico, aplicar pintu- ra adecuada.	Aplicar periódicamente - pintura adecuada para - protección de la corro- sión previa eliminación de la corrosión con cepi- llo de alambre.
Vías de FF.CC.	Ruptura de agujas, cla- vos, tornillos, descarril- amiento de locomotoras, desnivelación de vías, - bufamiento de recubrimien- to exterior adyacente a las vías.	Asentamientos produ- cidos en el relleno (balastro) por cargas excesivas o movimien- to de estructura. - Acumulación de polvo, basura, aceite en zo- nas donde se alojan los mecanismos de cam- bio.	Quitar los elementos fi- surados, sustituir los - que no sirvan, rellenar con el balastro necesaa- rio, nivelar vías, vol- ver a colocar el recubi- miento exterior.	Limpia siempre la zona de cambios para evitar - azolvamientos. Revisión del estado que guardan - los clavos y tornillos. Evitar exceso de cargas.
Instalación Hi- dráulica en To- mas de Agua y Línea de Con- ducción.	Existen fugas debido a - fallas en las válvulas, así como en conexiones y tubería.	Las válvulas se en- cuentran desgastadas, así como los empaques en las conexiones y tuberías. Existen fugas por ser de acero galvanizado y existir corrosión.	Revisar válvulas en mal estado y sustituirlas o cambiar empaques. Sustituir tubería y conexio- nes en mal estado.	Revisar y verificar el - funcionamiento de vllvu- las así como el buen es- tado de empaques y unio- nes de instalaciones.

RECOMENDACIONES DE PROCEDIMIENTOS DE REPARACION

AREA: MUELLES

FECHA 10. DE DICIEMBRE DE 1983

HOJA 4 DE 4

CONCEPTO	F A L L A	C A U S A	PROCEDIMIENTO CORRECTIVO	MEDIDA PREVENTIVA
Contactos Mono físicos a cada 30 mts. para tomar corriente.	Sobrepuestos con corto - circuito y cables sueltos.	Son golpeados por montacargas además - de mojarse constantemente ocasionando - corto circuito.	Ubicarlos debidamente y sustituirlos por contactos tipo intemperie y en - tubar debidamente el cableado.	Verificar el buen funcionamiento de tapas y empalmes, así como su fijación.
Instalación -- Eléctrica, Focos, Lámparas, Lucernarios.	Algunos no funcionan.	Algunos fundidos, - otros con corto circuito y otros insertibles.	Revisar y cambiar focos fundidos, corregir corto y cambiar partes insertibles, balastras y balastros.	Cambiar focos fundidos y verificar el funcionamiento de lámparas y lucernarios.
Sistema de Transformadores.	Parpadeo de corriente en circuitos. Presencia de arco en el transformador. Exceso de focos fundidos por más corriente producida por las derivaciones que se van tierra.	Producidos por causas del intemperismo, huracanes o vientos fuertes. Exceso de humedad.	Cambio de dieléctrico ó en caso de cruzarse las bobinas cambiar el emboinado y partes dañadas.	Verificar el buen funcionamiento del mismo, medir voltaje y amperaje, revisión de humedad y cambio de dieléctrico - acompletar faltante. Limpieza y protección del mismo.
Señalamientos.	Ruptura, descascaramiento o vejez de pintura.	Intemperismo riguroso que acelere el proceso de vejez, en los letreros.	Reparar y pintar con esmaltes anticorrosivos - los letreros.	Revisar que los letreros se encuentren en la posición adecuada y legibles.
Limpieza.	Existencia de basuras, - lodos, desperdicios de carga.	Falta de limpieza rutinaria manual y mecánica.	Barrer manualmente donde no puedan accionarse las barredoras mecánicas.	Limpieza rutinaria de las áreas para evitar acumulación de basuras, así como desalojar éste hacia el depósito de basura.

#### 4°) Formulación de los Programas de Mantenimiento.

El cuarto y último paso para formular los programas de mantenimiento menor del siguiente período, según el diagrama de la figura V.1. , comprende a su vez un proceso especial, compuesto por los 5 pasos que se ilustran en el diagrama de actividades de la figura V.6. y que se explican adelante. - Aquí cabe recordar que durante el análisis de la captación de necesidades ya se clasificaron éstos en mayor o menor, en función del criterio de falla estructural; en consecuencia lo que sigue se refiere a las demandas de mantenimiento menor.

El primer paso es comparar necesidades ya clasificadas como de mantenimiento menor con la tabla de criterios de jerarquización de daños, para su vez jerarquizar tales necesidades en muy urgentes, urgentes y normales, e ir previniendo la posible restricción de recursos que impiden la solución total de la falla.

En el segundo paso se obtiene una estimación de los costos de las reparaciones ya requeridas y de los esperados de daños y otra del costo del programa de inspecciones.

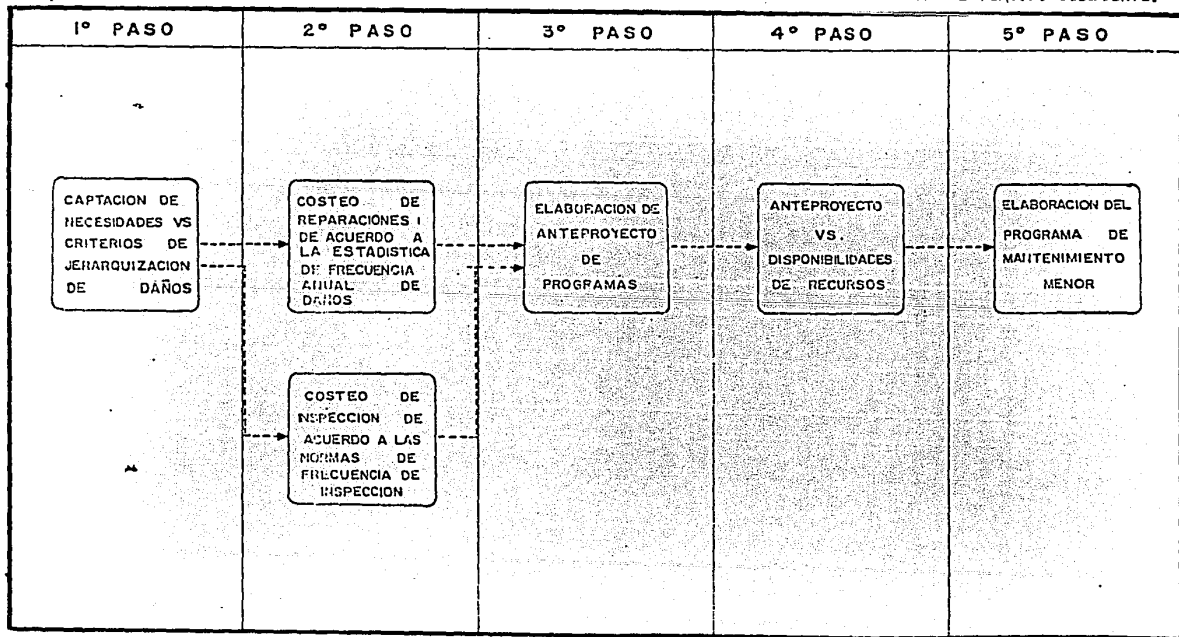
En el tercer paso se procede a elaborar el anteproyecto de los programas de mantenimiento menor, a nivel de antepresupuesto mostrando necesidades de recursos, y a solicitar su autorización a las autoridades correspondientes.

Cuarto; el antepresupuesto se compara con la disponibilidad autorizada de recursos financieros, viendo sus aplicaciones en requerimientos de personal, material y herramientas, ajustándose al monto autorizado, basándose para ello en la clasificación realizada de jerarquización de daños.

Quinto; a partir del anteproyecto ajustado a la autorización de recursos, se procede a elaborar los programas de mantenimiento menor, con sus presupuestos, sus metas y su calendarización a lo largo del año. Dentro de esta elaboración se distingue lo que se prevé realizar con recursos propios y lo que se haría por contrato.



Fig. V.6. PROGRAMACION PARA LA ELABORACION DE LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO MENOR PARA EL PERIODO SIGUIENTE.



El criterio para determinar lo que deba realizarse por contrato estard en función de la ocurrencia periódica de la falla durante el año; es decir, aquellas reparaciones que exijan una gran cantidad de recursos concentrados en el tiempo en ciertos meses del año, se dan por contrato, que es lo predominante en mantenimiento correctivo; en cambio, el rutinario y sistemático - se realiza en general por la administración, con recursos propios, con excepción de ciertas inspecciones eventuales que requieran de un especialista, como por ejemplo inspección bajo el agua de los pilotes, pilas o bloques.

## V.1.6.- ACCIONES COMPLEMENTARIAS DEL MANTENIMIENTO MENOR DE LOS PROGRAMAS.

Se considera que para asegurar el éxito del mantenimiento menor, es necesario avocarse en forma paralela a la implementación de éste, a una serie de acciones complementarias tales como una actualización continua del catastro portuario, capacitación del personal, financiamiento oportuno y suficiente, y sistemas contables adecuados, los que se explican a continuación.

### 1) Actualización continua del Catastro Portuario.

Dada su importancia es necesario tener actualizado el catastro portuario, aunque para fines del programa de mantenimiento menor estudiado, se propone una cédula de catastro portuario que se presenta en este trabajo. Es importante gestionar ante las autoridades responsables el mantener continuamente actualizado dicho catastro así como el plano correspondiente.

### 2) Capacitación del Personal.

La capacitación del personal de cualquier puerto, en el manejo de manuales de mantenimiento es una actividad básica, ya que dicho personal es quien lo va a operar y aprovechar.

En forma complementaria se requiere que se actualice o capacite al personal en aspectos técnicos de reparación, ya que parte de su labor, además de detectar las fallas, va a supervisar que terceros, ya sea propios o por contrato, ejecuten adecuadamente los trabajos que se les encomienden.

### 3.- Financiamiento.

En la ejecución de un programa de mantenimiento menor, como en la de cualquier otro, es esencial el contar con los recursos suficientes en monto y oportunidad.

La utilización de un manual de mantenimiento será una ayuda para precisar los montos necesarios y justificar su petición. Según vaya transcurriendo

do el tiempo y se vaya obteniendo mayor información, se irán afinando los re cursos requeridos y su justificación.

Se tendrá que gestionar ante las autoridades responsables que la admi- nistración de recursos se haga de acuerdo a lo programado, ya que de otra ma nera el instrumentar un programa de mantenimiento menor se vuelve difícil y existe entonces el riesgo de seguir resolviendo la proble mática del manteni- miento vía administración por crisis.

#### 4.- Sistemas Contables Adecuados.

Se ha mencionado anteriormente la necesidad de construir un sistema y - banco de información que apoye la formulación y ejecución de un programa de mantenimiento menor. El contar con la información confiable y oportuna de - los costos incurridos, es importante para ello, además de apoyar el estable- cimiento de un sistema de costos standar que son fundamentales para precisar erogaciones esperadas, así como para analizar y corregir causas de desviación.

Es una situación de inflación como la que se está padeciendo el manejo de los costos standar se convierte en una actividad aún más compleja. Sin - embargo, las autoridades responsables del control de obras y contratos, Se- cretaría de Programación y Presupuesto y la Contraloría General de la Federa ción, aceptan escalaciones en los precios en insumos básicos para la construc ción. Publicando periódicamente las escalaciones de precios aprobados en el Diario Oficial de la Federación. Adicionalmente, para el tratamiento conta- ble, agrupaciones de profesionales especialistas, tal como el Instituto Mexi- cano de Contadores Públicos, difunde procedimientos de aceptación general, - que se deberán considerar en la operación de los sistemas contables.

### V.1.7.- PROCEDIMIENTO DE EJECUCION DE LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO MENOR.

El procedimiento de ejecución de los programas de mantenimiento menor, autorizados por las autoridades responsables, comprende cuatro pasos con sus restricciones de entrada y salida de acuerdo como se ilustra en la figura V. 7. y se explican en seguida.

1.- A partir de la existencia de los programas de mantenimiento menor, que se considera como restricción de entrada, se procede a la calendarización simultánea de trabajos por contrato, por administración y de inspecciones, actividades que comprenden el primer paso y que se realizan de acuerdo a la administración de recursos esperada.

2.- La calendarización de actividades que se deriva de la formulación del programa de mantenimiento menor, ya que en él se establecen las actividades a ejecutar, el tiempo en que van a llevarse a cabo y los recursos disponibles tanto internos como externos para su realización.

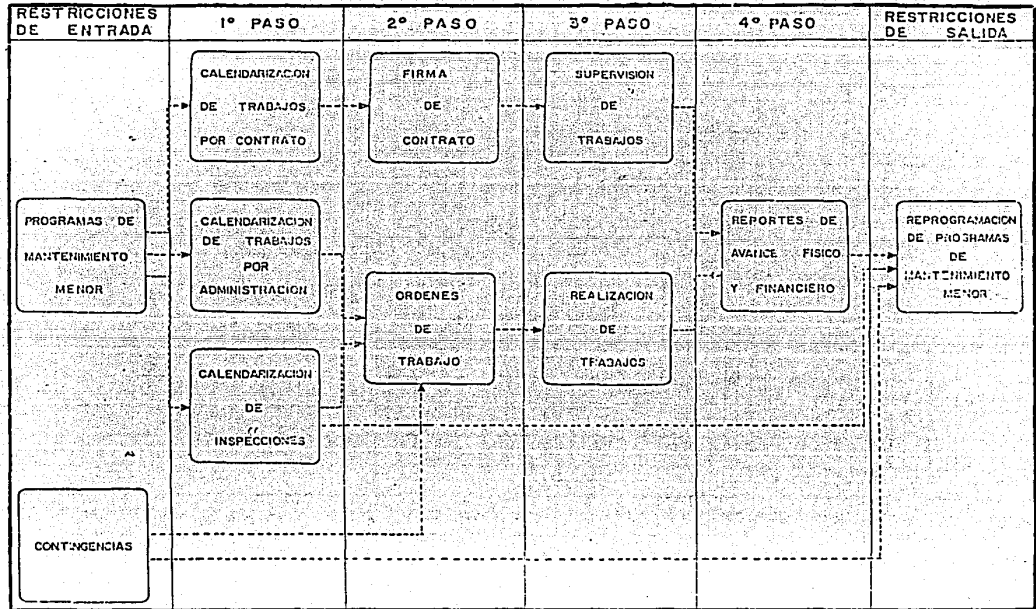
Para efectuar la calendarización se utiliza el formato que se presenta en las fig. V.8. y V.9 los cuales fueron llenados con datos hipotéticos de mantenimiento correctivo y preventivo respectivamente.

Cabe aclarar que con la calendarización de trabajos, se llega a la firma de contratos con base a todos los reglamentos y autorizaciones de las autoridades gubernamentales.

3.- La firma de contratos que se lleva a cabo en el segundo paso, conduce a un tercer paso que es la ejecución de los trabajos en ellos señalados - así como a la supervisión directa por el prestador de servicios, bajo la normatividad de la entidad reguladora. El prestador de servicios portuarios - controla administrativamente en el formato de la figura V.10. que se presenta a continuación y que se presenta llenado como ejemplo

4.- El último o cuarto paso se refiere a los reportes de avance físico y financiero que se realizan mensualmente, tanto de los trabajos de administración como de los de contrato y bajo un formato que se presenta en el apartado de reportes de avance físico y financiero, conteniendo principalmente una comparación de lo programado contra los logros, señalando causas de desviaciones.

Fig. V.7. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION PERIODICA DE LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO MENOR.



CLAVE		ACCIONES DE MANTENIMIENTO	CALENDARIO DE EJECUCION												PERSONAL REQUERIDO		
AREA	SUBAREA		ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGS.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.			
01	03	Rehabilitación de líneas de instalación eléctrica.					—										Establecido por contratista.
01	03	Rehabilitación de líneas de instalación hidráulica.						—									Establecido por contratista.
01	03	Reposición de defensas						—									Establecido por contratista.
01	03	Reparación parte superior de pilotes.					—										Establecido por contratista.
01	03	Suministro y colocación de tomas de agua.						—									Establecido por contratista.
01	03	Reparación de registros de instalación hidráulica.						—									Establecido por contratista.
01	03	Reparación de piso de concreto en muelles							—								Establecido por contratista.
01	03	Resane de contratraves					—										Establecido por contratista.





FIG. 10.A.  
Puerto: MAZATLAN, SIN.

CALENDARIO DE ACTIVIDADES 1983  
Tipo de Acción: MANTENIMIENTO PREVENTIVO

HOJA 1-3

CLAVE		ACCIONES DE MANTENIMIENTO	CALENDARIO DE EJECUCION												PERSONAL REQUERIDO		
AREA	SUBAREA		ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGS.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.			
01	03	Realizar 3 inspecciones subestructura. Administración.				-											Jefe de la unidad y auxiliar.
01	03	Realizar 4 inspecciones: paramento losa de muelle. guardaciones. Administración.			-												Jefe de la unidad y auxiliar.
01	03	Realizar 12 inspecciones defensas. Administración.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Jefe de la unidad y auxiliar.
01	03	Realizar 2 inspecciones bita, argollas, cadenas. Administración.								-							Jefe de la unidad y auxiliar.
01	03	Realizar 4 inspecciones de inst. hidráulica. Administración.			-												Jefe de la unidad y auxiliar.

2/2





## V.2.- CONTROL.

### V.2.1.- CONTROL DEL MANTENIMIENTO MENOR Y DIFERENTES FASES.

El control adquiere fundamental importancia porque le permite al ejecutivo responsable del mantenimiento, verificar la realización eficiente de las actividades, realizar modificaciones en el programa de trabajo relativos a tiempos y asignación de recursos, tomar decisiones sobre puntos críticos de manera oportuna y darle seguimiento a las acciones que se llevan a cabo en la unidad de mantenimiento a su cargo. Al personal subalterno el control le permite conocer de manera sistemática los requerimientos de las tareas a ejecutar. De manera general, el control en un sistema produce dinamismo y concientiza sobre la importancia de las actividades que se desarrollan en el mantenimiento portuario.

Es conveniente, por lo tanto, definir con precisión las actividades que se generan a raíz del control, existen cinco actividades administrativas y técnicas indispensables para ejercer un control sobre las operaciones de mantenimiento. Estas actividades, a las que podemos llamar controles de mantenimiento, son las siguientes:

#### CONTROLES DE MANTENIMIENTO.

1.- Control del Trabajo.- Que comprende el análisis y la clasificación del trabajo, o sea la magnitud del trabajo y el tipo de mantenimiento a que pertenece.

2.- Control de la Programación del Trabajo.- Que consiste en revisar periódicamente el avance del trabajo con relación a las fechas de inicio y terminación prefijadas y establecer pautas para finalizar a tiempo o modificar el programa. Esta actividad cubre los diferentes tipos de programaciones (a corto, mediano y largo plazo).

3.- Control de la Mano de Obra.- Que consiste en el registro de la mano de obra y en el ajuste de la misma, para ejecutar los trabajos de mantenimiento.

4.- Control de Suministros.- Que comprende la determinación de las existencias y el control de las entradas y salidas de las mismas.

5.- Control del Equipo y Comportamiento de Materiales.- Que consiste en llevar una historia de los diferentes equipos o tipos de equipo en lo tocante a fallas, reparaciones y costos de las mismas, además de datos técnicos y costos de adquisición e instalación de los mencionados equipos no se ampliará más este concepto dado que el control del mantenimiento de equipos no es objeto del presente trabajo.

También incluye el registro histórico sobre la aplicación y comportamiento de materiales de mantenimiento.

#### V.2.2.- CONTROL DEL TRABAJO.

Para iniciar un procedimiento sobre control del trabajo, es necesario - efectuar una inspección de las instalaciones, para determinar los trabajos - importantes que es preciso ejecutar, o sea un diagnóstico de necesidades de mantenimiento y los trabajos que surgen como resultado del diagnóstico deben analizarse para proceder a su clasificación.

##### ANÁLISIS DEL TRABAJO.

El Análisis del trabajo comprende cuatro fases:

- a) Detección de la Falla.
- b) Planificación
- c) Estimación de la Mano de Obra.
- d) Estimación de los Materiales de Trabajo.

Para detectar las fallas, se procede a realizar visitas rutinarias para el mantenimiento de las instalaciones, estas fallas se registran en formatos como los que a continuación se presentan.



CONCEPTO	PISOS						Detalle en Hoja 5
	sol.	PB	1a.	2a.			
<b>PISOS</b>							
— Pisos de cemento							
— Pisos de madera							
— Pisos de mosaico							
— Pisos de granito							
— Pisos de terrazo							
— Pisos de mármol							
— Pisos de loza vinílica							
— Pisos de linóleo							
— Pisos de cerámica							
— Pisos de adoquín							
— Pisos de baldosín							
— Zoclos							
— Sardineles							
<b>REVERIMIENTOS</b>							
— Aplanados interiores en muros							
— Aplanados exteriores en muros							
— Aplanados en plafones							
— Plafones falsos							
— Pintura interior							
— Pintura exterior							
— Pintura herrería							
— Pintura de puertas							
— Revestimientos interiores material vidriado							
— Revestimientos exteriores de material vidriado							
— Revestimientos de plástico							
— Revestimiento de piedra cantera							
— Celosías							
<b>HERRERIA</b>							
— Ventanas metálicas							
— Puertas metálicas							
— Cancelas metálicas							
— Sardineles metálicos							
— Rejas metálicas							
— Mosquiteros							



# TESIS CON FALLAS DE ORIGEN

269

CONCEPTO	P I S O S						Detalle en Hoja 5
	sot.	PB	1a.	2a.			
<b>CARPINTERIA</b> ---Ventanas de madera ---Puertas de madera ---Canciles de madera ---Escandales de madera ---Lambrines de madera ---Punticonas ---Letreros de identificación							
<b>INSTALACIONES</b> ---Tanque elevado o tinacos ---Cisterna ---Distribución de agua fría ---Distribución de agua caliente ---Drenaje aguas negras ---Drenaje aguas pluviales ---Coladeras ---Sistema contra incendio ---Extintores ---Alumbrado ---Apagadores y contactos ---Contactos a prueba de explosión ---Cabinas de elevadores							
<b>MUEBLES</b> ---Muebles de oficina ---Muebles de descanso o espera ---Cama o divanes ---Sofás ---Mesas puente ---Pera expediente ---Muebles sanitarios ---Accesorios de baño ---Mostradores ---Closets ---Muebles especiales ---Butacas ---Mesabancos							





IV.- El estado de conservación del Edificio se apreció:

- ( ) EXCELENTE  
 ( ) BUENO  
 ( ) REGULAR  
 ( ) MALO

V.- Los servicios de Limpieza se apreciaron

- ( ) BUENOS  
 ( ) REGULARES  
 ( ) MALOS  
 ( ) PESIMOS

VI.- Observaciones personales u otros datos complementarios:

---



---



---



---

VII.- Tiempo empleado para esta inspección \_\_\_\_\_ hs. \_\_\_\_\_ min.

ANEXOS \_\_\_\_\_

FRACTICO LA INSPECCION

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Estos formatos son para edificios administrativos en los cuales se tienen más conceptos; pero existen también para muelles, bodegas, patios, etc., en los cuales se involucran menos conceptos. Dichos formatos se llenan trimestralmente, con el propósito de detectar las fallas en su inicio y resolverlas antes de que generen daños mayores.

Estos formatos son utilizados para edificios, pero fácilmente pueden adaptarse para instalaciones del puerto agregando algunos conceptos.

El manejo de estos formatos es muy sencillo, solamente hay que marcar en el casillero correspondiente cada concepto con las siguientes claves:

- V = Bien Estado
- X = Mal estado o necesita reparación
- = No existe dicho concepto

En el caso de inspección de edificios, dichas claves se anotarán para los casilleros que correspondan a los diferentes pisos, tal como se indica en la columna sobre PISO. Ahora cuando algún concepto merezca la clasificación X; en algún o varios de los pisos, se anotará en la última columna DETALLE EN HOJA 5, una flecha la que indica que se describirá el daño con más de talle.

Este formato es muy importante ya que generan actividades de mantenimiento, rutinarias, preventivas y correctivas, las cuales son controladas con base a órdenes de trabajo.

Desde el punto de vista de los cargos a la partida presupuestal, los trabajos de mantenimiento pueden agruparse: Mantenimiento Rutinario o de Servicio, Mantenimiento Preventivo o Continuo o Programado, Correctivo, Actividades Especiales y Trabajos Menores, y la orden de trabajo deberá consignarlo claramente en sus datos de identificación (clase de la orden de trabajo).

Los trabajos de mantenimiento deben clasificarse por su estado de avance; esto puede hacerse fácilmente para el caso de los trabajos amparados por órdenes de trabajo normales y cruzados, separando las mencionadas órdenes de trabajo en:

- A) *Abiertas o Emitidas.*- Estas son las órdenes de trabajo no analizadas todavía o sea falta cuantificación.
- B) *Analizadas.*- Son órdenes de trabajo abiertas y analizadas cuya ejecución no puede efectuarse.
- C) *En Espera de Materiales.*- Son las órdenes de trabajo abiertas y analizadas cuya ejecución del trabajo no se ha realizado por falta de material.
- D) *En Espera de Paro.*- Son órdenes de trabajo abiertas y analizadas cuya ejecución no puede efectuarse hasta que el equipo o instalación esté disponible por paro de operaciones de la empresa.
- E) *Resagadas.*- Son aquellas órdenes de trabajo abiertas, analizadas en el proceso de ejecución cuya terminación se ha retrasado apreciablemente con respecto a la fecha programada.
- F) *Por Inspeccionar.*- Aquí se incluyen las órdenes de trabajo ya ejecutadas pero no entregadas por faltar la inspección de mantenimiento o la aceptación del originador del trabajo.

### ORDEN DE TRABAJO.

La orden de trabajo es un documento utilizado para controlar la ejecución del trabajo. Todo trabajo debe estar amparado por una orden. No debe ordenarse verbalmente la ejecución de un trabajo salvo en los casos de emergencia y siempre que se regularice la situación tan pronto como sea posible. Puede variar ampliamente, de organización en la que se emplee.

### A) Datos de la Orden de Trabajo.

Independientemente de la presentación y forma de la orden de trabajo, -  
debe contener siempre la siguiente información:

#### 1.- Identificación.

- Número de la orden de trabajo (folio).
- Clase de la orden de trabajo.
- Equipo, instalación a la que se aplica.
- Trabajo requerido o falla.
- Fecha en que se solicita y fecha programada.

#### 2.- Varios.

- Solicitante.
- Autorización.
- Prioridad (con letras o números).

#### 3.- Análisis.

- Planificación del trabajo.
- Estimación de la mano de obra.
- Estimaciones de materiales.

#### 4.- De Aceptación.

- Fecha de terminación y/o aceptación.
- Firma de aceptación.

#### 5.- Ejecución.

- Informe.
- Mano de obra empleada.
- Materiales empleados (control entre material estimado y el emplea  
do).

Cuando la orden de trabajo no contiene los puntos 3 y 5 deberá haber una forma adicional en que se anoten; especialmente en trabajos grandes.

Puede registrarse simplemente el costo total de la mano de obra y el costo total de los materiales empleados o puede hacerse con cierto detalle, dependiendo de las necesidades del caso particular, sobre todo si va a usarse para referencias futuras.

### B) Clasificación de las Ordenes de Trabajo.

De acuerdo al trabajo que amparan, las ordenes de trabajo pueden clasificarse en:

- a) Normales
- b) Cruzadas
- c) Permanentes
- d) Menores

#### a) Orden de Trabajo Normal (figura V.11.)

Es aquella que ampara un trabajo ejecutado por un solo obrero o por un grupo de obreros que dependen de un supervisor, jefe de grupo o jefe de taller. Generalmente ampara trabajos para el mejor funcionamiento de las instalaciones y del equipo. Esta orden de trabajo es emitida por el departamento solicitante.

#### b) Orden de Trabajo Cruzada.

Ampara dos o más trabajos ejecutados por varios grupos de obreros que dependen, cada cual, de un supervisor, jefe de grupo o jefe de taller en estos casos, se acostumbra responsabilizar del trabajo el grupo que tenga la intervención más importante cuyo jefe requerirá la participación de los otros grupos.



Este tipo de orden de trabajo, ampara trabajos que ameritan análisis y datos de ejecución, tales como:

Reparaciones Mayores  
Relocalización de Equipo  
Ampliaciones

*Y será emitida por la máxima autoridad de mantenimiento.*

*Página V.11.*

RAZÓN SOCIAL _____		NUMERO _____				
DEPTO. DE MANTENIMIENTO _____		PRIORIDAD _____				
ORDEN DE TRABAJO _____		PROGRAMADA _____				
		CLASIFICACION _____				
Solicitante _____		Fecha _____				
Equipo _____		Depto. _____				
Falla o trabajo solicitado _____						
_____						
Especialidad	M.O. Est.	M.O. Real	Costo M.O.	Material	No.	Costo
Costo de Mano de Ohrs _____				Costo Matle. _____		
Fecha _____		Fecha _____		Fecha _____		
AUTORIZADA _____		EFECTUADA _____		ACEPTADA _____		
INSTRUCCIONES			REPORTE			
Supervisor _____			Fecha _____			
Inspector _____			Fecha _____			
EJEMPLO DE ORDEN DE TRABAJO NORMAL O CRUZADA						



## d) Orden de Trabajo para Trabajos Menores.

Es una orden de trabajo que ampara los trabajos menores o sea aquellos no repetitivos ni periódicos cuyo costo es bajo y que no ameritan el gasto - que implica su control mediante una orden de trabajo normal o cruzada. Estas órdenes se abren y cierran periódicamente y emitidas por el jefe del departamento de mantenimiento. (Figura V.13.)

Fig. V.13.

RAZON SOCIAL _____		ORDEN DE TRABAJO MENOR _____	
DEPTO. DE MANTENIMIENTO _____		PERIODO _____	
Solicitante _____	Fecha _____		_____
Departamento _____	Equipo _____		_____
Falla o trabajo solicitado _____			
_____			
Mano de Obra Real _____		Costo _____	
Materiales: _____			
_____		} Costo _____	_____
_____			_____
_____			Total _____
_____	_____	_____	_____
Fecha	Fecha	Fecha	_____
AUTORIZADA	EJECUTADA	RECIBIDA	_____
EJEMPLO DE UNA ORDEN DE TRABAJO MENOR O DE RONDA			

### V.2.3.- CONTROL DE LA PROGRAMACION DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO.

La programación del trabajo consiste en asignar tiempos o fechas de iniciación y terminación de actividades. En mantenimiento se puede pensar en una secuencia de la programación, y la programación del conjunto de trabajos.

#### PROGRAMACION DE UN TRABAJO.

Para programar un trabajo, es necesario conocer todas las actividades - que lo forman, establecer el método para realizar cada una de las actividades, determinar la mano de obra necesaria (el número de obreros y el tiempo en que se realiza cada una de las actividades), determinar los materiales requeridos y finalmente establecer la secuencia de actividades para determinar el tiempo en que puede efectuarse ese trabajo (conjunto de actividades).

#### PROGRAMACION DE UN CONJUNTO DE TRABAJOS.

En la programación de un conjunto de trabajos de mantenimiento, se puede pensar en diferentes períodos, es decir, programación a corto, mediano o largo plazo, aunque estos términos son relativos y característicos de cada empresa u organización.

Para programar, es necesario conocer la mano de obra (como ya se vio anteriormente), materiales y tiempos requeridos para cada trabajo; la prioridad; la disponibilidad de materiales de la mano de obra y del equipo, instalación, etc. para poder fijar las fechas de iniciación y terminación de cada uno de los trabajos. Además, durante su ejecución, el programa debe ajustarse para acomodar los trabajos de emergencia o sean aquellos que se originan durante la ejecución del programa y cuya prioridad altera el orden de los trabajos programados.

Después de haber estudiado el marco de referencia sobre la programación del trabajo, se mencionará la manera de llevar a cabo el control de la programación del trabajo.

Para llevar el control de la programación del trabajo, es necesario referirse a las técnicas de programación vistas anteriormente (técnicas del camino crítico, método práctico) o alguna otra.

Los documentos de control de la programación son:

- La bitácora de obra
- El informe de avance de obra
- El informe de avance del trabajo

Todos estos conceptos están enfocados para llevar a cabo el control de la programación del mantenimiento más que nada mayor (no se estudiará en este trabajo) pero es aplicable al menor con el enfoque adecuado.

#### V.2.4.- CONTROL DE LA MANO DE OBRA.

El control de la mano de obra, es una unidad de mantenimiento tiene como objetivo el optimizar los recursos humanos destinados a la ejecución de una actividad. Los elementos que integran este tipo de control son: A) El registro de la mano de obra y B) El ajuste de la mano de obra.

A) El Registro de la Mano de Obra, consiste en anotar debidamente el tiempo productivo y el tiempo muerto de los diferentes trabajadores.

B) El Ajuste de la Mano de Obra, consiste en la aplicación de diversas soluciones, tales como autorización de tiempo extra, redistribución de personal, etc., para hacer frente a las variaciones de la carga de trabajo.

Un sistema muy usado para determinar la carga de trabajo y los ajustes necesarios a la mano de obra, es el llamado Control de Rezagos (Figura V.13.)

Para el control de rezagos es necesario que la estimación de la mano de obra, sea realista y que se haga el análisis de todos los trabajos de mante-

Pág. V.13.  
EJEMPLO DE CONTROL DE REZAGOS

ORDENES DE TRABAJO (O. T.)	DEPARTAMENTOS DE LA EMPRESA		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		V. A. H. I. O. S.	REZAGO DE O. T. Normales y Cruzadas	REZAGO DE O. T. Permanentes y nuevos	REZAGO TOTAL	PERSONAL DISPONIBLE	REZAGO EN DIAS DE TRABAJO
	Emitidas	Periodo										Planta Baja	Planta Alta						
		Acumuladas																	
Terminadas	Periodo																		
	Acumuladas																		
O. T. rezagadas		25	8	10	10	5	47	9	5	6	0	1	27	153					
ESPECIALIDADES		108	47	54	58	34	241	34	102	23	0	17	123	901					
Mecánicos		38	3	7	8	6	35	6	4	4	0	0	19	132					
Soldadores		73	23	25	32	12	144	28	39	5	0	11	70	462					
Herreros		95	24	29	26	22	97	6	63	18	0	16	53	439					
Carpinteros																			
Fontaneros																			
Alfombreros																			
Electricistas																			
Ajustadores																			
TOTALES		1890	319	445	536	404	2347	404	1250	98	10	36	1169	9122	6755	15897	112	177	









### V.2.5.- CONTROL DE SUMINISTROS.

Un mal sistema de abastecimiento de materiales puede hacer fracasar al mejor sistema de mantenimiento. Se puede visualizar el control de suministros considerando tres fases, que son:

- a) Determinación de los materiales que deben tenerse en existencia.
- b) Determinación de cuanto debe tenerse en existencia.
- c) Control de los materiales en existencia.

a) Que debe tenerse en existencia.- La determinación de lo que debe tenerse en existencia es un problema que debe ser resuelto totalmente por la realización del mantenimiento.

Esta tarea se facilita si se procede en una forma ordenada clasificando los materiales, una clasificación arbitraria, pero útil, es la que se sugiere a continuación:

#### 1.- Equipo y Herramienta.

Donde se agrupan las herramientas especiales, instrumentales de medición y equipo especial, por ejemplo: llaves de torsión, equipo eléctrico para afinación de motores, voltímetros, amperímetros, etc.

#### 2.- Materiales de Consumo.

Estos pueden subdividirse en:

a) Productos: Donde se agrupan pinturas, combustibles, detergentes, maderas, cemento, agregados pétreos, lubricantes, etc.

b) Productos Manufacturados: Donde se pueden catalogar tornillería, clavos, tuercas, pasadores, conexiones de tuberías, empaques, etc.

#### 3.- Piezas de Recambio:

Pueden subdividirse en:

a) Repuestos: Son aquellas piezas que al fallar se sustituyen por piezas nuevas y las que fallaron se desechan; ejemplos: focos, bulbos, filtros,

bandas, etc.

b) Reparables: o sea aquellas piezas que al fallar se sustituyen por piezas nuevas o reparadas y la que falla se envía a los talleres de reparación y uso subsecuente.

b) Cuanto debe tenerse en existencia. - La determinación de cuanto debe tenerse en existencia de los diferentes materiales, es una labor conjunta de la organización de mantenimiento y la de abastecimientos, la función de cada una de ellas es la siguiente:

Organización del Mantenimiento. Su función es la de proporcionar al grupo de abastecimiento el consumo de materiales ya sea estimado o calculado, válido para una utilización fija.

La Organización de Abastecimiento. Tiene la función de realizar un estudio de costos según la importancia de cada material para determinar: la existencia media; el punto de reposición; el lote de reposición; y la reserva.

Cabe aclarar que no todos los materiales requieren de un estudio económico completo para determinar las existencias.

c) Control de existencias. - La organización de mantenimiento, al requerir los materiales, debe indicar claramente el trabajo para el que se emplearán. En el caso de que los materiales no se consuman o se consuman parcialmente, el personal de mantenimiento deberá hacer la notación correcta de materiales consumidos o empleados y devolverá el sobrante (si el caso lo amerita) al almacén, para su descarga.

A continuación se indican algunos puntos básicos que deben cuidarse para tener un buen control de existencias.

1. - Agrupación y Codificación adecuada de cada uno de los materiales en existencia.

- 2.- Método que permita la devolución del material sobrante.
- 3.- Método eficiente de localización de materiales en almacén.
- 4.- Método eficiente para conocer en cualquier momento las existencias de materiales teóricas y físicas.

El hecho de que el departamento de mantenimiento maneje o no sus materia les depende, principalmente, de la magnitud de la organización de la empresa y sus políticas internas.

#### DOCUMENTOS DE CONTROL DE SUMINISTROS.

Los documentos o formatos más usuales son los siguientes:

- La hoja de requisición de materiales. (Figura V.17.)
- El vale de salidas de almacén. (Figura V.18.)
- La solicitud provisional de materiales. (Figura V.19.)
- El vale de retorno de materiales. (Figura V.20.)

Fig. V.17.

REQUISICION AL ALMACEN					
Requerido por _____					
Fecha	Cantidad	Descripción	Precio	Importe	
No. Depto.					
Reparación No.					
Traje No.					
Clase de gasto					
		TOTAL			
Gasto total: _____					
Firma _____					



Fig. V.20.

Razón social:	VALE RETORNO MATERIAL (NO CONTABLE)	Nº _____
Referencia:	Denominación	Cantidad
IMPUTACION	INFORME DE LA CALIDAD DEL RETORNO: (a cubrir por el encargado)	FECHA
FDO.: Jefe taller:		V.B.: Almacén:
V.B. Jefe servicio:		

**CAPITULO VI.**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

## CAPITULO VI.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El mantenimiento menor de la infraestructura portuaria debe ser una -- prioridad para los países que como el nuestro, enfrentan periodos de crisis económica. Aunque las consecuencias en el corto plazo de la falta de atención al mantenimiento menor puede no ser muy significativas, la experiencia ha demostrado que el no realizarlo de manera oportuna y suficiente, trae consigo costos crecientes para recuperar los niveles de servicio deseado, y en el largo plazo, se haría necesario un mantenimiento mayor lo que esto implica una inversión mucho más cuantiosa para evitar una posible paralización de las actividades económicas del puerto y en general del país.

Más sin embargo, cuando se realiza un mantenimiento menor en una forma planeada, organizada, programada y controlada trae consigo beneficios de incalculable valor no solo económicos sino también de imagen agradable al usuario no solo nacional sino extranjero. Además de los beneficios antes mencionados se pueden citar algunos otros como los siguientes:

- Que se reduzca el tiempo de estadía de los buques en puerto por la eficiente operación de la carga ya que se contará con instalaciones listas para ser utilizadas en cualquier momento. Lo cual redundará finalmente en la economía del transporte.

- Evitar fallas no previstas cuando se encuentre el buque en operación tales como cortos circuitos, falta de suministro de agua o combustible, etc., que retrasen la carga a descarga en su caso de los buques.

- Que los productos que se transportan por este medio se conserven en buen estado. Esto se logra con un adecuado manejo y con el hecho de contar con zonas de almacenamiento como bodegas, cobertizos, patios, etc. en buen estado.



- Ahorros económicos por concepto de disminución del mantenimiento mayor, ya que este resulta muy costoso, dificultoso y tardado en su realización.

- Buena imagen a los usuarios, visitantes y personal que labora en las instalaciones, ya que un aspecto de orden y limpieza crea un ambiente agradable de trabajo.

En resumen, la situación económica y el tamaño, número de obras y la edad de las mismas hacen del mantenimiento menor de la infraestructura portuaria una prioridad para la asignación de recursos técnicos y financieros. Al igual que en el caso de la construcción, la ingeniería civil deberá responder optimizando los recursos disponibles para mantener las obras de infraestructura en continua operación dentro de los niveles de servicio y seguridad deseadas. Para lograr lo anterior se presentan las siguientes RECOMENDACIONES que deben realizarse como tareas principales.

1.- Diseño e implantación de un sistema de administración del mantenimiento menor que permita la planeación, organización, programación y control de estas actividades.

2.- Desarrollo de tecnología propia para la ejecución de esta actividad, y que se manifiesta como maquinaria o equipo, o bien como procedimientos y normas técnicas adecuadas.

Para realizar estas dos tareas, uno de los elementos más importantes que serán necesarios, son evidentemente los recursos humanos capaces de realizarlos.

Actualmente, México cuenta con un gran número de ingenieros dedicados al mantenimiento de la infraestructura, pero su formación ha sido puramente empírica lo cual representa ventajas y desventajas; por un lado es más rápido y permanente conforme aumenta el número de repeticiones de una actividad

se ha dedicado en años anteriores. Este toma su magnitud verdadera al considerar que los recursos cada vez son más escasos y que el crecimiento del país presiona a la construcción de obras de infraestructura nuevas y del mantenimiento de las instalaciones portuarias ya existentes.

Pero este reto se podrá solventar en el momento en que todas las personas involucradas en este sistema tengan el pleno conocimiento de la importancia que representa el mantener las obras de infraestructura portuaria en condiciones de uso.

pero por otro, al no contar con un marco normativo para su realización, se transmiten igualmente los aciertos como los vicios producto de la experiencia de quien toma el papel de "maestro".

Por otro lado, en un primer momento histórico de la historia de la infraestructura de nuestro país, la construcción de la misma fue una prioridad indiscutible. En ese momento, las instituciones de educación superior debieron formar recursos humanos capaces de diseñar y construir dicha infraestructura. De esta manera los planes de estudio de la carrera de ingeniero civil se orientaron al diseño de estructuras no solo portuarias sino de todo tipo (edificios, caminos, presas, etc.). Sin embargo, conforme pasa el tiempo, estas obras van perdiendo su capacidad y su deterioro obliga a prestar mayor atención al mantenimiento y reconstrucción de las mismas.

El proceso de formar gente en esta rama de la ingeniería civil es largo y el mantenimiento no espera. Por tanto, es necesario que las escuelas superiores que imparten la carrera de ingeniería civil, inicien la impartición de temas referentes al mantenimiento de obras dentro de las materias obligatorias terminalés en cada una de las áreas (estructuras, hidráulicas, ingeniería portuaria, etc.). O bien como temas especiales dentro de las materias optativas.

Estas materias deberán incluir conocimientos mínimos sobre:

- Mantenimiento rutinario, preventivo y correctivo.
- Identificación de las causas y efectos de las fallas.
- Procedimiento de mantenimiento.
- Administración del mantenimiento.

Por todo lo anterior, la ingeniería civil mexicana enfrenta un reto, el mantenimiento llámese menor o mayor, que es producto del mismo trabajo al que

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

- 1.- AAPA 1973.  
"Port Planning, Design and Construction".
- 2.- AAPA. The American Association of Port Authorities.  
"Port Maintenance".
- 3.- Bustamante Ahumado, Roberto y otros Autores.  
"Ingeniería Marítima".  
Ediciones Tomas Marítimos, S. de R.L.  
México, 1976.
- 4.- Cargo Access Equipment For Merchant Ships.  
Buxton, Daggitt, King  
Editor E. y F.M. SPOM Ltd.  
1978.
- 5.- Curso de Planificación, Explotación y Dirección de Puertos.  
Ministerio Obras Públicas - España.  
1980.
- 6.- Elements of Shipping.  
Alan E. Branch.  
Editor Chapman and Hall (Inglaterra).  
1981.
- 7.- E.T. Newbrough.  
"Administración de Mantenimiento Industrial",  
Ed. Diana.
- 8.- German Meno S. Javier.  
"Estudio sobre Ingeniería de Dragado"  
Tesis Profesional, Universidad de Guanajuato.  
México, 1971.
- 9.- Guía de Mantenimiento Menor de Instalaciones Portuarias.  
Comisión Nacional Coordinadora de Puertos - Dirección de Manteni-  
miento.  
1986.

- 10.- Hernández de Labra Fernando.  
"Puertos"  
México, 1983.
- 11.- Lavalle Argudín Mario.  
Secretaría de Marina.  
"Manual de Dragado".  
Talleres Gráficos de la Nación.  
México, 1973.
- 12.- Manual de Implantación para Rutinas Básicas.  
(Electricidad y Plomería)  
Instituto Mexicano del Seguro Social.  
1975
- 13.- Port Maintenance I y II.  
World Bank.  
1982.
- 14.- Rafael del Moral y José María Berenguer Pérez.  
"Curso de Ingeniería de Puertos y Costas".  
Editado por el Ministerio de Obras de España.
- 15.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.  
Comisión Nacional Coordinadora de Puertos.  
"Formulación del Programa de Conservación y Mantenimiento de las -  
Instalaciones Concesionadas a las Empresas de Servicios Portuarios".  
4 Tomos.  
México, 1983.
- 16.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.  
Dirección General de Obras Marítimas.  
"Catastro Portuario".  
México, 1985.
- 17.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.  
Dirección General de Operación y Desarrollo Portuario.  
"Estadística del Movimiento Portuario Nacional de Carga y Buques".  
México, 1985.

- 18.- *Secretaría de Comunicaciones y Transportes.*  
*"Normas de Construcción Obras Marítimas y Portuarias VI".*  
*Primera Edición.*  
*México, 1981.*
- 19.- *UNCTAD.*  
*"Curso de Mantenimiento de Instalaciones y Equipo Portuario".*  
*Proyecto Traimar.*  
*México, 1986.*
- 20.- *UNCTAD.*  
*"Manual de Desarrollo Portuario".*  
*Curso de Planificación Portuaria.*  
*México, 1985.*