

Figura 6-2-7 Registro de Carga Importada por Destino: Puerto de Balboa
(Fuente: Autoridad Portuaria Nacional)

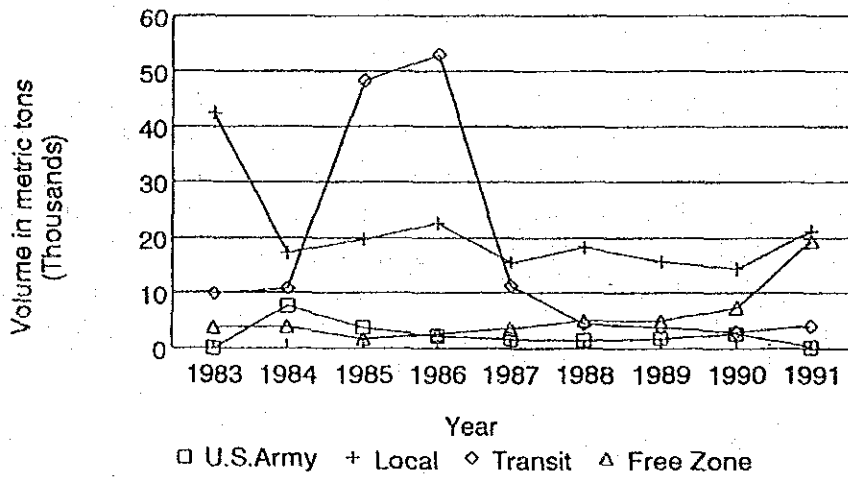


Figura 6-2-8 Registro de Carga Exportada por Origenes: Puerto de Balboa
(Fuente: Autoridad Portuaria Nacional)

6.2.2 Movimiento de Carga en Area Portuaria

En esta sección, las áreas de los puertos de la Ciudad de Colón: Cristóbal, Coco Solo Norte y Bahía Las Minas serán definidas como el "área portuaria".

(1) Movimiento de Carga en el Puerto de Cristóbal

Con respecto al movimiento de carga en términos de patrones de distribución en cada muelle en el Puerto de Cristóbal, de acuerdo con los registros de cuatro meses (marzo, junio, septiembre y diciembre) en 1990, encontramos lo siguiente:

- a) la operación de desembarque de contenedores estuvo concentrada en el Muelle No. 9;
- b) la operación de embarque de contenedores estuvo concentrada en el Muelle No. 9 aunque la operación fue distribuida a los otros puertos, y
- c) las operaciones de desembarque y embarque de la carga que se genera se concentró en el Muelle No. 6.

Las distribuciones del manejo de carga por puertos se muestra en la Figura 6-2-9 (para desembarque) y la Figura 6-2-10 (para embarque). Ya que esta no es la información completa del año entero, los hechos arriba mencionados no representan necesariamente las características generales.

El trabajo de modificación del Muelle No. 7, para ensanchar su albitana se llevaron a cabo en 1992. Esto resultará en un incremento del volumen de carga manejada (carga de contenedor en particular) en el Muelle No. 7, ya que los Muelles Nos. 9 y 10 están congestionados.

(2) Movimiento de Carga en el Area Portuaria

No existen estadísticas disponibles sobre el movimiento de carga entre los puertos de la Ciudad de Colón: Cristóbal, Coco Solo Norte y Bahía Las Minas.

Se considera que la carga para/desde destinos/orígenes locales es movida directamente desde/hacia cada puerto. La carga suelta también es movida entre cada puerto y sus orígenes/destinos directamente, de acuerdo al balance del volumen de carga desembarcada y embarcada. En cuanto a carga de transbordo, mientras que la mayoría es manejada en los puertos de Cristóbal y Bahía Las Minas, existe un mínimo movimiento de carga entre los puertos de Cristóbal y Balboa por el Ferrocarril de Panamá (98 toneladas métricas desde Balboa, 2 toneladas métricas desde Cristóbal en 1991).

Dado que la carga fluye hacia/desde la Zona Libre de Colón, que tiene una gran participación del total de carga manejada en los puertos, y pasa por la Zona Libre, no hay ningún movimiento directo entre los puertos. La mayoría de la carga importada para la Zona Libre es manejada en los puertos de Cristóbal y Bahía Las Minas, y la

carga re-exportada desde la Zona Libre se maneja en los Puertos de Cristóbal y Coco Solo Norte. Considerando solo la carga de contenedor para la Zona Libre, la mayoría se maneja en el puerto de Cristóbal debido a pocas instalaciones de manejo de carga en los puertos de Coco solo Norte y Bahía Las Minas.

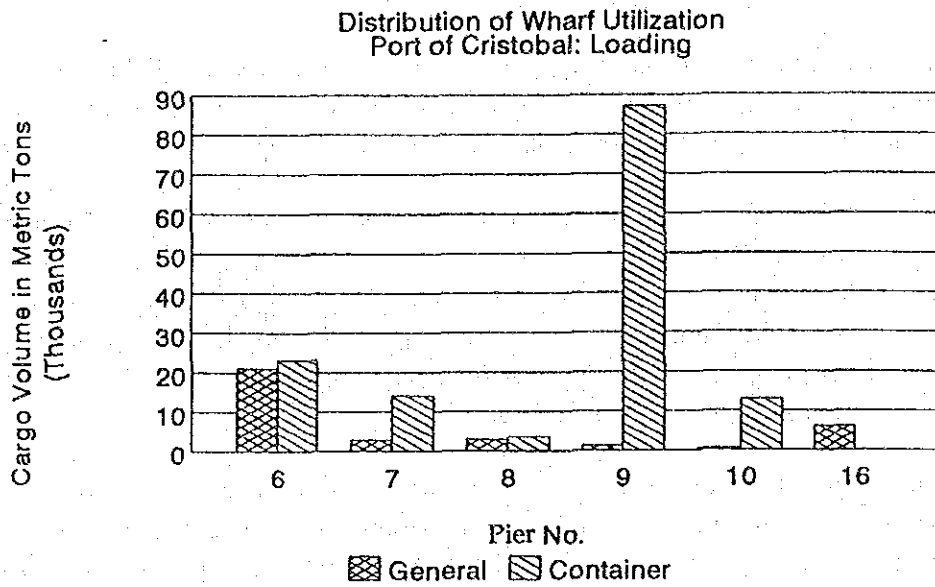


Figura 6-2-9 Distribución de Manejo de Carga por Muelles de Descarga:
Puerto de Cristóbal (Marzo, Junio, Sept. Dic. 1990)
(Fuente: Autoridad Portuaria Nacional)

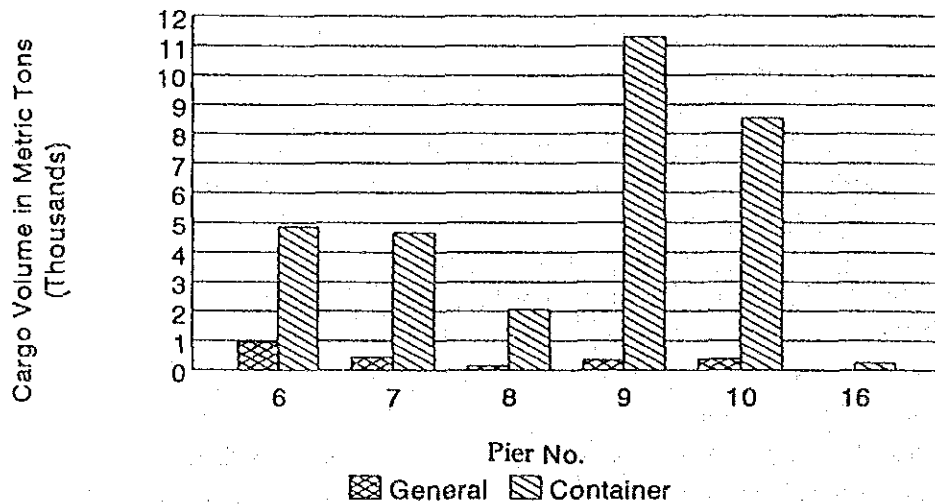


Figura 6-2-10 Distribución de Manejo de Carga por Muelles de Carga:
Puerto de Cristóbal (Marzo, Junio, Sept. Dic. 1990)
(Fuente: Autoridad Portuaria Nacional)

6.3 Situación Actual del Movimiento de Pasajeros.

6.3.1 Servicios de Naves de Pasajeros

Actualmente no existen servicios de escala de naves de pasajeros en los puertos panameños. De acuerdo con información del IPAT (Instituto Panameño de Turismo), hoy día ningún pasajero permanece en Panamá hasta el día siguiente aún si la nave llega al puerto. La mayoría de las naves de pasajeros que visitan los puertos de Cristóbal y Balboa lo hacen para servicios de combustible.

Los registros de visitas de naves de pasajeros y el tonelaje bruto promedio (T.B.) de naves en los puertos de Cristóbal y Balboa, en 1990 y 1991, se muestran abajo.

	1990	1991
Puertos de Cristóbal :	11	13
	9,463 T.B.	6,818 T.B.
Puerto de Balboa :	28	26
	14,396 T.B.	11,156 T.B.

6.3.2 Movimiento de Pasajeros

No hay estadísticas disponibles en cuanto a las características de pasajeros por nave tales como nacionalidad, sexo, edad, etc.

6.4 Transporte en la Región Interior y Transporte Interno

6.4.1 Región Interior de Puerto

(1) Puertos de Cristóbal, Coco Solo Norte y Bahía Las Minas

Estos tres puertos están ubicados uno cerca del otro en las inmediaciones de la ciudad de Colón y las características de la carga manejada en estos puertos son casi parecidas, así que la región interior de éstos puede considerarse como la misma.

En cuanto a áreas locales, aunque no hay información disponible sobre los orígenes y destinos por provincias, etc., es obvio que la mayor región interior es la provincia de Panamá incluyendo la ciudad de Panamá, en donde se concentra aproximadamente la mitad de la población. La otra es la Zona Libre, el centro de tránsito de comercio que, como se describe en el Capítulo 4, tiene un gran potencial para generar comercio internacional. En este sentido, el destino final de la carga exportada desde la Zona Libre también se considera como región interior de los puertos.

(2) El Puerto de Balboa

De acuerdo a los orígenes y destinos de la carga manejada en este puerto, la mayor región interior consiste de las áreas locales de la ciudad de Panamá, al igual que los puertos arriba mencionados. Ya que el Puerto de Balboa está ubicado cerca de la ciudad de Panamá, la capital, las actividades de este puerto son esenciales para la nación. La Zona libre representa para este puerto, como en el pasado, un pequeño mercado para el manejo de carga en comparación con los tres puertos arriba mencionados.

6.4.2 Transporte Interno

(1) Transporte Ferroviario

El Ferrocarril de Panamá tiene como función el transporte de carga y pasajeros entre las ciudades de Panamá y Colón a lo largo del Canal.

No se ha transportado pasajeros en estos años y solo se transporta la carga manejada entre los puertos de Cristóbal y Balboa vía ferroviaria.

De acuerdo a los registros pasados, desde 1982 el volumen de carga transportada vía ferroviaria, ha ido disminuyendo hasta 1988, cayendo drásticamente en 1983 y 1988. En los últimos años ha ido fluctuando y la carga transportada en 1991 fue 28,146 toneladas, 40% del volumen en 1982. Este es un volumen de carga pequeño en comparación al de 1982 y continuará así en el futuro, a menos que todas las instalaciones sean mantenidas apropiadamente.

La mayoría de la carga (98.6% en 1991) fue transportada desde el Puerto de Cristóbal y casi toda la carga fue para el consumo local.

La carga desde el Puerto de Balboa consistió en bienes para el consumo local, para la Zona Libre y transbordo. En cuanto a la Zona Libre, la carga ha sido transportada con una cuota grande hasta 1986. En 1987 disminuyó súbitamente y desde entonces un volumen pequeño ha sido transportado a la Zona Libre (solo 35 toneladas métricas en 1991).

La Figura 6-4-1 muestra el movimiento de carga vía ferroviaria.

(2) Transporte Terrestre

No hay información detallada disponible sobre volumen de carga transportada por vía terrestre, en particular, por rutas.

En cuanto al transporte entre Panamá y Colón, existe solo una ruta principal, la Carretera Transistmica. Cabe destacar que la mayoría de la carga se transporta hacia y desde los puertos de Cristóbal, Coco Solo Norte, Bahía las Minas y Balboa a través de esta carretera.

Considerando la red vial en Panamá, casi todas las calles principales corren radialmente desde la ciudad de Panamá. Así que, la carga manejada en los puertos se transporta primero a la ciudad de Panamá por la Carretera Transistmica y luego hacia las otras provincias y ciudades a través de otras redes viales.

De acuerdo a información de la Zona Libre de Colón, el volumen de carga (tanto para importaciones como para exportaciones) transportada por tierra fue de 98,700 toneladas métricas aproximadamente (18% del comercio total de la Zona) en 1989, incluyendo la carga importada y re-exportada por el Aeropuerto Internacional de Tocumen. Se considera que la mayoría de la carga es transportada por la carretera.

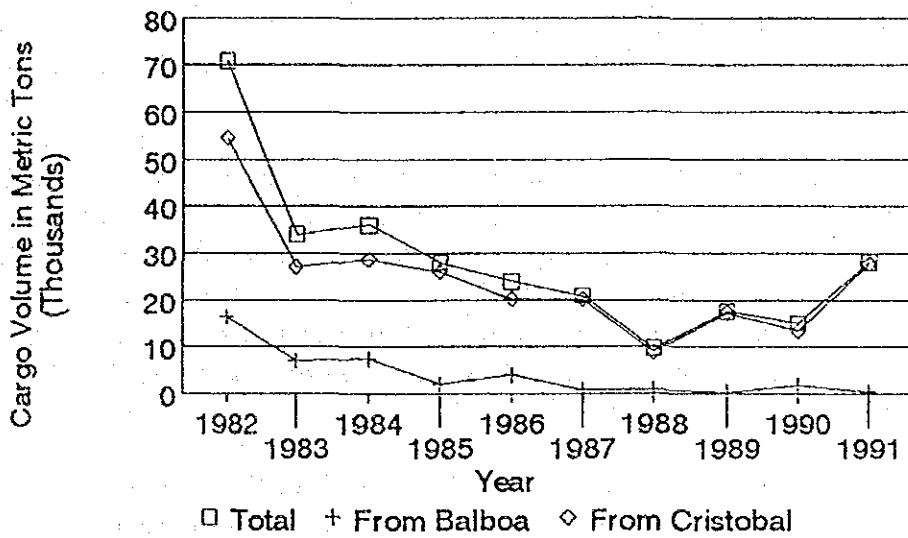


Figura 6-4-1 Movimiento de Carga por Ferrocarril
(Fuente: Autoridad Portuaria Nacional)

6.5 Buques en los Puertos

En esta sección, la actividad de buques en los cuatro puertos se describe de acuerdo a en los datos estadísticos existentes.

6.5.1 Registro Pasado del Número de Naves

El registro pasado del número de naves por cada puerto durante el período desde 1981 a 1992 se muestra en el Figura 6-5-1. (Las cifras para 1992 se estiman de los datos desde enero a agosto).

El número de naves que visitan los puertos de Cristóbal y Balboa ha disminuido a largo plazo pero ha permanecido a un nivel constante en años recientes. El número de naves en Cristóbal disminuyó marcadamente en 1988 y después de eso no ha habido un incremento significativo en el número de naves, no obstante el notable incremento en el volumen de carga.

El número de naves en Bahía Las Minas ha mantenido un nivel constante en años recientes luego del incremento durante el período de 1986 a 1988, el cual coincidió con la tendencia creciente de la cargas contenerizadas. En Coco Solo, el número de naves se incrementó vertiginosamente en 1988 cuando comenzó el manejo de carga de contenedor. Este permaneció casi al mismo nivel después de eso, pero la cifra puede exceder el número en Cristóbal o Balboa en 1992 desde que la Sea-Land Co. comenzó el manejo de carga contenerizada en este puerto.

El número total de naves que hacen escalas en Cristóbal, Coco Solo y Bahía Las Minas muestran un nivel aproximado de 2,500 con una marcada fluctuación anual.

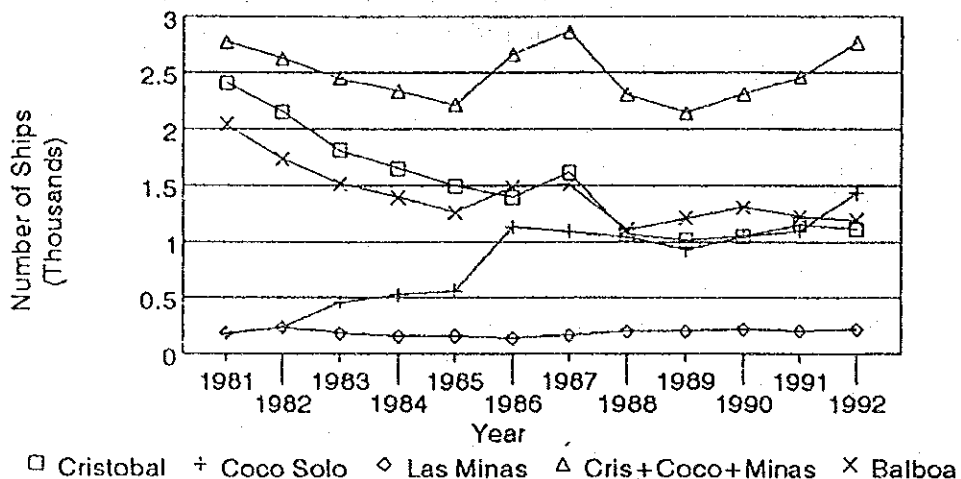


Figura 6-5-1 Número de Naves que llaman a Cada Puerto
(Fuente: Autoridad Portuaria Nacional)

6.5.2 Características de Tipo de Nave y Tamaño de Nave

Los tipos y tamaños de naves que visitan los puertos de Cristóbal se muestran seguidamente, de acuerdo a datos estadísticos básicamente desde 1990.

(1) Cristóbal

Reflejando el alto porcentaje de carga contenerizada, las Ro-Ro y naves de contenedor están en creciente demanda con una participación alta de aproximadamente 30%. Muchas de las naves grandes están en esta categoría y aún una nave Ro-Ro grande de más de 50,000 DWT entra es este puerto.

(2) Coco Solo Norte

Casi todas las naves están por debajo de 1,000 DWT en tamaño y la mitad de ellas están por debajo de 200 DWT.

(3) Bahía las Minas

Más de la mitad de las naves son de tipo Ro-Ro. Aproximadamente 60 naves exceden 10,000 DWT cada año. En años recientes, naves Ro-Ro de pequeño tamaño (de menos de 5,000 DWT) van en aumento.

(4) Balboa

Los barcos pesqueros de atún constituyen una gran porción de las naves. El número de naves de contenedores y naves Ro-Ro es más bien pequeño, con menos del 10% de participación de todas las naves.

El registro pasado de distribución por tamaño de naves de cada puerto se muestra en la Figura 6-5-2.

Es notable que el tamaño de naves se está incrementando en Cristóbal y Coco Solo Norte. Por el contrario, la mezcla de naves en Balboa ha sido estable o ha ido disminuyendo levemente en tamaño en años recientes después de una marcada disminución de naves grandes durante los años 1984 - 1986.

En el caso de Bahía las Minas, la razón de naves grandes ha ido disminuyendo recientemente, seguido de incrementos continuos hasta 1985.

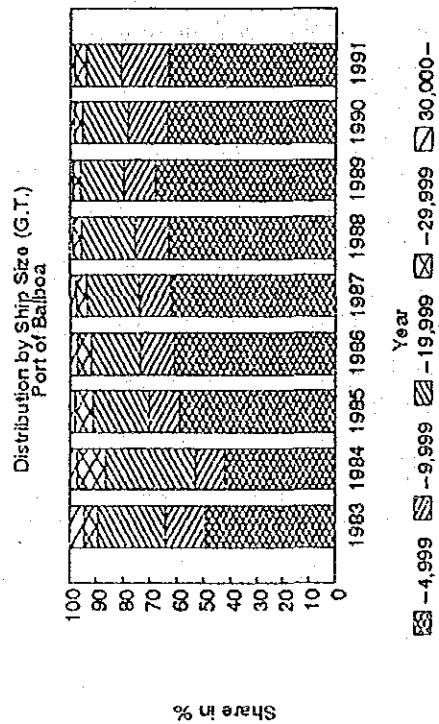
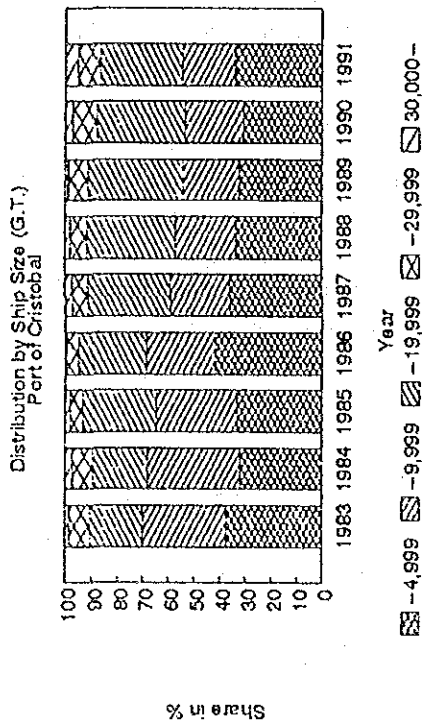
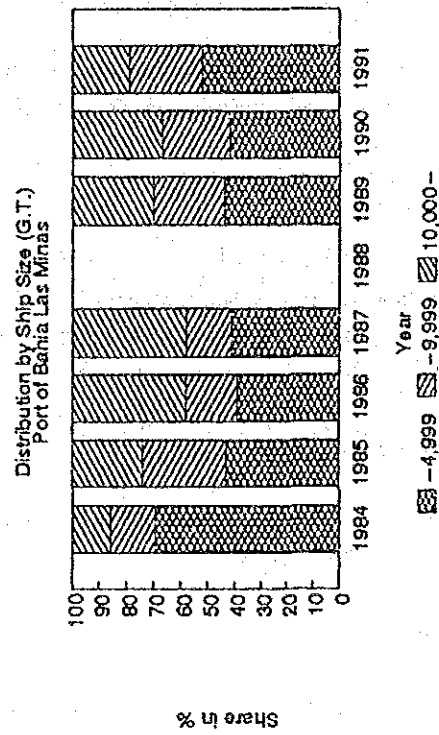
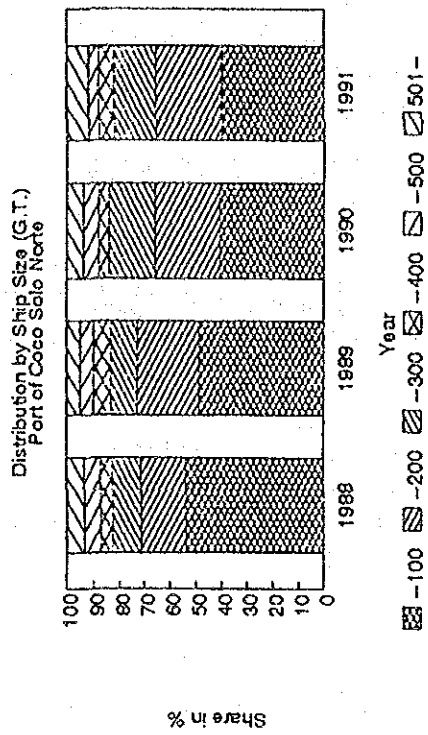


Figura 6-5-2 Distribución de Tamaño de Nave
(Fuente: Autoridad Portuaria Nacional)

6.5.3 El Uso de Atracadero

La razón de ocupación del atracadero es un indicador muy útil para saber el alcance de la utilización de los atracaderos o puertos. La razón de cada puerto principal ha sido reportada anualmente por APN. (Durante el período 1984 - 1989, la razón fue reportada solamente para febrero y junio.) Esta razón se calcula dividiendo el tiempo actual de atraque de naves durante cierto período entre la capacidad de atraque total disponible, el cual es el producto del tiempo total por el número de atracaderos usado primordialmente para el manejo de carga. Excluye el tiempo de atraque de las naves que visitan el Muelle No. 16 en Cristóbal o el Muelle No. 6 en Balboa con el fin de obtener suministro de combustible.

La tendencia de tiempo de la razón de ocupación del atracadero por puerto se muestra en la Figura 6-5-3. (La razón del puerto de Bahía Las Minas no fue reportada en 1990.)

La razón de ocupación para Coco Solo es sorprendentemente alta, porque muchas de las naves pequeñas enjambran en el mismo muelle. Son a menudo amarrados a las otras naves en el atracadero en forma paralela cuando no hay espacio de atraque disponible. En el Muelle No. 1, en particular, son a veces amarrados hasta tres a la vez.

La razón ha ido disminuyendo desde 1986 aún con el incremento de naves visitantes. Pareciera haber dos razones. La primera es que los Muelles No. 2 y 3 estuvieron en uso para el manejo de carga solo después de 1989. La segunda es que el tiempo de atraque de cada nave ha disminuido grandemente (pero todavía excede 100 horas promedio) debido al mejoramiento de la eficiencia del manejo de carga.

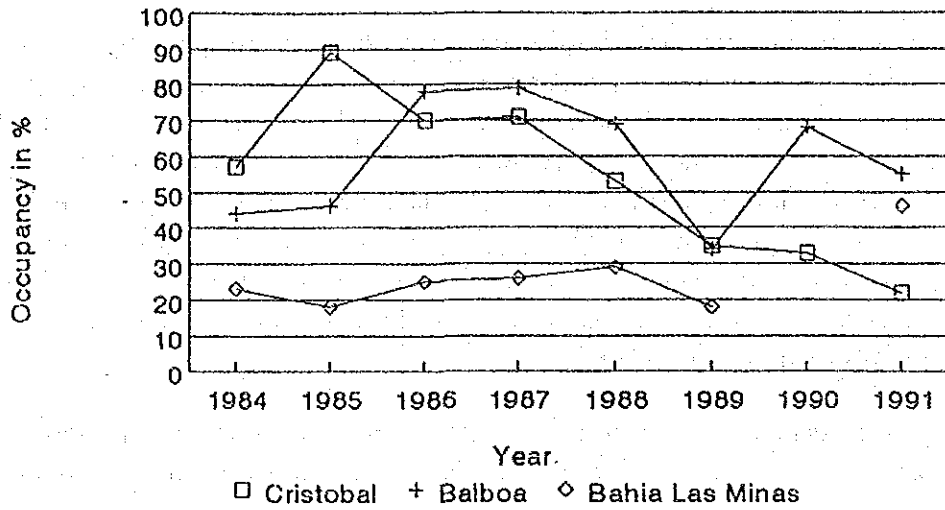
La razón de ocupación de Cristóbal también ha ido disminuyendo continuamente desde 1985. Esto no coincide necesariamente con la tendencia del número de naves. Se supone que la causa sea la convergencia del uso de atracadero a algunos puertos específicos. Las naves de contenedores que visitan el Muelle No. 9 no permanecen mucho tiempo en el atracadero.

No puede encontrarse una tendencia significativa en el registro pasado en el caso de Balboa, sin embargo, tiene una tendencia común con la tendencia del tiempo del número de barcos que visitan el puerto.

El registro pasado de tiempo de espera promedio por puerto reportado por APN se muestra en el Cuadro 6-5-1. No hay datos disponibles reportados para el puerto de Coco Solo Norte excepto en 1986. Tiene una pauta similar con la razón de ocupación del atracadero en general; sin embargo, el nivel total del tiempo de espera parece muy corto considerando el alto nivel de la razón de ocupación del atracadero. Parece necesario investigar en detalle posteriormente cuál es la causa.

El registro pasado del número de naves en cada atracadero en el Puerto de Cristóbal se muestra en la Figura 6-5-4.

Cristobal, Bahia Las Minas & Balboa



Coco Solo Norte

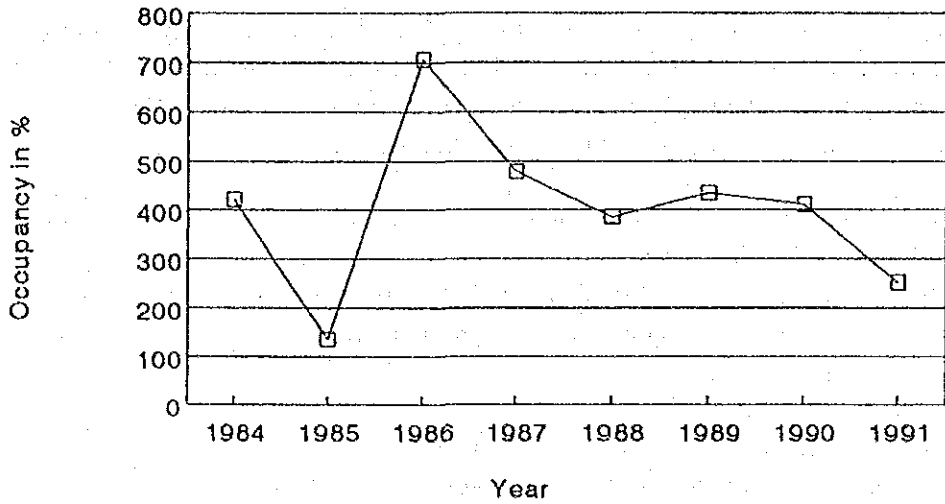


Figura 6-5-3 Razón de Ocupación de Atracadero
(Fuente: Autoridad Portuaria Nacional)

Cuadro 6-5-1 Registro Pasado de Tiempo de Espera Promedio (Horas)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Cristóbal	9	4	5	4	4	7	4	6
Coco Solo			24					
Bahía Las Minas	4	3	5	4	5	7		10
Balboa	4	3	12	12	11	10	2	17

Fuente: Autoridad Portuaria Nacional (APN)

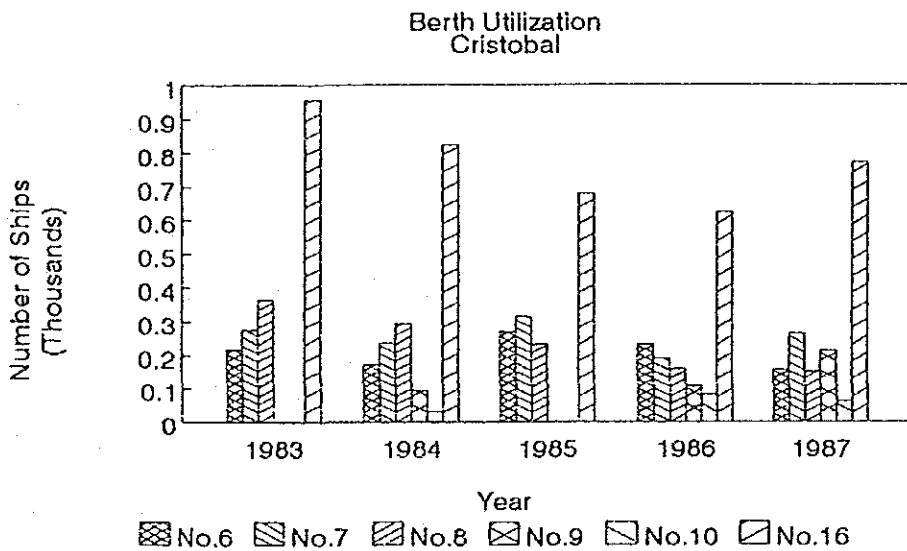
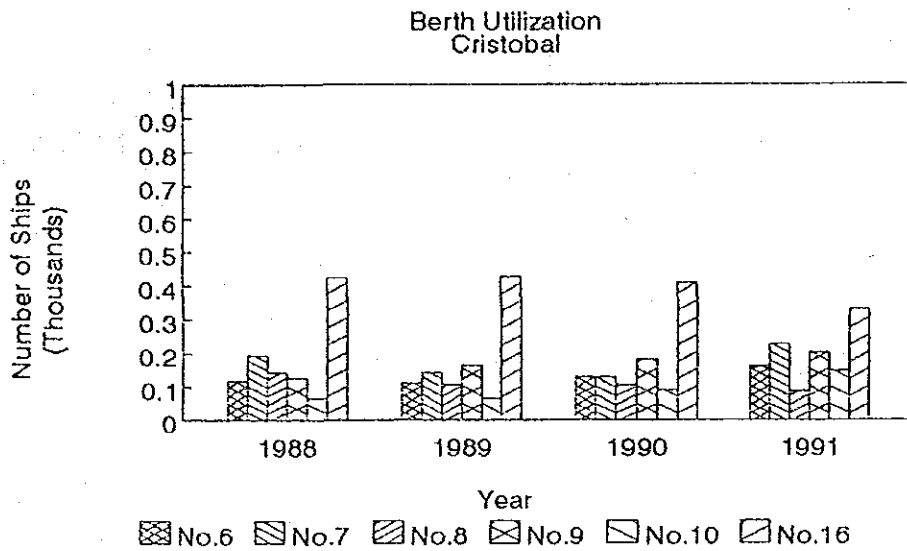


Figura 6-5-4 Número de Nave en Cada Muelle
(Fuente: Autoridad Portuaria Nacional)

Es significativo que la utilización de los Muelles Nos. 6, 7, 8 y 16 haya bajado. Por otro lado, el número de naves atracadas en los Muelles Nos. 9 y 10 han ido incrementando su cuota en el puerto desde 1986 cuando comenzó la operación del terminal de contenedores.

Puede haber dos razones para esta tendencia. La primera es que el tipo de carga ha sido cambiada de carga general a carga contenerizada.

La otra razón es que la ventaja de las instalaciones de suministro de combustible de este puerto está disminuyendo debido al alto precio de los combustibles comparado con otros puertos competitivos, como por ejemplo Miami.

El tiempo de espera promedio y la razón de ocupación del atracadero por cada atracadero puede variar un poco de acuerdo con las funciones del atracadero y el número de naves que hacen escala en el respectivo atracadero. Será necesaria una investigación más amplia sobre el uso del atracadero.

CAPITULO 7 FACILIDADES PORTUARIAS EXISTENTES EN EL PUERTO DE CRISTOBAL

Este capítulo trata de las facilidades portuarias existentes en el Puerto de Cristóbal. Las principales facilidades portuarias fueron construidas en 1910, casi en el mismo período de la apertura del Canal.

El Puerto de Cristóbal es un típico puerto convencional debido a su ordenamiento físico. Recientemente existe la interrogante de si modifican las facilidades existentes o construir un nuevo terminal de contenedor. El propósito de este estudio es respondera estas preguntas.

7.1 Información General

El Puerto de Cristóbal tiene ventajas y son las siguientes:

- a) Bien protegido por un rompeola externo
- b) Cuenta con una cuenca amplia y profunda para la manipulación y el anclaje de naves. La mayor parte de está cuenca esta actualmente administrada por CCP. Sin embargo, existe una gran posibilidad de que el área portuaria se expanda después del año 2,000.
- c) Las actividades de negocio en Colón son llevadas a cabo por inversionistas privados
- d) Buen acceso hacia la costa del Pacífico; sin embargo, deben darse algunas reparaciones.

Más de 1,000 naves atracan en el puerto. El puerto tiene aproximadamente un anclaje de 4,000 metros de largo. La profundidad máxima del agua es de 12 metros (40 pies). Los anclajes principales están divididos en tres muelles con salientes, denominados Muelles No.6, No.7 y No.8 y los desembarcaderos marginales llamados Muelles No.9 y No.10. El Muelle No.16 con una estructura en forma de U está también suministrando servicios portuarios.

Los cobertizos de tránsito están provistos de los muelles con salientes. El desarrollo más reciente es un patio de contenedores de 75 ha. detrás del Muelle No.9 con dos grúas de pórticos los cual están en capacidad de manejar 3,000 TEU diarios. Está también provisto de un CFS de 6,500 M². En consecuencia, se llevaron a cabo trabajos de rehabilitación incluyendo la renovación de las defensas y la ampliación de la faja de estacionamiento.

7.1.1 Propósito del Estudio y su Alcance

El objetivo final de este estudio es el de preparar tanto un Plan a Largo Plazo para el año 2010, como un Plan de Desarrollo a Corto Plazo para el año 2000.

La primera pregunta sería:

"¿Cuánto más tráfico se puede manejar con las facilidades existentes con la rehabilitación que se les ha dado?"

Una respuesta a esta pregunta mostrará la habilidad de escoger el momento oportuno del desarrollo del nuevo terminal y su capacidad requerida.

La segunda pregunta sería:

"¿Qué funciones deben ser asignadas a las facilidades existentes y al nuevo terminal?"

A fin de contestar exactamente a estas preguntas, una evaluación de las capacidades de las facilidades existentes es una obligación. Las capacidades pueden ser estimadas por la siguiente figura básica que incluye:

- a) Espacio físico
- b) Durabilidad estructural y su vida útil
- c) Acceso al interior

Así, este capítulo apunta a evaluar el estatus de las facilidades existentes del Puerto de Cristóbal. Para efectuar esta evaluación, se investigaron tanto la utilización actual como las condiciones estructurales de las facilidades.

Dado que la mayoría de las estructuras son viejas, se realizó una inspección visual de todas las estructuras, llegándose a la siguiente conclusión:

La investigación cubre las áreas como sigue:

- a) Muelles con salientes No.6, No.7 y No.8
- b) Muelle
- c) Desembarcadero marginal Muelle No.9 y No.10 y su patio de apoyo
- d) Muelle No.16 en forma de "U"
- e) Acceso principal a la carretera nacional

7.1.2 Límite de Puerto

(1) Jurisdicciones

El "Mapa del Tratado", mapas de las áreas de tierra y agua para la operación y defensa del Canal de Panamá, muestra tanto la jurisdicción por los Estados Unidos de América como por la República de Panamá.

En la Figura 7-1-1 se muestra el Puerto de Cristóbal y sus alrededores.

En la Figura 7-1-2 "Anexo No.2 al Mapa del Tratado" se dan más detalles.

(2) Límite del Puerto y Límite de Dragado

a) Límite del Puerto en el Tratado

Como se muestra en la Figura 7-1-3 "El Límite Portuario" cubre una serie de Muelles con salientes No.6, No.7 y No.8, Muelle, desembarcadero marginal No.9 y No.10 con sus áreas de apoyo, y un acceso angosto al tanque de granja del Monte de la Esperanza.

b) Líneas del Límite de Dragado

La Figura 7-1-4 muestra las "Líneas límite de dragados" alrededor de las facilidades portuarias existentes de APN .

(3) Cambio de Jurisdicciones.

Se reporta que el muelle No.16 está bajo la administración de APN. También se espera que algunas áreas de CCP sean devueltas a Panamá durante la vigencia del tratado. La reversión gradual de algunas áreas y facilidades puede efectuarse; sin embargo, la ubicación y el plan aún no son conocidos.



Figura 7-1-1 El Puerto de Cristóbal y su Vecindad
 Fuente: "Mapa del Tratado"

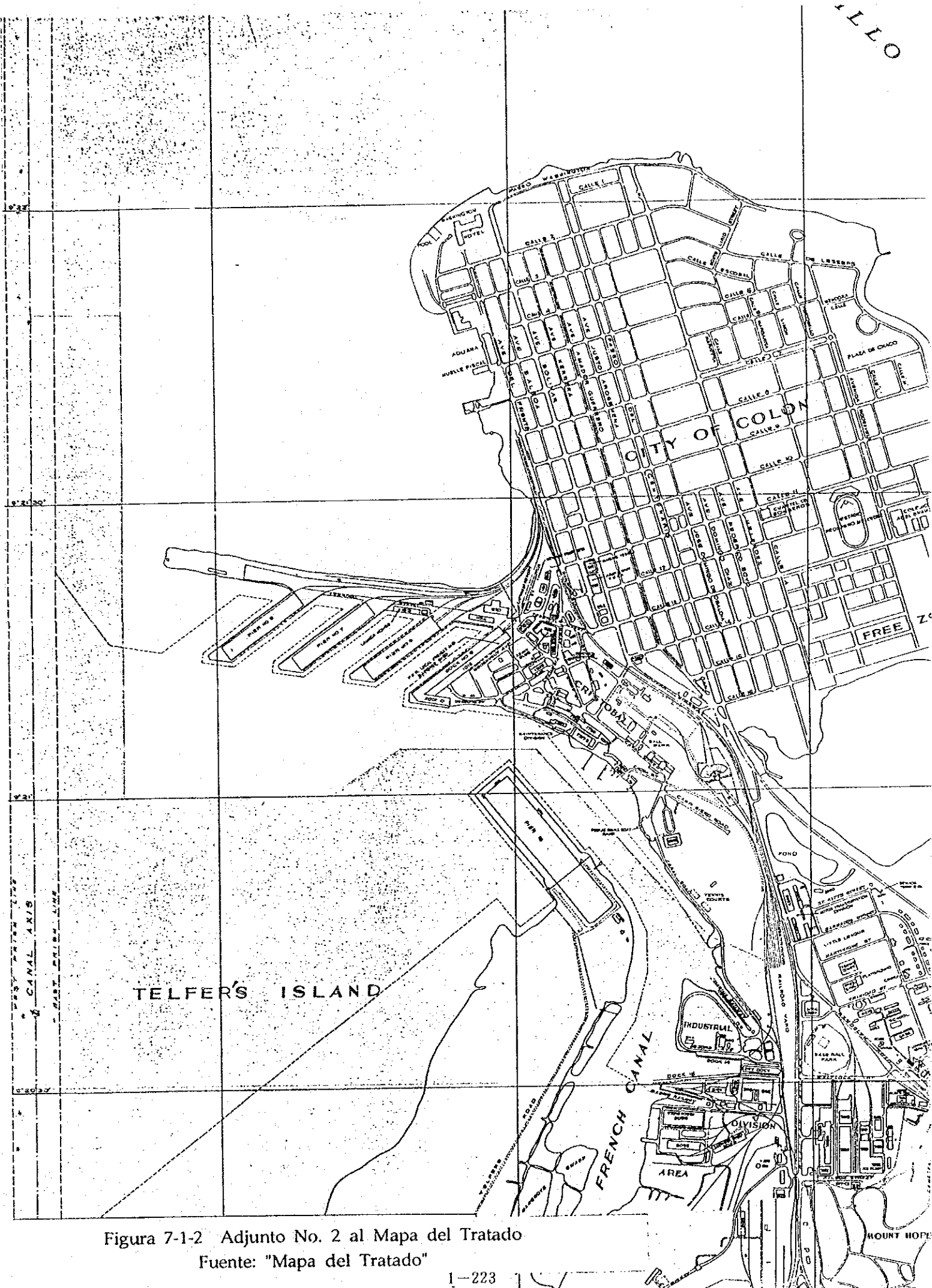


Figura 7-1-2 Adjunto No. 2 al Mapa del Tratado
 Fuente: "Mapa del Tratado"

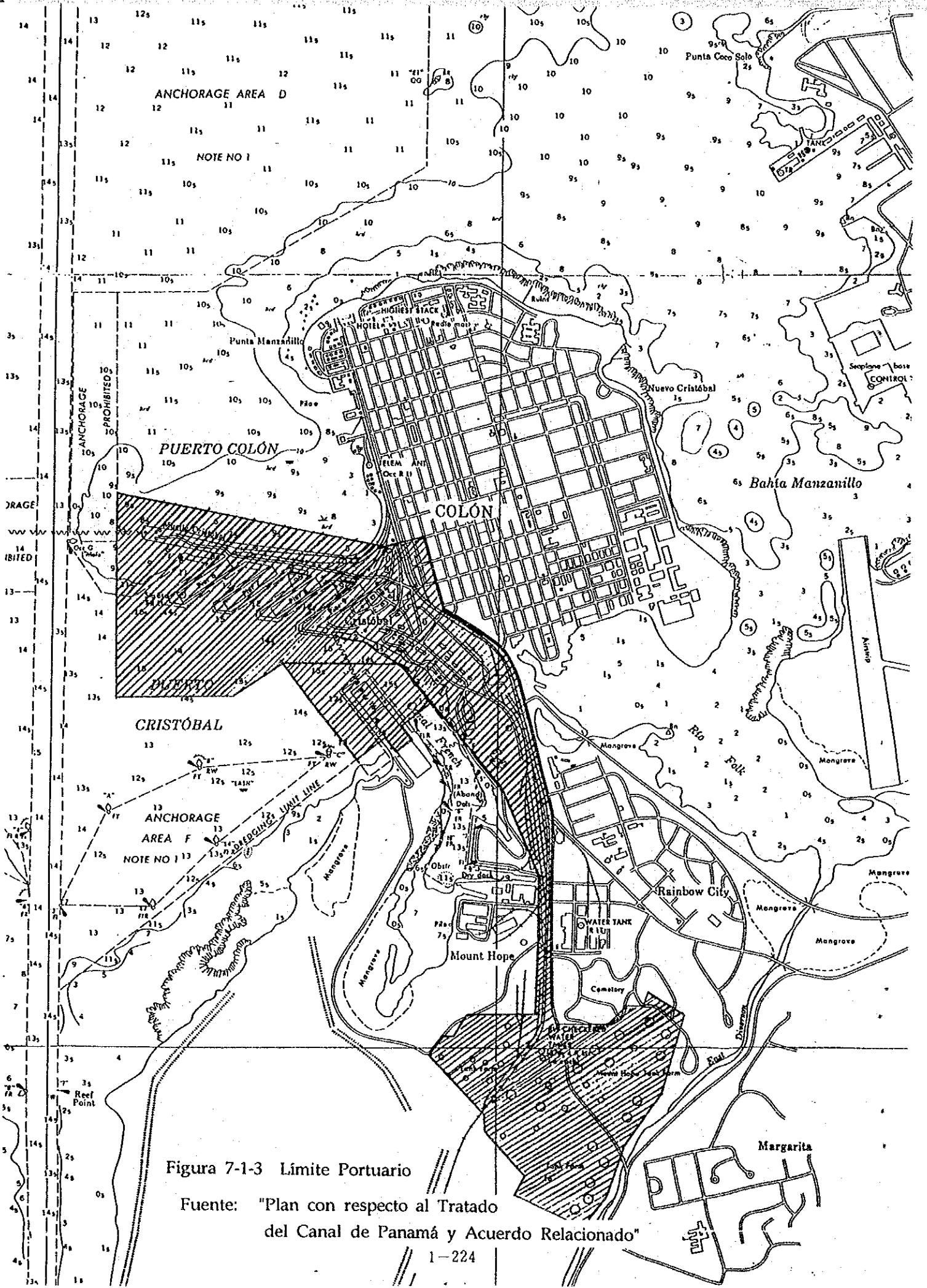


Figura 7-1-3 Límite Portuario

Fuente: "Plan con respecto al Tratado del Canal de Panamá y Acuerdo Relacionado"

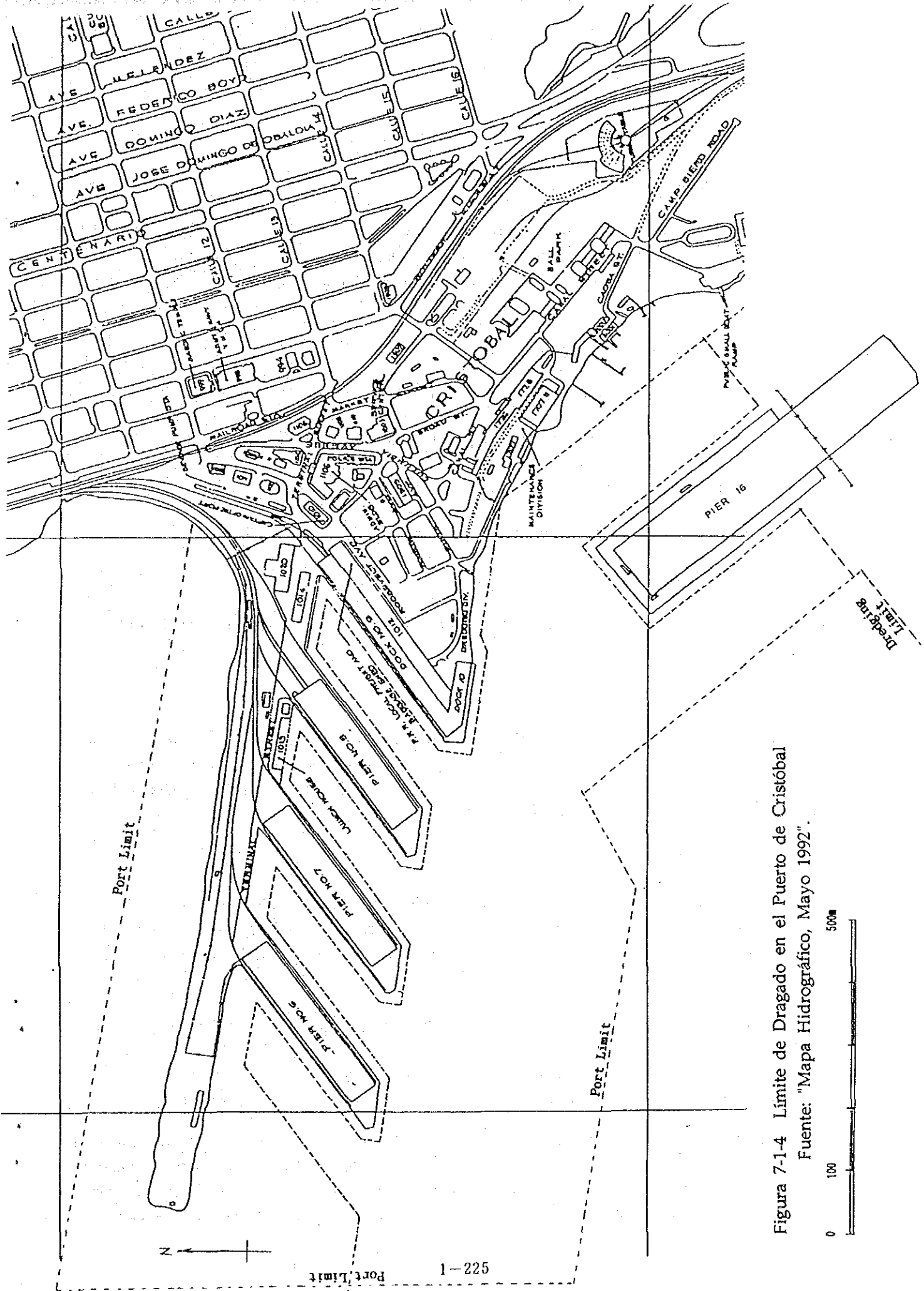


Figura 7-1-4 Límite de Dragado en el Puerto de Cristóbal
 Fuente: "Mapa Hidrográfico, Mayo 1992".

7.1.3 Uso del Terreno

(1) Uso Actual

El área de tierra especificada en el "Límite del Puerto", excepto el acceso angosto con el área del puerto y el patio de tanque, es un área de operación portuaria directa donde se realiza el trabajo de manejo de carga. Esta área puede estar dividida en seis categorías:

Area I Muelle No. 6, No. 7 y No.8

Area II Espigón, muelle madre a Area I

Area III Muelle No. 9 y No. 10 y el patio de contenedores con CFS

Area IV Muelle No. 16

Area V Facilidades de Administración y almacenaje

Area VI Acceso a la carretera externa

EL uso actual del terreno en estas áreas puede resumirse como se muestra en la Figura 7.1.6.

Area I Muelle No. 6

El Muelle N.6 está ubicado al oeste de los muelles con salientes. Las principales cargas manejadas aquí son cargas convencionales, contenedores y vehículos. Los remolques corren dentro del cobertizo de tránsito donde también los contenedores vacíos están almacenados. No se provee grúa de contenedor alguna.

Area I Muelle No. 7

Recientemente fue ejecutado un trabajo de rehabilitación para ampliar y pavimentar la faja de estacionamiento mediante la demolición del cobertizo de la bahía. Con este mejoramiento, las principales cargas pasan de ser cargas convencionales a contenedores por grados.

La instalación del sistema de suministro de agua se está haciendo. No existe grúa de contenedor.

Area I Muelle No. 8

Recientemente se llevó a cabo un trabajo de rehabilitación, con la instalación del nuevo sistema de defensa de caucho a lo largo del frente norte. El frente sur es poco usado porque el muelle No.9 está siempre ocupado por naves grandes y no se le puede dar suficiente cuenca al frente sur del Muelle No.8. Sin embargo, la facilidad de riel es

utilizada principalmente para las cargas transportadas fuera del cobertizo. No se ha proporcionado ninguna grúa de contenedor.

(Nota: De acuerdo a las normas de APN, la viga total de dos naves ancladas entre muelles salientes no deberá exceder de 50 metros.)

Area II Espigón.

El espigón no sólo da acceso a los muelles con salientes, sino que aportó un espacio para almacenar contenedores vacíos. La función del espigón no es sólo para el propósito de la operación del puerto sino también para la protección de los muelles con salientes, de las olas del norte-este durante la estación seca.

Area III Muelle No. 9 y No. 10

Estos muelles son las áreas más transitadas en el puerto. El Muelle No. 9 es un desembarcadero marginal completamente contenerizado con dos grúas de contenedores. El área de almacenamiento abierto detrás de este muelle ha sido pavimentado en la actualidad para mejorar las condiciones de manejo.

El Muelle No. 10 es también marginal pero tiene el largo del desembarcadero limitado. Las naves Ro - Ro también usan este desembarcadero.

Actualmente estos muelles son operados por compañías privadas.

Area III Patio de Contenedores con CFS

El interior detrás de los muelles No. 9 y No. 10 es el único patio de contenedores en el Puerto de Cristóbal. El área total es de cerca de 7.5 ha. La transferencia de contenedores es operada por varios tipos de montacarga convencional. La CFS también se incluye.

Area IV Muelle No.16

El Muelle No.16 es un muelle exclusivo para el suministro de combustible a naves. Este muelle maneja tres tipos de aceite que son: aceite de combustible, diesel liviano y diesel pesado. El oleoducto se conecta entre el muelle y el tanque granja de Monte de la Esperanza.

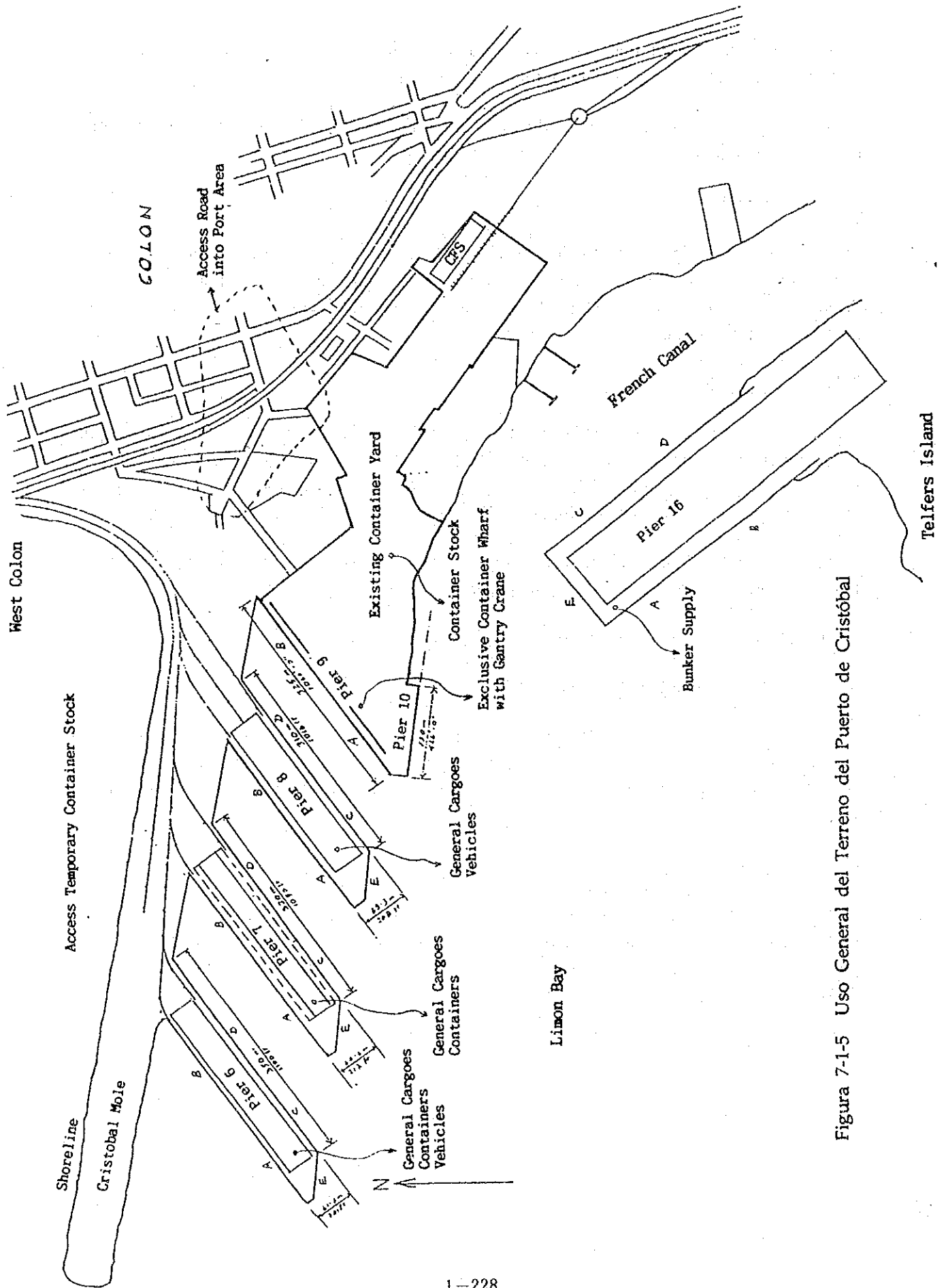


Figura 7-15 Uso General del Terreno del Puerto de Cristóbal

7.1.4 Historia General de la Construcción del Muelle y sus Mejoras

(1) Historia

El Puerto de Cristóbal fue inicialmente construido por EE.UU como un puerto de manejo de carga convencional durante el período de 1912 a 1918. La construcción de cada muelle requirió mas de dos años y todos estaban listos para operar en 1919. El tiempo de terminación registrado es como sigue:

Cuadro 7-1-1 Historia de la Construcción de Muelle Original.

Año de Terminación	Muelle
1914	No. 9 Desembarcadero marginal
1915	No.10 Desembarcadero marginal
1916	No. 8 Muelle con Salientes
1917	No. 7 Muelle con Salientes
No se conoce	No. 6 Muelle con Salientes
dique abierto	No.16 Estructura de forma-"U"

Fuente: APN.

Todas estas facilidades fueron revertidas a Panamá (de acuerdo con el Tratado del Canal de Panamá) en 1979 de la ocupación previa por EE.UU. El Gobierno de Panamá asignó su administración a APN.

Para enfrentar el rápido crecimiento de la demanda de carga de contenedor, el Segundo Proyecto Portuario financiado por el Banco Mundial fue introducido por APN desde 1985. Los principales componentes del proyecto se resumen a continuación:

- a. Remover el cobertizo de tránsito en el Muelle No.9
- b. Rehabilitación y mejoramiento del Muelle No.9 como un desembarcadero de contenedor.
- c. Instalación de dos grúas de contenedores en el Muelle No.9.
- d. Mejoras al equipo de manejo de contenedores

En adición a éstos, las siguientes obras de mejora fueron ejecutadas por APN con presupuesto propio.

- a. Instalación de nuevas defensas de caucho en el Muelle No.7.
- b. Ampliación de la faja de estacionamiento mediante la demolición del cobertizo de la bahía existente en el Muelle No. 7.

c. Trabajos de reparación a la superficie de la plataforma inferior en el Muelle No. 7.

d. Instalación de nuevas defensas de caucho en el Muelle No. 8.

(2) Registros de Diseño y Construcción en 1910

Una parte del dibujo fue archivada en la APN y en la CCP también; sin embargo, las hojas de diseño de los muelles no estaban disponibles. Los registros de detalle de construcción no están disponibles al momento. Sin embargo, los diseños de principales ítemes tales como método de pilotes incrustados y especificaciones concretas fueron encontrados en la biblioteca de la CCP.

(3) Registros de Diseño y Construcción para los Trabajos Recientes

Entre los trabajos realizados por APN, el registro de diseño de dos grúas de contenedor y sus bases en el Muelle No.9 y el diseño de nuevas defensas de caucho están guardados en archivo.

7.2 Muelles No.6, No. 7 y No.8

Esta sección trata con condiciones existentes de la serie de muelles con salientes. Los Muelles No.6, No.7 y No.8 son las principales facilidades de anclaje del puerto. Las condiciones existentes y sus dimensiones serán discutidos. Finalmente las condiciones estructurales serán evaluados tomando como base la inspección visual.

7.2.1 Plano Básico y Sección Típica

Los muelles son de tipo saliente y fueron construidos en paralelo, junto a cada uno. Las naves pueden anclar en ambos frentes de los muelles. La distancia entre dos muelles vecinos es de solo 90m lo cual no es suficiente para acomodar dos naves al mismo tiempo.

Cada muelle es una estructura típica abierta que consiste en plataforma de concreto sobre bases de pilote. El ancho de la plataforma es cerca de 64 metros y el largo es entre 310 metros y 350 metros.

Todos los muelles están bien protegidos por el dique o malecón contra los vientos noreste y olas que prevalecen.

Refiérase a la Figuras 7-2-1, 7-2-2, 7-2-3 y 7-2-4 para el plano básico y secciones típicas de los muelles.

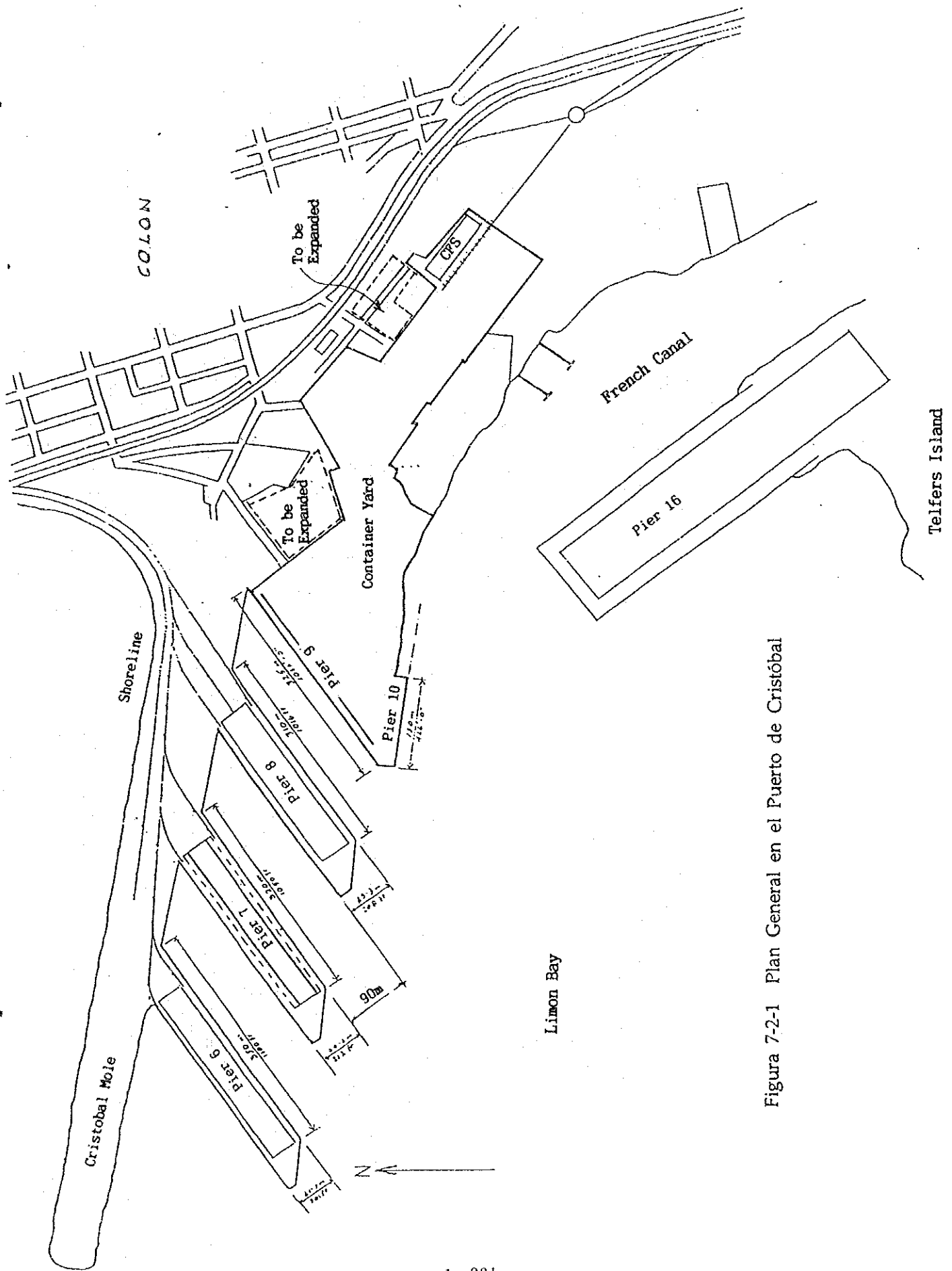


Figura 7-2-1 Plan General en el Puerto de Cristóbal

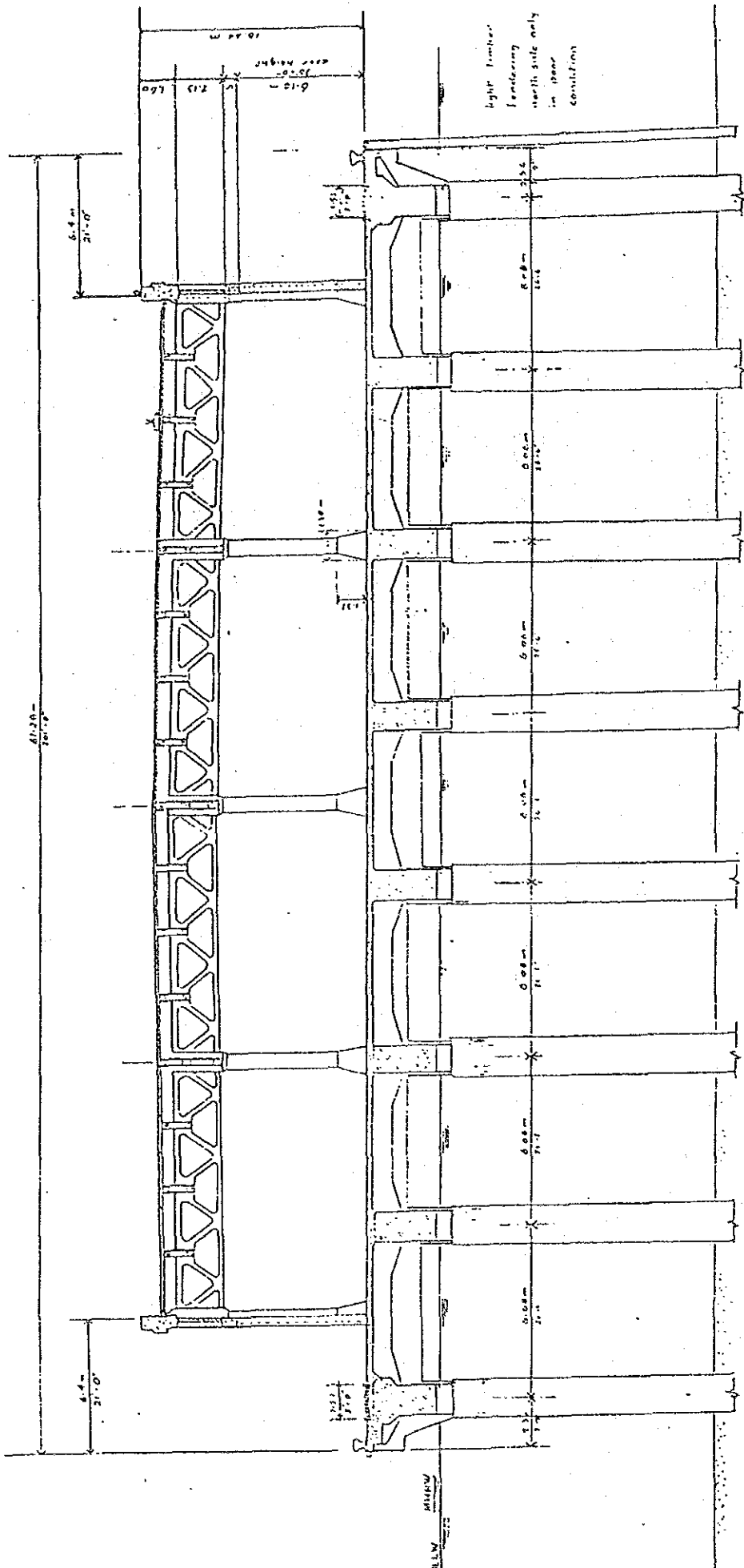
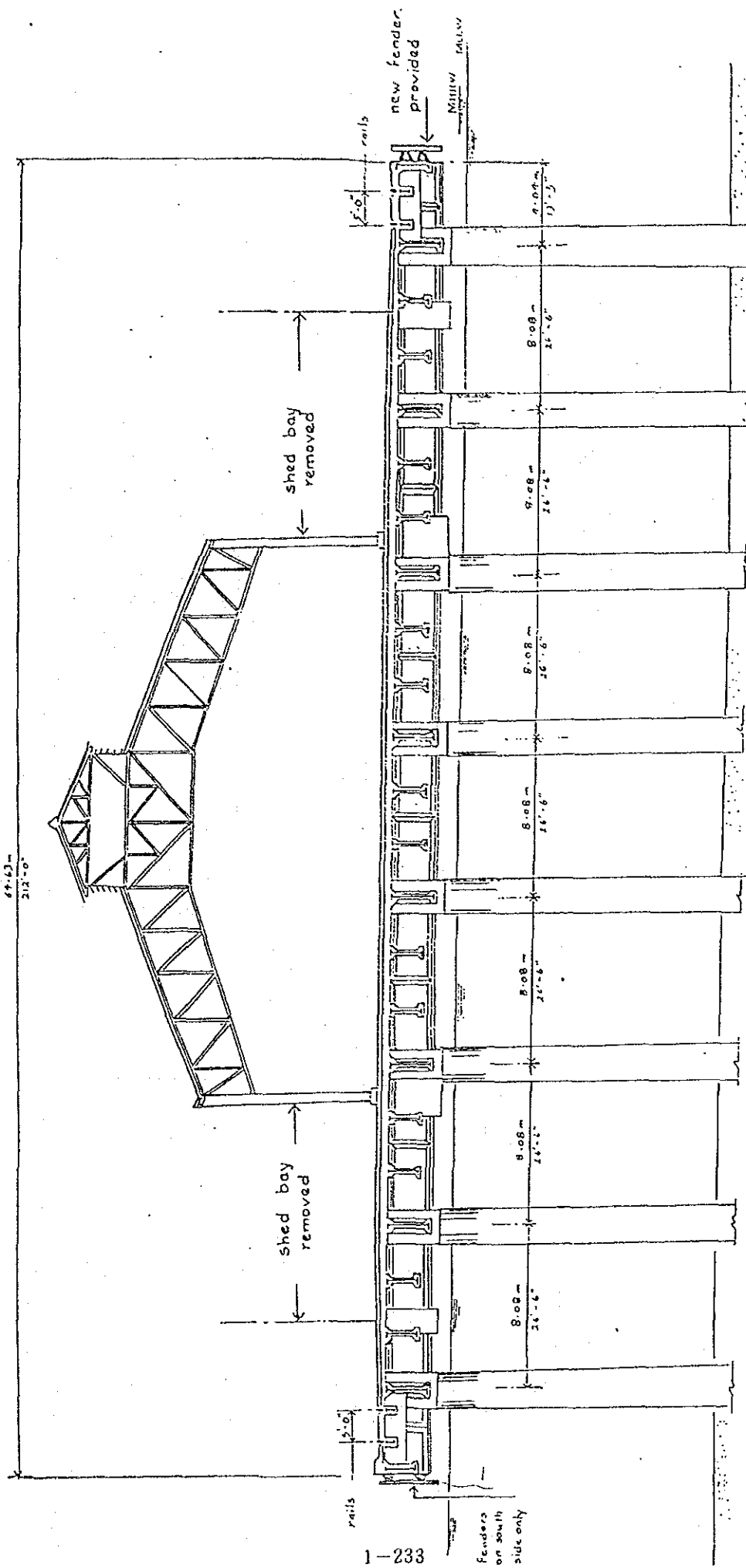


Figura 7-2-2 Sección Típica del Muelle No.6



1-233

Figura 7-2-3 Sección Típica del Muelle No.7

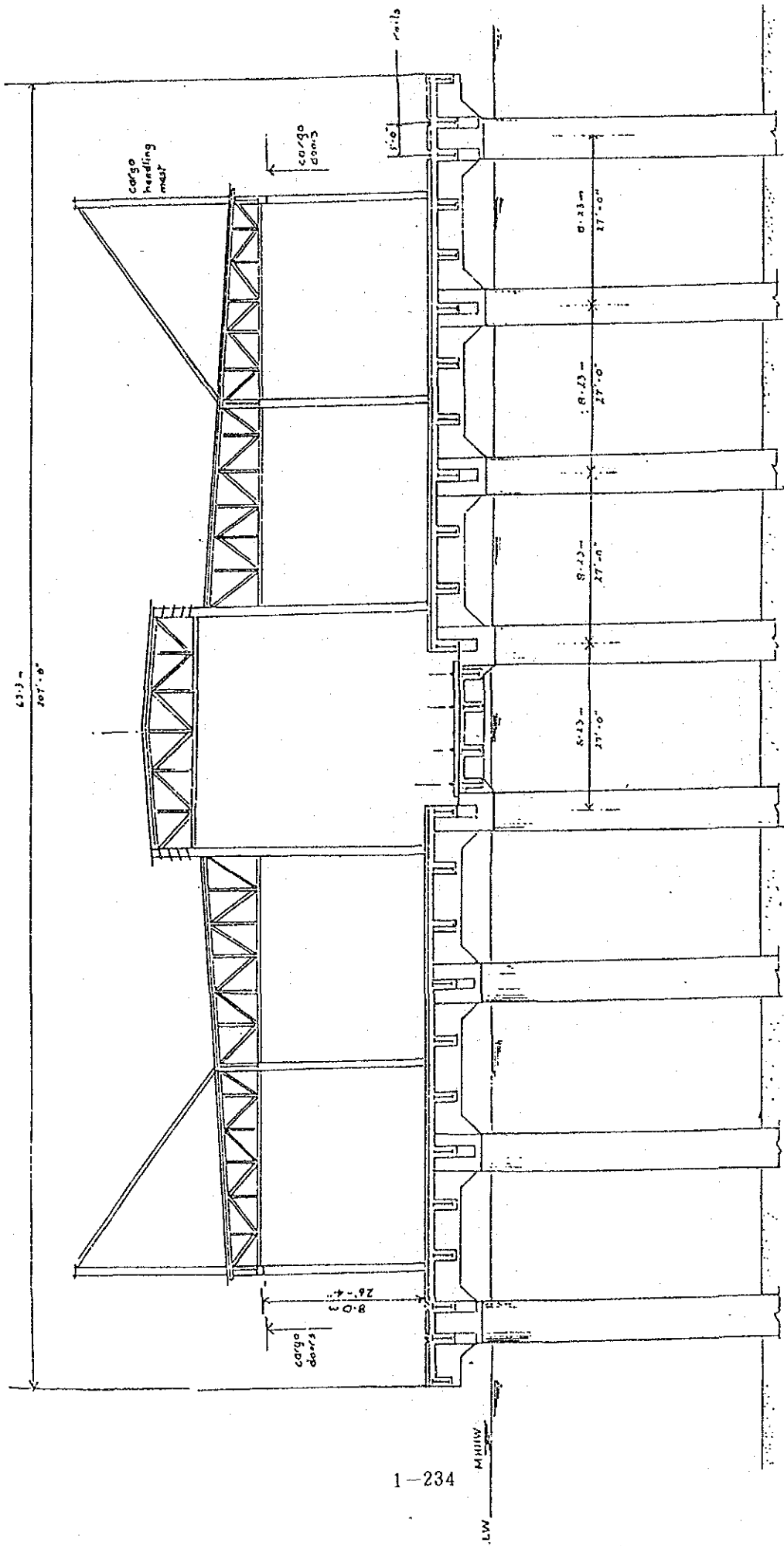


Figura 7-2-4 Sección Típica del Muelle No.8

7.2.2 Uso actual de los Muelles

Los muelles actualmente manejan cargas mezcladas con carga convencional, contenedores y vehículos. En vista de que no cuentan con una grúa de desembarque, el manejo de carga es dirigido por una grúa móvil y/o de la nave. En 1990, el número de naves que hicieron escala en estos muelles están registrados como 130, 130 y 110 naves por Muelle No. 6, Muelle No. 7 y No.8, respectivamente. En vista que los números totales de naves que cargaron y descargaron en el Puerto de Cristóbal en 1990 fue de 544, en los muelles No, 6, 7, 8, atracaron el 68% del total.

Las clasificaciones del uso del muelle por tipo, es como sigue:

- Muelle No.6 Naves compuestas, naves Ro-Ro y naves de contenedores.

Nota: Las naves compuestas llevan ambas cargas, convencionales y contenedores

- Muelle No.7 Naves compuestas, naves de contenedores y naves Ro - Ro.
- Muelle No. 8 Naves compuestas, naves Ro - Ro, naves de pescadores y otros.

Esto indica que el puerto está predominantemente influenciado por el reciente aumento de cargas de contenedores.

Cada muelle tiene un cobertizo de tránsito; sin embargo, no está funcionando para el sistema de manejo de contenedores, sólo lo hace como un cobertizo. En vista de que la faja de estacionamiento es angosta los camiones de remolque están forzados a movilizarse dentro de la cubierta. Las cargas en el cobertizo son en su mayoría contenedores, vehículos y muy poca carga suelta.

La forma de transporte ha cambiado gradualmente de un sistema compuesto de carretera y rieles a un sistema de vehículo. Todos los muelles tienen un sistema de rieles; sin embargo, solamente el sistema en el Muelle No.8 es utilizado actualmente.

Así, todos los muelles están afrontando los cambios del sistema de transporte, el cual puede ser resumido como sigue:

- a) La contenerización debería ser introducida aquí para alcanzar el rápido aumento de la demanda de carga de contenedor. El manejo de contenedor requiere normalmente un espacio más amplio que aquella utilizada para la carga convencional.
- b) Las naves se tornan cada día más grandes. También resulta difícil acomodar dos naves frente al muelle simultáneamente. Por otro lado, acomodar dos naves en paralelo en el espacio entre los muelles con salientes, también resulta difícil.

- c) El tráfico vehicular llegó a ser el mayor medio de transporte utilizado en lugar del ferrocarril.

Estos cambios demuestran que el concepto del diseño original no responde a los requerimientos actuales.

7.2.3 Inventario de las Facilidades Principales

(1) Muelles y el Trabajo Civil

El Muelle es una típica estructura abierta de superestructura de concreto reforzado apoyada por pilotes de concreto reforzado. La losa de concreto está cubierta con ladrillo en los Muelles No.7 y 8; sin embargo, APN ha renovado el pavimento en el Muelle No. 7 con concreto reforzado.

Los pilotes consisten de una masa circular de concreto reforzado por rieles y unas varillas de acero ordinarias. El tamaño de los pilotes es de 1.8 m (6') diámetro y el intervalo es cerca de 8 metros o más. Así un pilote comparte varias cargas de plataforma cubriendo 64 metros cuadrados o más.

Los dibujos indican que la punta del pilote penetra cerca de 3 metros en la roca Gatún producto de la excavación. Por lo tanto, los pilotes tienen suficiente capacidad de soporte de cargas verticales.

La cima del pilote está rigidamente conectada con una viga de concreto reforzado para resistir contra fuerzas laterales, llamadas "Estructura Rahmen".

Cuadro 7-2-1 Dimensiones estructurales: Muelles con saliente

Muelle	Nombre	Atracadero		Estructura		
		Longitud (m)	Profundidad MLW (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Elevación MLW (m)
No.6	A - B	291	-11.4	350	61.3	+3.6
	C - D	309	-12.0	350	61.3	+3.6
	E	72	-12.0	350	61.3	+3.6
No.7	A - B	276	-10.8	320	64.6	+3.6
	C - D	300	-12.0	320	64.6	+3.6
	E	72	-12.0	320	64.6	+3.6
No.8	A - B	283	-11.4	310	63.3	+3.6
	C - D	303	-12.0	310	63.3	+3.6
	E	75	-12.0	310	63.3	+3.6

Fuente: APN

Cuadro 7-2-2 Faja de Estacionamiento: Muelle con Saliente

Muelle	Anchura (m)	Pavimento	Nota
No.6	6.0	R.C. Pavimento	----
No.7	18.0	R.C. Pavimento	Actualmente renovado
No.8	6.0	Pavimento de ladrillo	----

Fuente: APN

Nota: R.C. significa concreto reforzado

(2) Cobertizo de Tránsito

Cada muelle tiene un cobertizo de tránsito que cubre aproximadamente 70% del área de plataforma. El cobertizo en el Muelle No. 7 ha sido parcialmente demolido para una faja de estacionamiento más ancha. Las dimensiones principales se muestran a continuación.

Cuadro 7-2-3 Cobertizo de Tránsito: Muelle con Saliente

Muelle	Número Piso	Longitud (m)	Anchura (m)	Área (m ²)	Despejo (m)	Estructura		Observación
						Apoyo	Techo	
No.6	Uno	292	48	14,000	7.0	R.C.C.	R.C.T.	
No.7	Uno	288 (288)	50 (27)	14,400 (7,900)	6.2	R.C.C.	S.T.	Antes de renovar (después de renovar)
No.8	Uno	264	52	13,700	8.0	R.C.C.	S.T.	

Fuente: APN

- Nota:
- "Antes" significa la dimensión del cobertizo antes de la demolición parcial.
 - "Después" significa la dimensión del cobertizo después de la demolición parcial.
 - "R.C.C." significa R.C. Columna
 - "R.C.T." significa R.C. armar
 - "S.T." significa armado de acero

(3) Ferrocarril

Los rieles de desvío con 5' de separación (1.50m) yacen a lo largo de ambas fajas de estacionamiento de cada muelle. En adición a esto, dos caminos de rieles de desvío fueron provistos en el centro del Muelle No.8 dentro del cobertizo. La elevación de los rieles en el Muelle No.8 es de 1.5m. menor que la plataforma del piso, así que el piso del carro de carga podría estar al mismo nivel del piso del cobertizo.

Cuadro 7-2-4 Desvío de Rieles: Muelle con Saliente

Muelle	Longitud de corredizo	Vía			Observación
		Norte	Medio	Sur	
No. 6	310	1	--	1	--
No. 7	300	1	--	1	--
No. 8	300	1	2	1	Piso inferior para la vía del medio

Sólo el carril del medio en el Muelle No.8 es usado ahora

(4) Servicios Públicos y Alumbrado

Cada muelle tiene su suministro de combustible y suministro de agua; sin embargo el último no puede proveer suficiente servicio debido a daños. Los nuevos pozos de suministro de agua en el Muelle No.7 están actualmente en construcción.

El cobertizo está provisto de sistema de alumbrado. Sin embargo, este alumbrado es insuficiente para la seguridad de los trabajos nocturnos. La pared del cobertizo está provista de lámparas de destello externos; sin embargo, el número es tan limitado que no provee suficiente iluminación. No hay facilidades para apoyo a la navegación en la cabeza de los muelles. Tampoco están provistos de un sistema de telecomunicaciones ni de un sistema para extinguir incendio.

(5) Desembarcaderos Apropiados

Desde la terminación de los muelles en 1910, éstos han sido provistos de defensas de madera. Debido al cambio actual del tamaño de las naves, una gran energía del atracadero acorta su vida. La mayoría de ellos han sido seriamente dañados y las naves con frecuencia golpean la estructuras de concreto. A fin de mejorar esta situación, se desarrollo la renovación del sistema de defensa con unas nuevas de caucho. La condición actual y el plan futuro se muestra a continuación:

Cuadro 7-2-5 Sistema de Defensa: Muelle con Saliente

Muelle	Madera	Caucho	Tamaño	Intervalo	Número
No. 6 Norte	Dañado	--	--	--	--
No. 6 Sur	Dañado	--	--	--	--
No. 7 Norte	--	Renovado	F.H-800	13.7 m	22
No. 7 Sur	--	Renovado	F.H-800	13.7 m	21
No.8 Norte	--	Renovado	F.H-800	9.2 m	26
No. 8 Sur	--	Renovado	F.H-800	9.2 m	28

Fuente: APN

Nota: "F" significa Fentek; el alto de la defensa es 800mm.

La APN planea renovar el sistema de defensa en el Muelle No.6 con defensas de caucho. En vista de que la esquina de la plataforma no está bien protegida, la esquina de concreto puede ser fácilmente dañada a menos que se dé un sistema apropiado de defensa.

La instalación de abiton existente es como sigue:

Cuadro 7-2-6 Instalación de Abiton. Muelles con salientes

Muelle	Tamaño	Intervalo	Observación
No. 6	D18" x H27"	9.0 m	--
No. 7	D18" x H27"	13.7 m	Renovar cuando la defensas están instaladas.
No. 8	D18" x H27"	18.3 m	5 serán nuevas, otros a ser reparados

7.2.4 Investigación Visual

Esta subsección trata de los resultados de la inspección visual de los muelles existentes. La inspección de buzo también fue dirigida sobre la parte sumergida del cimiento de pilote existente. Todas estas informaciones de detalles se dan en el apéndice C-1.

(1) Propósito de la Investigación y Alcance

Esta subsección está dirigida a la recolección de datos necesarios relacionados con la condición actual de las facilidades existentes para la planificación del futuro papel de los muelles. A cada muelle se le asignará cierta función en el establecimiento de un plan de rehabilitación y/o mejora, el cual es la meta primaria del estudio.

A fin de efectuar esta tarea, se han mantenido en mente tres criterios de evaluación.

- a) Si las facilidades existentes son o no lo suficientemente durables para el uso actual uso.
- b) Si cualquier trabajo de reparación sería necesario en el futuro cercano para prolongar la vida de ésta. De ser así qué clase de trabajo de reparación deberá dirigirse.
- c) Si las facilidades existentes son durables para el nuevo criterio de carga, el cual será recomendado en el Plan a Largo Plazo.

Si la actual función o utilización de cada muelle se mantuviera, sólo los dos primeros puntos serían evaluados. Al momento, las funciones futuras no están asignadas, por lo tanto el punto c) será estudiado como se requiere.

A fin de revisar estos requisitos fue dirigida una observación visual en los muelles con salientes existentes, incluyendo las obras de arquitectura, equipo fijo y obras civiles.

Esta subsección cubre las siguientes estructuras en los muelles con salientes:

- a) Superestructuras principales, incluyendo viga de concreto y losa
- b) Base de pilote incluyendo las partes sumergidas.
- c) Trabajo de edificios, cobertizo de tránsito
- d) Servicios públicos y desembarcadero apropiado
- e) Ferrocarriles
- f) Equipo de manejo de carga (refiérase a Parte I Capítulo 9 para detalles)

(2) Evaluación de Estructuras

Los criterios de revisión para las estructuras son preparados a fin de evaluar los datos investigados en forma cuantitativa.

Todas las vigas de concreto y losas fueron técnicamente revisadas por este grado de clasificación. El costo requerido para el trabajo de reparación a ser incorporado en el Plan a Largo Plazo y el Plan a Corto Plazo serán estimados, en base a esta clasificación.

Cuadro 7.2.7 Grado de Daño de la Estructura por Investigación Visual.

D.G.	Estado presente y posible contramedida
0 (cero)	<ul style="list-style-type: none"> - Ningún daño al presente - Ningún problema debería ocurrir si el uso actual continúa
I	<ul style="list-style-type: none"> - Ningún daño al presente excepto una rajadura menor y grieta - Ningún problema debería ocurrir si el uso presente continúa. Ningún trabajo de reparación se requerirá
II	<ul style="list-style-type: none"> - Hay rajaduras pero no daño estructural - Ningún problema debería ocurrir si el uso actual continúa. Monitoreo debería hacerse cada año. El trabajo de mantenimiento será necesario en el futuro.
III	<ul style="list-style-type: none"> - Hay grietas y un poco de daño. Fuerzas estructurales empieza a reducir. - Pequeños problemas pueden ocurrir si el uso actual continúa, pero se requiere trabajo de reparación, monitoreo de piezas dañadas debería conducirse cada año. Registros de reparación deberán archivar.
IV	<ul style="list-style-type: none"> - Existe una abundancia de capas de concreto y algunos están parcialmente caídos. Hay exposición de R barras. La fuerza estructural ha sido reducida, pero no es crítica. - El uso cuidadoso de la cubierta deberá ser introducida en las partes dañadas. Sin embargo, el uso presente puede ser continuo después de que el trabajo de reparación requerido sea dirigido. Los trabajos de reparación serán conducidos dentro de un año a fin de prevenir de daños severos a la estructura principal. Los registros de reparación deberán ser archivados. Si no se realizan trabajos de reparación, la condición de carga en la plataforma debe ser restringida; sin embargo, esto no es un método recomendable. Si no se ejecuta el trabajo de reparación, dentro de pocos años el grado de daño avanzará a V. El monitoreo de partes dañadas (o partes reparadas) debería hacerse cada año.
V	<ul style="list-style-type: none"> - Avance de daño de grado IV. Hay daño estructural grave que ha alcanzado el fondo de las partes del concreto. - R - Las barras se oxidan y se cortan parcialmente. El daño se expandirá rápidamente debido al peso de refuerzo. La capa de concreto sobre R barras se caerá con facilidad. Debería hacerse urgentemente trabajos de reparación. - Aún después de rehabilitado, las cargas en la plataforma pueden ser restringidas. Si se hace un trabajo eficiente con la reparación para reforzar, la condición de las cargas puede ser igual a lo anterior. Debería ejecutarse trabajos de reparación para refuerzos y concreto urgentemente, a fin de prevenir fallas en la estructura principal. Los registros de reparación deberán archivar.

Fuente: Equipo de Estudio

Nota: "D.G." significa Grado del daño

(3) de la Investigación Visual del Muelle con Saliente

a) Trabajo Civil.

Muelle No.6

Aún cuando la estructura es de 75 años, las rajaduras evidentes creadas por la oxidación de barras reforzadas son raramente observadas. Normalmente la superficie inferior de la plataforma de concreto es la porción con mayor facilidad de afectarse por el agua del mar, sin embargo, no se encontraron daños significativos. Las actuales condiciones de la superficie de concreto parecen estar relativamente buenas en comparación con estructuras similares en otros países tropicales. Esto es por el buen control de calidad al concreto.

La superficie inferior de la losa de concreto es cerca de MLW + 3.00 metros y no está afectada por las olas que revientan. El concreto que cubre las barras reforzadas está lo suficientemente grueso para proteger las vigas de la influencia de la acción química.

El espesor de la losa de la faja de estacionamiento es de 30cm. Al mismo se le cubrió con un pavimento de concreto protector. El espesor de la losa parece ser suficiente. La superficie de concreto pavimentada tiene muy poco daño y no tiene problema para el tráfico de vehículos.

Dado que aún no se ha provisto de las defensas de caucho, el concreto en el borde de la faja de estacionamiento está parcialmente dañado por contacto directo con las naves. La barras expuestas empiezan a oxidarse; sin embargo, el daño no es significativo, es de grado menor.

Muelle No.7

La viga de concreto está reforzada por viga de acero en forma de "H" y re-barras. La cubierta de concreto debajo del miembro de la pestaña de acero ha caído parcialmente debido a la oxidación del acero, y la separación de la superficie de concreto y acero se ha iniciado.

APN investigó el daño de este Muelle en 1990 y en 1991 un contratista local realizó los trabajos de reparación. Estos trabajos fueron cuidadosamente conducidos y su desempeño es excelente. Una reparación parcial también se realizó a las losas dañadas durante el mencionado trabajo de reparación, aun cuando el grado de daño no era serio.

El pavimento original de ladrillo en el área de la faja de estacionamiento ha sido reemplazado por una capa de concreto. Parte del cobertizo, en ambos lados, ha sido demolido para la ampliación de la faja de estacionamiento.

El reemplazo de la vieja defensa de madera por una moderna de caucho fue completada. Al mismo tiempo, también se hizo la reparación de la orilla superior de la plataforma de concreto.

Muelle No. 8

La viga de concreto está reforzada por una viga de acero en forma de "H", al igual que el Muelle No.7. La cubierta de concreto debajo de la viga se ha desprendido parcialmente; sin embargo, la magnitud de ello es mucho menor que en el Muelle No.7. La pestaña de acero expuesta fue limpiada y pintada con grasa espesa para prevenir la oxidación adicional del acero. Se espera que este engrase pueda proteger al acero de la oxidación si se engrasa constantemente, al igual que cubriéndolo con concreto.

Las losas de concreto parecen lo suficientemente firmes como la de los otros muelles.

Como se mencionara anteriormente, los dos carriles de desvío de rieles fueron colocados a lo largo del centro del muelle. La elevación del riel es de 1.5m más bajo que el piso de la plataforma. De acuerdo a la inspección y la información del dibujo, los rieles fueron colocados sobre el lateral de las vigas cuyos extremos están apoyados por pilotes. Refiérase a la Figura 7-2-4. Esta viga lateral está rígidamente conectada a los pilotes. Está demás decir que las otras vigas también están todas rígidamente conectadas a los pilotes. No fue encontrada ninguna rajadura o desconexión entre las vigas laterales y los pilotes.

El pavimento de ladrillo original yace sobre la losa de concreto. El pavimento de ladrillo en la faja de estacionamiento está un poco áspero debido al envejecimiento; sin embargo, la losa principal de concreto no tiene daño. En la línea de frente a sur, se completó el reemplazo de las viejas defensas de madera por nuevas de caucho. Algunos daños al concreto de la orilla, aún permanecen, ya que no ha sido realizado ningún trabajo de reparación.

Mientras, la instalación de las nuevas defensas de caucho, a lo largo de la línea del frente del norte, se ha realizado junto con los trabajos de protección de la esquina.

Pilotes

De acuerdo con los dibujos obtenidos, todos los pilotes en los muelles con salientes son de sección circular y tienen el mismo tamaño (seis pies de diámetro).

Las características estructurales se resumen así:

- Envoltura por plato de acero redondo, diámetro externo de 6 pies.

- Reforzado por rieles de acero, ocho de ellos fueron insertados en una envoltura. Sin embargo, los dibujos no mostraron que estos rieles llegaran al extremo del pilote. (fondo de la excavación).
- Rebarras alrededor de los rieles como estribo.
- Relleno de concreto dentro de la envoltura.
- El extremo del pilote es de forma de trompeta por excavación de roca.

Nota: El método de construcción de los pilotes fue esbozado por material del archivo de CCP; sin embargo, la elevación del extremo del pilote aún no es conocido.

El acero de envoltura cerca de la zona de salpicadura está seriamente oxidado, sin embargo, esto no afectará la fuerza del pilote ya que el componente principal y permanente del pilote es de concreto reforzado por rieles.

De acuerdo al informe del buzo acerca de los pilotes sumergidos, las envolturas de aceros, aún permanecen sobre la superficie del pilote y están cubiertas por algas marinas. La observación visual también se efectuó después de limpiarlos. Hasta el momento, ningún daño significativo fue encontrado excepto la oxidación de las tuberías de envoltura del pilote. No obstante, eso no tiene ningún efecto negativo en la calidad del pilote, dado que la envoltura había sido incrustada como medida de construcción contemporánea. El pilote cerca del lecho del mar estaba invisible debido al agua enturbada por el lodo.

Mientras tanto, no existe evidencia que indique ningún daño estructural sobre los pilotes.

Conclusión de la Investigación Visual

i) Grado Promedio de daño es de I a II

Existen sólo unos cuantos daños serios de grado III. Hasta ahora el problema estructural debido al envejecimiento no pudo ser observado.

El muelle puede ser utilizado tal como está a su nivel actual. Sólo trabajos de reparación menor serán requeridos para las vigas.

ii) Una introducción al sistema de manejo de carga de contenerización no proporciona daños a las estructuras.

Los dibujos muestran que la construcción de las estructuras originales fueron hechas con cuidado y calidad. No existe evidencia que muestre fuerzas de impacto grande (colisión de naves) que crean daños serios a la estructura. El

muelle fue diseñado y construido como un marco de estructura rígida, sin uniones de expansión. Esto hace al muelle más duradero en contra de fuerzas horizontales, ya que todos los pilotes compartirán las fuerzas.

Cuadro 7-2-8 muestra el grado de daño para cada estructura.

Cuadro 7-2-8 Grado de Daño: Muelles Salientes

Ubicación / Muelle	Número Total	Grado de Daño					
		0	I	II	III	IV	V
1. MUELLE No. 6							
- Viga de C (No.)	389	369	11	5	4		
- Viga de C (Índice)		95 %	3 %	1 %	1 %		
- Losa de C (No.)	178	93	51	32	2		
- Losa de C (Índice)		52 %	29 %	18 %	1 %		
- Pilotes de C (No.)	212	191	15	6			
- Pilotes de C (Índice)		90 %	7 %	3 %			
Promedio (Índice)		84 %	10 %	6 %	0.1 %		
2. MUELLE No. 7							
- Viga de C (No.)	389	379	8	2			
- Viga de C (Índice)		97 %	2 %	1 %			
- Losa de C (No.)	178	146	13	19			
- Losa de C (Índice)		82 %	7 %	11 %			
- Pilotes de C (No.)	212	199	11	2			
- Pilotes de C (Índice)		94 %	5 %	1 %			
Promedio (Índice)		93 %	4 %	3 %			
3. MUELLE No. 8							
- Viga de C (No.)	551	500	35	16			
- Viga de C (Índice)		91 %	6 %	3 %			
- Losa de C (No.)	257	245	4	7	1		
- Losa de C (Índice)		95 %	2 %	3 %	0.4 %		
- Pilotes de C (No.)	295	262	11	2			
- Pilotes de C (Índice)		96 %	4 %	0.1 %			
Promedio (Índice)		93 %	5 %	2 %			

Fuente: Equipo de Estudio
Nota: "C" significa Concreto

b) Obras de Arquitectura: Cobertizos de tránsito.

El esqueleto principal de los cobertizos no tiene daño significativo. Las columnas y paredes cerca de la puerta tienen daños menores debido al contacto con los remolques. Ambos trabajos, de protección y mantenimiento, son requeridos.

La mayoría de las puertas hechas de acero están fuera de servicio debido a la oxidación del acero. El piso no tiene daño, tales como grietas o hundimientos. El espacio libre entre el piso y la armadura del techo es más que suficiente para el alto de un cobertizo de tránsito ordinario.

Mediante trabajos de reparación menor, efectuados el cobertizo de tránsito existente está totalmente recuperado. Sin embargo, más adelante las discusiones se darán con respecto al buen balance del uso de la faja de estacionamiento y cobertizo, como que, el manejo de carga de contenedor normalmente requiere un espacio más amplio.

c) Servicios Públicos y Desembarcadero Apropiado.

Ambos sistemas, el del combustible y el de suministro de agua están viejos y dañados. No se está suministrando un servicio normal a los usuarios portuarios. Los pozos de combustible no están hechos con cajas cerradas, sino abiertos y sin base, así el aceite de combustible cae fácilmente en mar abierto. Esta situación deberá ser modificada desde el punto de vista ambiental y de protección de incendio.

La mayoría de los pozos de suministro de agua están viejos y fuera de servicio. Es por eso que nuevos pozos están siendo construidos en el Muelle No.7.

Recientemente, las defensas de madera existentes han sido reemplazadas por defensas de caucho. Todas las defensas en el Muelle No.7 y Muelle No.8 fueron reemplazadas. Es recomendable instalar el mismo tipo de defensa en el Muelle No.6, a fin de evitar que la estructura se dañe, producto del contacto directo con las naves.

Varios abitones del amarradero se han caído. Sin embargo, suficiente número de abitones fueron provistos, así que no existe problema urgente en este asunto. Aspiramos amarrar con una sola cuerda sobre un abiton.

La facilidad del alumbrado para la faja de estacionamiento no es suficiente para una apropiada iluminación en los trabajos nocturnos.

Los servicios de telecomunicaciones y de control de incendio no funcionan. Estos deberán ser propiamente instalados, para alcanzar el requerimiento moderno de facilidades portuarias.

d) Ferrocarril y Equipo.

Actualmente, las vías férreas que yacen sobre la faja del estacionamiento no están en uso. La razón de esta situación se cree que es por el cambio actual del sistema de manejo de carga. Si el desvío de vía no daría más el servicio, es mejor entregar todo el espacio de la faja de estacionamiento para el propósito de la operación de grúa móvil y tráfico de los vehículos.

Actualmente sólo el desvío en el Muelle No.8 provee servicio de vías férreas de tiempo en tiempo. La utilización del riel en el área portuaria deberá ser discutida cuidadosamente, ya que el espacio disponible está muy limitado y se requerirá de un esfuerzo intenso para el mantenimiento de los rieles.

El equipo de trabajo en los muelles es mayormente máquinas móviles, incluyendo grúas, camiones de montacarga y remolques.

Una grúa fija a la cabeza del Muelle No.8 no está en operación.

7.2.5 Rehabilitación y Plan de Mejoramiento de Muelles con salientes

(1) Historia de la Labor

La actuación pasada de la APN en los muelles con salientes pueden ser resumida así:

Muelle No.6 Sin registro

Muelle No.7

- a) Parcialmente demolido y renovación del cobertizo.
- b) Ampliación de la faja de estacionamiento y su pavimento de concreto.
- c) Instalación de nuevas defensas de caucho.
- d) Re instalación de abitón.
- e) Trabajo de reparación al fondo de la plataforma de concreto.

Muelle No.8

- a) Instalación de nuevas defensas de caucho.
- b) Trabajo de reparación al fondo de la plataforma de concreto.

(2) Plan Actual

La APN ha decidido extender la rehabilitación de mejoras de sus facilidades. El siguiente trabajo será próximamente iniciado por la APN:

Muelle No.6

- a) Instalación de nuevas defensas de caucho.
- b) Rehabilitación del sistema de suministro de agua.

Muelle No.7

- a) Rehabilitación del sistema de suministro de agua.

Muelle No. 8

- a) Rehabilitación del sistema de suministro de agua.

7.3 Rompeola detrás de los Muelles con salientes

Esta sección trata del rompeola existente detrás de los muelles con salientes. Este rompeola está hecho de represa y no tiene facilidad de anclaje. Sin embargo, ha funcionado como un refugio para proteger a los muelles con salientes de las olas norteñas y también de un acceso al terreno del puerto principal. Las condiciones existentes del rompeola y sus dimensiones serán discutidas. Finalmente, una evaluación de la estructura preliminar será ejecutada en base a la inspección visual.

7.3.1 Plan Básico y Sección Típica

El tipo fundamental de este rompeola es la típica represa de tierra formada por escollera de defensa de roca. La represa es de aproximadamente 1,000 metros de largo extendida hacia el oeste desde el lado sur de la ciudad de Colón. Refiérase a la Figura 7-2-1 para su plan general.

Se asume, como se discutió anteriormente, que este rompeola apunta a:

- a) Desempeñar una función como cobertizo para proteger otras facilidades portuarias de las olas prevalecientes del noreste.
- b) Acceso entre la madre tierra y los muelles con salientes.
- c) Propósito de defensa en el pasado

El ancho efectivo de la represa es cerca de 40 metros aproximadamente. La secciones típicas se dan en la Figura 7-3-1.

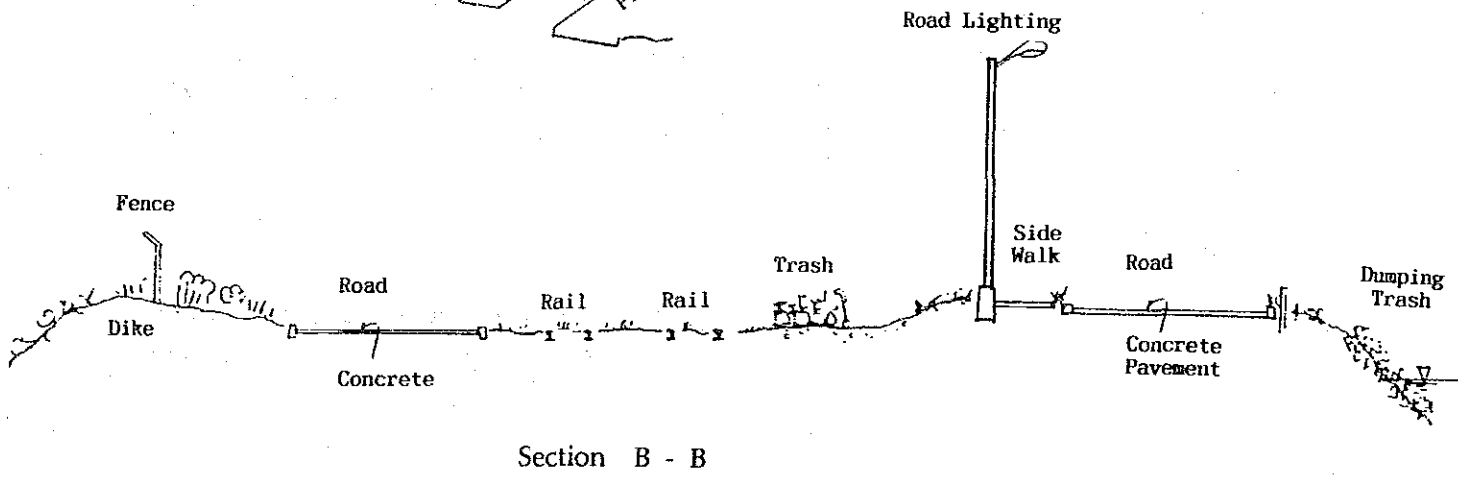
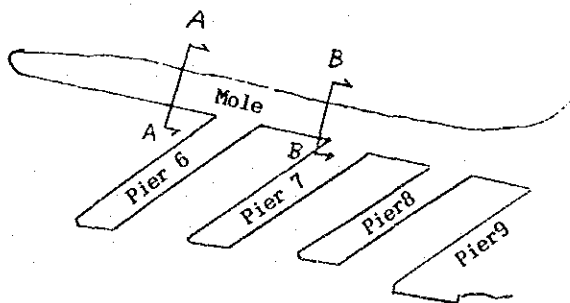
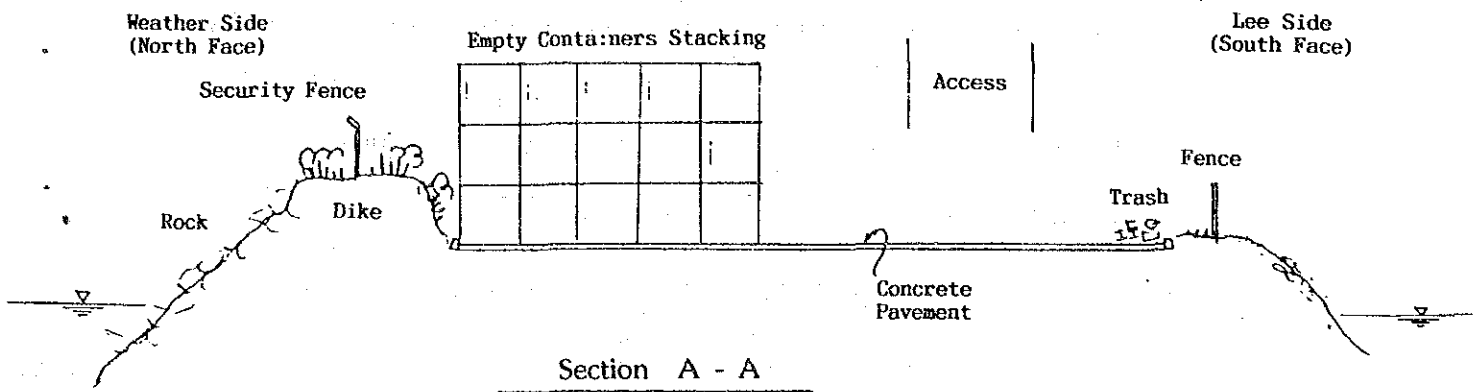


Figura 7-3-1 Sección Típica del Muelle

7.3.2 Uso Actual del Muelle

Con respecto al uso del terreno, una función primordial de este muelle es el de proveer un acceso entre el muelle dedo y la madre tierra. Sin embargo, aparte de éste, otros usos también pueden ser anotados:

- a) Area de almacenamiento abierta para varias cargas convencionales.
- b) Area de almacenamiento abierta para contenedores vacíos.
- c) Area de almacenamiento temporal para materiales de construcción.
- d) Area de vertedero para escombros de construcción.

Es obvio que el transporte de vehículos que pasa por encima del transporte del ferrocarril y todos los rieles de desvíos sobre el muelle ya no está en uso, excepto sólo el riel del medio en el No.8 el cual si lo está.

7.3.3 Inventario de las Principales Facilidades

(1) Represa del Muelle

El muelle es de 1.030m de longitud. El ancho varía desde 60 a 120 metros y la elevación desde MLW +3.0 a +3.6m.

El tipo de estructura básica es una represa de tierra. El declive norte de la represa está protegido por rocas armadas de 10 - 30 kg en una graduación de 1:1.5. Sobre el declive sur no existe ninguna escollera de defensa, sino tierra ordinaria.

El material central de la represa de muelle es la tierra dragada.

(2) Pavimento

La vía de acceso sobre la represa está pavimentada con cemento reforzado. Está provista de segmentos de expansión a cada cinco metros. No existe un sistema de drenaje en el caso de aguaceros.

(3) Ferrocarril

Existen dos líneas de rieles que permanecen sobre la represa. Ellos se ramifican en cada muelle en la raíz. El riel de desvío corre hasta el .6.

(4) Principales Servicios Públicos y Alumbrado

Toda la distribución principal incluyendo el sistema de combustible, suministro de energía y suministro de agua están incrustados en la represa a lo largo del declive del sur. Las líneas de distribución a la oficina y talleres también están incrustadas en la cama de la tierra. Los postes del alumbrado están instalados en el centro del muelle e iluminan

el acceso.

(5) Estructuras Arquitectónicas

En la raíz del muelle existen varios edificios y oficinas incluyendo la oficina de APN, tiendas libres de impuestos, etc. Mientras a la cabeza, están las oficinas de contaminación y taller de carpintería. La cerca está colocada sobre la orilla norte a lo largo de la represa. La cerca del sur está sólo a lo largo del oeste del Muelle No.6. A la cabeza del muelle, permanecen abandonados pequeños cobertizos.

7.3.4 Inspección Visual

(1) Alcance

Una inspección visual fue dirigida sobre las principales facilidades para:

- a) Pavimentar
- b) Protección de declive
- c) Ferrocarril
- d) Principales servicios públicos y alumbrado
- e) Estructuras Arquitectónicas

(2) Evaluación total de Investigación Visual

a) Obras Civiles

Las brisas prevalecientes están en dirección norte-este durante la estación seca, de diciembre a abril. Así, las olas generadas por el viento en la Bahía Limón pegan en el frente norte de la represa. Mientras que el frente sur es más bien calmado.

La represa del muelle está protegida por una escollera de defensa de roca a lo largo del declive del norte. Ningún daño significativo al declive por olas ha sido observado. No existe ninguna indicación de erosión del declive por corriente costera *tampoco*. *La actual roca armada parece estar bastante bien.*

Por el contrario, el declive del sur no está protegido dado que el mar es calmado. El declive está cubierto de desperdicios sólidos y escombros de construcción, lo cual daña el panorama.

Se recomienda que estos materiales sean trasladados a un área específica de relleno.

El acceso de pavimento de concreto está gravemente dañado. Este daño no es causado por instalaciones de tierra sino por las frecuentes cargas pesadas transportadas por los tractores cargando contenedores. El daño más serio puede ser visto en la raíz del .6 donde se pueden encontrar instalaciones desiguales y charcos de agua. Los trabajos de reparación deben ser conducidos prontamente.

b) Servicios Públicos

La principal distribución no pudo investigarse visualmente porque está bajo tierra. Sin embargo, las ramas de distribución parecen estar bien, así la distribución principal parece no tener un problema significativo.

El alumbrado en el muelle no tiene daño y recibe un buen mantenimiento. Los postes del alumbrado están lo suficientemente sólidos y no existen marcas efectuadas por los vehículos. Estas luces pudieran usarse, si recibieran el mantenimiento adecuado.

c) Obras de Arquitectura

No fueron encontrados daños mayores en las obras de arquitectura.

7.3.5 Programa de Rehabilitación y Mejoras del Muelle

(1) Desempeño Pasado

No existe registro de trabajo de rehabilitación del muelle al momento.

(2) Plan actual

Parece que la APN no tiene ningún plan para el mejoramiento del muelle dentro de dos años.

(3) Plan de CCP

La CCP planea construir un edificio de control con torre de navegación a la cabeza del muelle. La CCP también intenta construir una carretera de acceso a lo largo del declive del norte al muelle, para su uso exclusivo.

7.4 Muelles No.9 y No. 10 y su Patio de Apoyo

Esta sección tratará de las condiciones existentes de los Muelles No.9 y No. 10 y su interior. Las condiciones existentes serán discutidas aquí.

7.4.1 Plan Básico y Sección Típica

El Muelle No.9 es un típico desembarcadero marginal localizado junto al Muelle No.8. El Muelle No.10 tiene sólo 130 metros de largo y está conectado al Muelle No. 9 por un ángulo agudo de 45 grados. Su área de respaldo es un patio único de contenedor (área de concesión), pero tiene una forma deforme.

El tipo de estructura de los muelles es una típica estructura abierta apoyada por pilotes. El Muelle No. 9 es usado exclusivamente para el manejo de carga de contenedor; allí se instalaron dos grúas de desembarcadero de contenedores. Refiérase a la Figura 7.4.1 para la sección típica de estructura de desembarque.

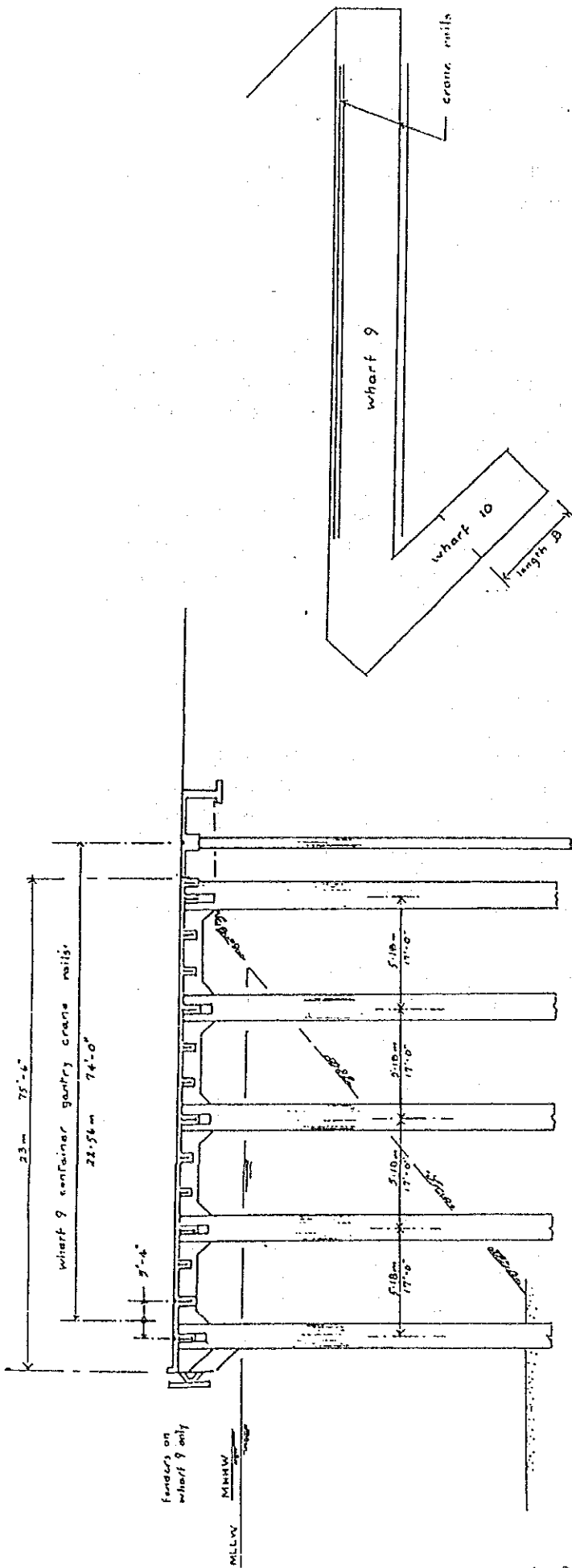
7.4.2 Uso Actual del Desembarcadero Marginal y Patio

El muelle No. 9 fue modificado para el desembarque de contenedores en el segundo Proyecto Portuario financiado por el Banco Mundial. Actualmente, muchas de las cargas de contenedores están siendo manejadas aquí. El Muelle No.10 no está modificado para tomarlo como desembarcadero de contenedores, no obstante provee los servicios a las naves de contenedores tanto como a las naves RO-RO. El número de naves que manejaron cargas en 1990, en los Muelles No.9 y No.10 fueron de 180 y 90, respectivamente.

Dos grúas pórticas de contenedores, como los camiones de montacarga y los remolques, están operando sobre el desembarcadero de la faja de estacionamiento.

El cobertizo de tránsito previo detrás del muelle fue demolido para la contenerización en el segundo Proyecto Portuario y convertido en un patio de almacenamiento abierto. El área es de aproximadamente 2 ha.

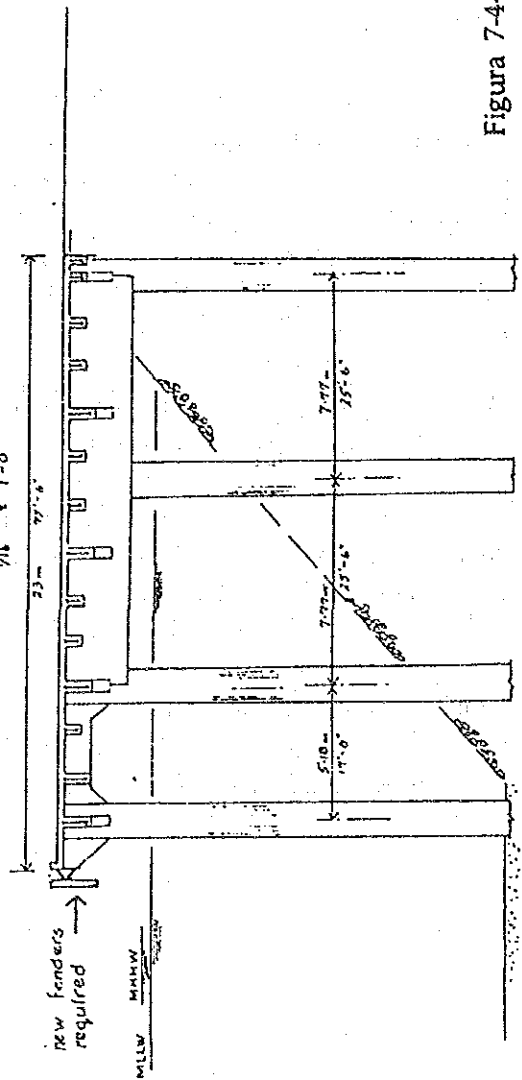
Al este del área de almacenamiento abierto existe un patio de manipulación de contenedor de 7.5 ha. Equipo de patio incluyendo camiones de remolque, camiones de montacarga y grúas de traslado están dando sus servicios. La Estación de Freight de Contenedor (CFS) de 6,500 m² es operada regularmente.



identification plan m.t.s.

typical cross section - wharf 9 and part 10

1/4" x 1'-0"



typical cross section - wharf 10 length B

1/4" x 1'-0"

Figura 7-4-1 Sección Típica de los Muelles No.9 y No.10

7.4.3 Inventario de Principales Facilidades.

(1) Muelles y Obras Civiles.

El muelle es una típica estructura abierta al igual que los muelles con salientes incluyendo plataforma apoyada por pilotes, ambos de concreto reforzados.

La profundidad del agua es MLW - 12.0 en la línea de enfrente y el relleno de tierra fue hecho hasta el alto del piso de MLW + 3.6m. La rampa promedio de este declive sumergido es 1:1 cubierto con roca escollera. La tierra detrás del desembarcadero es retenida por unas estructuras en la pared. Los pilotes son de masa de concreto reforzado por rieles y barras de acero ordinario. El tamaño del pilote es de 1.35 metros de diámetro.

Los dibujos indican que el extremo del pilote penetra cerca de 3 metros en la roca de Gatún, así el pilote tiene suficiente capacidad de orientación en contra de cargas verticales. El extremo superior del pilote esta rigidamente unido con la viga de concreto reforzado de modo que la estabilidad de la estructura total es fuerte.

Cuadro 7-4-1 Dimensiones Estructurales: Desembarcaderos Marginales

Muelle	Nombre	Atracadero		Estructura		
		Largo (m)	Profundidad MLW(m)	Largo (m)	Ancho (m)	Elevación MLW(m)
No. 9	A-B	311	-12.0	325	23	+3.6
No.10	-	127	-12.0	130	23	+3.6

Fuente: APN

La faja de estacionamiento está toda pavimentada por concreto reforzado.

(2) Servicios Públicos y Alumbrado.

Cada muelle tiene un sistema de suministro de combustible y un sistema de suministro de agua, los cuales están instalados en los pozos. Entre éstos, el sistema en el Muelle No. 9 fue nuevamente construido por el segundo Proyecto Portuario.

Tres postes de alumbrado se encuentran sobre el área de almacenamiento abierto y 12 postes en el patio de contenedores. El poste es de 30m de alto.

No existen ni sistema de telecomunicación ni de extinguidores de incendio.

(3) Accesorios del Desembarcadero.

Las defensas de madera envejecidas en el Muelle No. 9 fueron completamente

reemplazadas por las siguientes defensas de caucho durante el segundo Proyecto Portuario. Sin embargo, las defensas en el Muelle No. 10 permanecen como estaban.

- SEIBU H - 1,000 x L - 700 con protector
- Instalado cada 10 metros
- Número total: 27 Unidades.

El tamaño de los Abitones aquí es igual a aquellos de los muelles con salientes.

- Tamaño w 18" x H 27.
- Instalado en cada 20 metros.

(4) Equipo de Manejo de Carga.

Existen dos grúas de contenedores, una hecha en Korea y el resto en el Japón. Los camiones de montacarga y tractores de remolque están operando aquí. Existen dos grúas de traslado en el patio también.

(5) Area de Almacenamiento Abierto y Patio de Contenedores.

Todas estas áreas están pavimentadas con concreto reforzado. La rampa en la superficie pavimentada está diseñada para recoger agua de lluvia que va hacia los pozos de drenaje.

El área, después de demolido el viejo cobertizo de tránsito está parcialmente pavimentada; sin embargo, ésta será pavimentada totalmente pronto. Los vehículos importados y los contenedores reposan aquí, pero hay poca carga convencional.

(6) Estructura Arquitectónica.

CFS es la facilidad más importante que provee servicios de cargas a LCL. La especificaciones Estructurales del CFS se dan a continuación:

- Tamaño CFS: 6500 M2
- Estructural (Marco): Concreto
- Estructural (Techo): Plancha de Asbeto
- Piso: concreto
- Plataforma de carga: concreto
- Puerto Cierre de rodar de acero

Además de CFS, existen varias oficinas incluyendo

- Oficina de control de contenedor
- Caseta de guardabarrera
- Taller de mantenimiento

(7) Ferrocarril

Una línea de riel está desviada en el sur de CFS hacia el límite de la cerca hacia el oeste.

(8) Cerca de Seguridad

A lo largo del límite del patio se ha instalado una cerca de acero para asegurar las cargas y el equipo.

7.4.4 Investigación Visual sobre el Desembarcadero Marginal y Patio

(1) Propósito de la Investigación y Alcance

Esta subsección apunta a la recolección de datos necesarios con respecto a la condición actual de las facilidades existentes para la planificación futura del papel de dichas facilidades. Se garantiza que las mismas serán usadas como terminal de contenedores al momento. A fin de efectuar esta tarea, se han mantenido en mente dos criterios de evaluación:

- a) Si las facilidades existentes son o no, lo suficientemente durables para su uso.
- b) Si cualquier trabajo de reparación sería necesario en el futuro cercano para prolongar la vida de las mismas.

A fin de verificar estos requisitos se llevó a cabo una observación visual. Esta subsección cubrirá la observación sobre:

- a) Superestructuras principales del desembarcadero (excluyendo la parte sumergida de los pilotes).
- b) Trabajos de arquitectura.
- c) Pavimento y drenaje en el patio de almacenamiento abierto y patio de manipulación de contenedores.
- d) Servicios públicos y accesorios del desembarcadero.
- e) Ferrocarril.
- f) Equipo de manejo de carga.

(2) Evaluación de Estructuras del Muelle

El mismo criterio revisado y utilizado para los muelles con salientes es adoptado por

el desembarcadero marginal. Refiérase a la subsección 7.2.4 renglón (2).

(3) Resultados de la Investigación Visual

a) Obra Civil

Viga de Concreto y Losas

A pesar de que la estructura cuenta con 75 años no se observaron rajaduras del concreto sobre las vigas y losas creadas por la oxidación de la R-bar. El concreto no parece haber sido afectado por el agua del mar. La viga principal parece haberse reforzado durante el segundo Proyecto Portuario para resistir el peso de las cargas de la grúa pórtica. Las losas de concreto están tan buenas como los muelles con salientes.

El pavimento de la faja de estacionamiento está muy bien mantenido y no se encontraron problemas.

Pilotes

Los pilotes son de concreto reforzado por verjas de acero de 4.5' de diámetro con una envoltura cilíndrica. La envoltura de acero está corroída y el concreto está parcialmente expuesto; sin embargo, esto no afectará la fuerza del pilote. La parte superior sufrió alguna erosión menor, pero está ya fue reparada.

Rompeola

Dado que el mar generalmente está muy calmado, el declive del rompeola debajo de la plataforma no se arrastra del todo. Por lo tanto no se observó ningún hundimiento del suelo.

Conclusión de la Investigación Visual

- i) El grado promedio de daño es I para el Muelle No.9 y II para el Muelle No.10. No existe ningún daño severo de grado III o más. Al momento no se observaron daños estructurales por motivo de años. El muelle puede ser utilizados al nivel actual.
- ii) La introducción al sistema de manejo de carga de contenedor no causó daños a las estructuras.

b) Obras de Arquitectura

CFS

Desde el punto de vista estructural el o la CFS parece estar funcionando bien.

Casa Control

Para su uso actual el edificio está muy bien mantenido.

Caseta de Guardabarrera

Los contactos con remolques causaron algunos daños a la puerta; sin embargo, esto no afecta su operación actualmente.

c) Servicios Públicos y Accesorios del Desembarcadero

El suministro de combustible y de Agua en el Muelle No. 9 están muy bien diseñados y mantenidos. Sin embargo, el pozo de combustible sobre el Muelle No. 10 no tiene fondo y una posible gotera de aceite podría convertirse en un problema ambiental.

Las defensas de caucho en el Muelle No. 9 están aún nuevas y están el constante mantenimiento. Sin embargo, en el Muelle No. 10, la defensa de madera que aún permanece, está arruinada. Un nuevo sistema de defensa debe ser instalado a la mayor brevedad.

Existen un total de 15 torres de alumbrado alrededor del área lo que parece suficiente para su uso actual.

Torres de alumbrado de aproximadamente 30m de alto se encuentran a lo largo del límite de la cerca. Las torres están el constante mantenimiento y no tienen daños por contactos de movibles.

d) Area de Almacenaje Abierto y Patio de Manipulación de Contenedores

Después de demoler el viejo cobertizo, una parte del área de almacenamiento abierto está sin pavimentar. Sin embargo, todo el patio de contenedores está pavimentado con concreto reforzado. Se pueden observar algunas rajaduras; sin embargo, ninguna instalación del piso ha sido será arreglada al momento. El sistema de drenaje parece estar bien.

e) Equipo de Manejo de Carga

Las dos grúas de pórticos están operando bien. Ningún accidente significativo o daños sobre la grúa de pórtico fueron reportados al momento; sin embargo, el trabajo de mantenimiento reforzado deberá ser continuo. Sobre la faja del estacionamiento y el patio están operando principalmente montacargas y remolques y dos grúas de trasbordo. La inspección visual no pudo reportar sobre problemas serios de estos equipos.

Existen dos grúas de traslado en el patio. Los Montacargas y los camiones de remolque están operando también. Estos parecen no ser un problema serio de acuerdo a la investigación visual realizada.

f) Ferrocarril

Un carril está desviado al sur de CFS hacia la cerca este. Este carril está siendo

utilizado para transporte de carga. Los rieles parecen estar bien.

g) Cerca

La cerca rodea todo el patio de contenedores. Está hecha de acero galvanizado. Parte de la cerca está inclinada debido al contacto con los movibles.

7.4.5 Programa de Rehabilitación y mejoras del Desembarcadero Marginal y Patio

(1) Labor Realizada

Los esfuerzos realizados por la APN en el pasado en cuanto al desembarcadero marginal es el trabajo de pavimento del patio de almacenamiento abierto después de demolido el cobertizo de tránsito.

(2) Plan Actual

Como se observa en la Figura 7-2-1, la parte central del patio de contenedores está considerada como un cuello de botella, el cual se hace angosto por el patio de administración de APN en el norte y el club de yate de CCP en el sur.

APN ha programado la realización de trabajos para hacer este cuello más ancho. Se ha reportado que dos áreas (ver figura 7-2-1) serán la meta de la expansión del patio y el trabajo de preparación, como el de la limpieza del sitio, ya se ha iniciado. Algunos edificios tendrán que ser demolidos y el suelo superior cubrirá el piso existente al mismo nivel que el patio de contenedores.

7.5 Muelle No.16

Esta sección trata sobre las condiciones existentes y las dimensiones del Muelle No.16 y sus servicios públicos. Las condiciones estructurales serán evaluadas en base a la inspección visual.

7.5.1 Plano Básico y Sección Típica

El Muelle No.16 es un muelle exclusivo de suministro de combustible ubicado en el lado norte de la Isla Telfers, frente al Muelle No.10 transversal al Canal Francés. Debido a su ubicación el acceso a este muelle es difícil, ya que hay que tomar una vía larga alrededor de la Granja de Tanque de Monte Esperanza hacia el norte.

El muelle tiene una figura en Forma de "U" como se observa en la Figura 7-2-1. El largo total es cerca de 700 metros por 20 metros de ancho. El muelle es una típica estructura abierta muy consistente, de plataforma de concreto sobre el cimiento del pilote el cual es igual a la de los muelles con salientess. Refiérase a la Figura 7-5-1 para la típica sección del muelle.

7.5.2 Uso Actual del Muelle

De acuerdo con el Tratado del Canal de Panamá, el área de la Isla Telfers es controlado por CCP. Sólo el Muelle No.16 y su cuenca alrededor ha sido revertido a Panamá y en la actualidad son controlados por la APN.

El Muelle No.16 provee servicios de suministro de combustible a las naves que hacen escala en el Puerto de Cristóbal, el cual maneja tres tipos de aceite que son, combustible, diesel liviano y diesel pesado.

El muelle algunas veces maneja vehículos cuando se da el caso de que los otros muelles con salientes estén totalmente ocupados.

En 1990, el número de naves que anclaron en el Muelle No.16 fue de 411 naves. El tipo de nave es principalmente nave compuesta, tanques y barcos de pesca.

Actualmente el servicio de suministro de combustible es administrado por una compañía privada (A.P.S.A.) que tiene contrato de concesión con la APN. El combustible es manejado por dos brazos fijos de carga y una bomba movable.

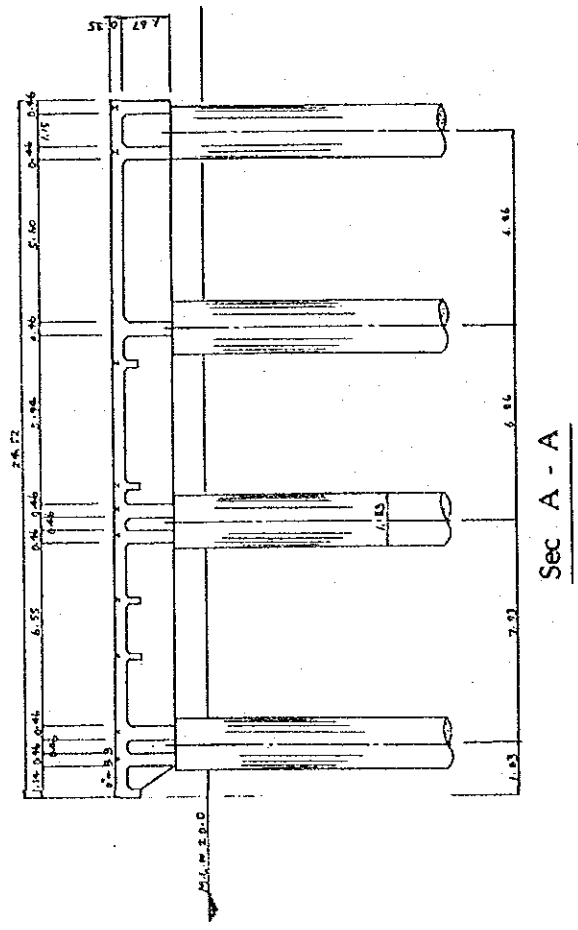
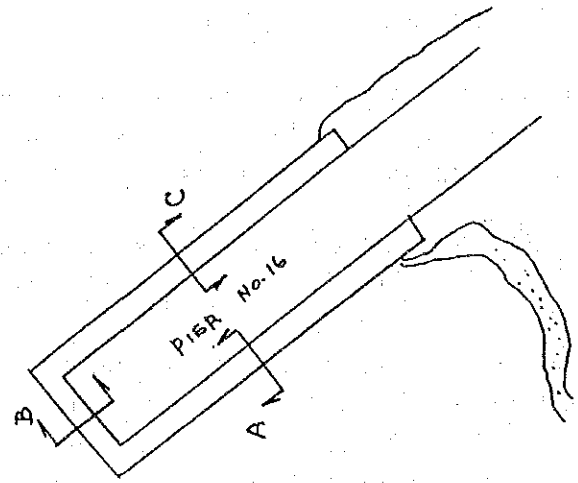
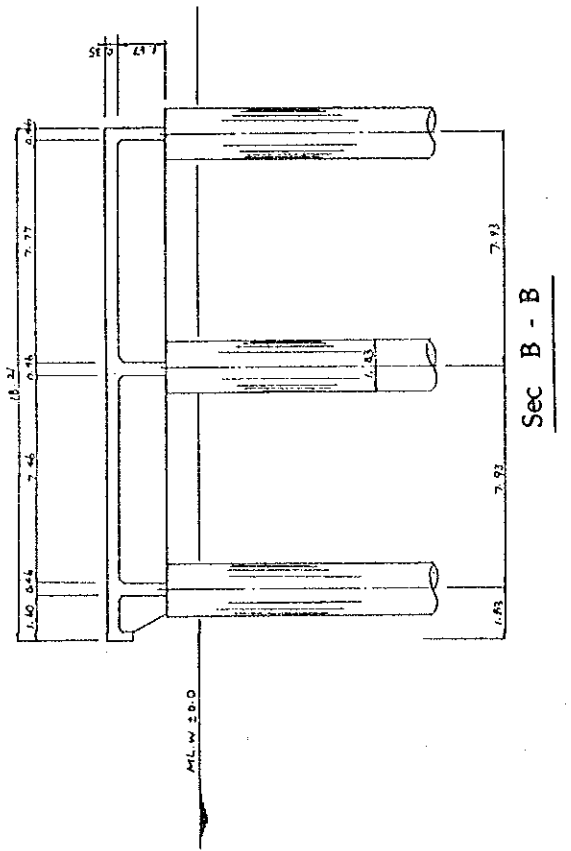
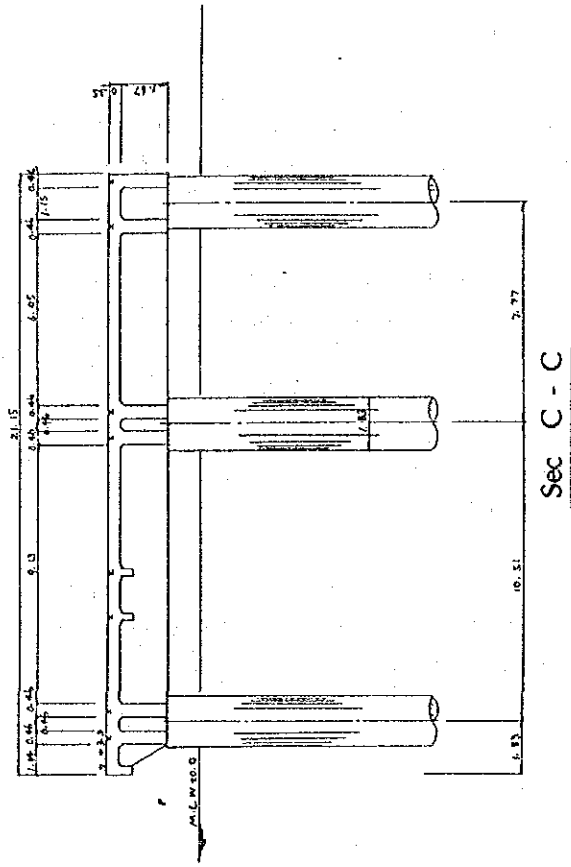


Figura 7-5-1 Sección Típica del Muelle No. 16

7.5.3 Inventario de las Facilidades Principales

(1) Muelle y Obra Civil

El muelle es una estructura abierta de una superestructura de concreto reforzado apoyado en pilotes también de concreto reforzado. Los pilotes consisten de una masa circular de concreto reforzado por rieles y re-barras. El tamaño de los pilotes es de 1.8 metros (6') diámetros el cual es igual a aquellos en los muelles con salientes.

El dibujo original no estaba disponible; sin embargo el pilote parece tener suficiente capacidad de apoyo contra las cargas verticales juzgando por la similitud de su dimensión con la de los muelles con salientes.

La parte superior de los pilotes esta rígidamente conectada con la viga del concreto reforzado, ésto es para resistir contra las fuerzas laterales.

Cuadro 7-5-1 Dimensiones Estructurales: Muelle No. 16

Muelle	Nombre	Atracadero		Estructura		
		Largo (m)	Profundidad MLW(m)	Largo (m)	Ancho (m)	Elevación MLW(m)
No.16	A - B	321	-12.6	351.6	24.5	+3.3
	C - D	321	-12.0	351.6	21.2	+3.3
	E	137	-8.7	139.6	18.2	+3.3

Fuente: APN

La faja de estacionamiento está toda pavimentada en concreto reforzado.

(2) Servicios Públicos

Hay oleoductos que corren a lo largo de la plataforma superior del muelle y también por debajo de la plataforma. El oleoducto original desde la Granja Tanque de Monte de la Esperanza corre a lo largo de la carretera de acceso al muelle. Existen dos brazos de carga fija sobre el lado oeste del muelle. Los pozos de combustibles cubiertos con tapas de acero están ubicados a cierta distancia.

Las líneas de agua también corren a lo largo de la plataforma superior la cual es de 6" de diámetro. La línea de agua viene desde Monte Esperanza corriendo paralela al oleoducto con un diámetro de 10". El sistema de control de incendio está localizado en la plataforma del muelle a cierta distancia.

La línea de la energía eléctrica viene de la subestación de Monte Esperanza a lo largo de la costa este del Canal Francés transversal a la subacuática del mencionado canal. Una central eléctrica con transformador está ubicada en el extremo este del muelle en forma de U.

(3) Accesorios del Desembarcadero

Las defensas de caucho están instaladas a lo largo de la línea frente al muelle como sigue.

Los bollardos están instalados a cada 18.30 metros.

Cuadro 7-5-2 Sistema de Defensa: Muelle No.16

Frente	Base del Diseño	No.	Inclinación
Oeste	45,000 DWT	13	18.30
	7,000 DWT	10	9.15
Este	45,000 DWT	10	18.30
	7,000 DWT	18	9.15
Norte	7,000 DWT	14	9.15

Fuente: APN

Nota: R.C. significa concreto reforzado.

7.5.4 Investigación Visual sobre el Muelle No.16

(1) Propósito de la Investigación y Alcance

Esta subsección apunta a la recolección de datos necesarios relacionados con la condición actual de las facilidades que existen para la planificación futura del papel de las estructuras. Por el momento, garantiza que el Muelle No.16 será usado como un anclaje para suministro de combustible exclusivamente. A fin de efectuar la evaluación de las estructuras existentes, dos criterios se presentaron:

- a) Si las estructuras existentes son o no lo suficientemente durables para su actual uso.
- b) Si cualquier trabajo de reparación sería necesario en un futuro cercano para prolongar la vida útil de las mismas.

Se realizó una observación visual, a fin de revisar estos requisitos. Esta subsección cubrirá la observación sobre:

- a) La superestructura principal incluyendo viga de concreto y losas.
- b) Cimiento de los pilotes incluyendo las partes sumergidas.
- c) Servicios públicos incluyendo oleoductos y elementos que componen el desembarcadero.

(2) Evaluación de Estructuras del Muelle

La revisión del criterio para la estructura se prepara con el propósito de evaluar los datos investigados de una manera cuantitativa como se muestra en el Cuadro 7-2-7 los cuales se usan para la evaluación de los Muelles con salientes.

(3) Resultados de la Investigación Visual

a) Obra Civil

Viga de Concreto y Losas

La viga de concreto está reforzada con una viga de acero en forma de "H" y con rebarra. Debido a sus 75 años de vida la superficie inferior de las vigas fue afectada por el agua del mar, algunos de los fondos de dichas vigas de acero reforzado tienen daños severos causados por la oxidación. Tales daños se observan a lo largo de la línea frontal externa del muelle en forma de "U" que está frente al océano. Las cubiertas de concreto se cayeron, la oxidación del acero progresa profundamente y el espesor original del acero se perdió. Sin embargo, otras vigas en el centro de la plataforma y en la línea frontal interna del muelle se ven bastante bien, igual que las condiciones de los muelles con salientes.

No obstante, la superficie honda de las losas no tienen grandes daños en comparación con el de las vigas, ya que aparentemente el agua del mar no afectó las losas y esto debido a que éstas, se encuentran a aproximadamente 3 metros sobre el nivel del mar.

Pilotes

De acuerdo a la observación, los pilotes son del mismo tipo y tamaño que los usados para los Muelles con salientes No.6, No.7 y No.8 (Refiérase a la Parte I, 7.2.4 (3))

La envoltura de acero cerca de la zona de salpicado está seriamente corroída y una parte de la tapa de concreto está caída; sin embargo, este daño es menor porque los pilotes son hechos de masa de concreto. No existe daño crítico en el extremo superior del pilote.

De acuerdo con la inspección del buzo sobre la parte sumergida de los pilotes, la envoltura de acero aún permanece sobre la superficie del pilote y está cubierta por algas marinas. Este momento ningún daño significativo fue encontrado.

Conclusión de la Investigación Visual

El grado promedio del daño es de I a II en general; sin embargo, el grado III y IV aparecen parcialmente. (vigas a lo largo de la línea frontal afuera del muelle).

El muelle puede ser utilizado al nivel actual, no obstante los trabajos de reparación a la viga dañada deberán hacerse rápidamente, a fin de no permitir mayor corrosión.

El muelle fue diseñado y construido como una estructura de armazón rígida sin ningún segmento de expansión, el cual hace al muelle más durable contra las fuerzas horizontales.

El Cuadro 7-5-3 muestra el grado de daño de la estructura de concreto para el Muelle No.16.

Cuadro 7-5-3 Grado de Daño: Muelle No.16

Ubicación / Muelle	Número Total	Grado de Daño					
		0	I	II	III	IV	V
- Viga de C (No.)	798	224	170	180	150	74	
- Viga de C (Índice)		28 %	22 %	23 %	18 %	9 %	
- Losa de C (No.)	219	55	39	85	40		
- Losa de C (Índice)		25 %	18 %	39 %	18 %		
- Pilotes de C (No.)	312	197	55	35	25		
- Pilotes de C (Índice)		63 %	18 %	11 %	8 %	5 %	
Promedio (Índice)		36 %	20	23 %	16 %		

Fuente: Equipo de Estudio
 Nota: "C" significa Concreto

b) Servicios Públicos

El oleoducto que corre a lo largo del muelle parece estar instalado después de la superestructura como aumento a la demanda del combustible. Los oleoductos están sostenidos por ángulos de acero o barras de acero debajo de la plataforma.

No se observó goteras de aceite. Sin embargo, una parte de la superficie de acero de la tubería fue expuesta y alguna corrosión se da en forma progresiva. Trabajos de mantenimiento tales como voladura de arena y pintura/engrase deben darse rápidamente. Los elementos de acero colgante también tienen algo de corrosión, así que se requiere mantenimiento para ellos también.

Con respecto a los servicios públicos sobre la plataforma, dos brazos de carga fija reciben un buen mantenimiento. Los pozos de suministro de combustible o sistema de control de incendio también se encuentran en buenas condiciones de trabajo.

c) Accesorios del desembarcadero

Existen dos tipos de defensas a lo largo de toda la línea de frente del muelle instalado en 1990. Todas las defensas están bastante bien excepto una defensa que cayó debido a un fuerte impacto de nave. A pesar de la buena condición de las defensas, la plataforma de concreto donde las defensas fueron arregladas

se ven deterioradas debido al oxido del concreto a lo largo de la línea frontal.

Los bollardos están rígidamente fijos y no se encontró problema alguno.

7.5.5 Programa de Rehabilitación y Mejoras del Muelle No.16

(1) Labor Pasada

La labor desempeñada por la APN en el Muelle No.16 puede ser resumida como sigue:

- a) Instalación de nuevas defensas de caucho.
- b) Rehabilitación del sistema de suministro de agua potable
- c) Instalación de nuevo (adicional) oleoducto el cual fue conducido por la compañía de concesión (APSA)

(2) Plan Actual

Al presente, APN no tiene plan de rehabilitación y/o mejoras

7.6 Acceso Principal al Area Portuaria

La carretera de acceso entre el puerto y su interior debe mantenerse para dar un tráfico continuo de vehículos. Esta sección trata sobre las condiciones de la carretera de acceso principal existente incluyendo su capacidad de tráfico y el volumen de tráfico actual.

7.6.1 Plan General y Sección de Carretera

La Figura 7.6.1 y la Figura 7.6.2 muestra el acceso principal de las carreteras a los puertos existentes y secciones típicas, respectivamente. El acceso existente y las carreteras cercanas son generalmente carreteras "doble línea - doble vía".

7.6.2 Inspección Visual sobre el Principal Acceso

(1) Carretera de Acceso

Como se muestra en la Figura 7.6.1, existen dos tipos de pavimentos: de asfalto y de cemento. El pavimento de asfalto tiene algunos daños u hoyos sobre la superficie tratada. Su condición no es crítica para el tráfico actual; sin embargo, deben ser reparada pronto. En cuanto al pavimento de concreto, las uniones son apropiadas. Se observan rajaduras menores causadas por la contracción del concreto; sin embargo, no son serias para el tráfico actual.

El cruce del ferrocarril está en buen estado, por lo que existe poco movimiento irregular durante el manejo.

(2) Ferrocarril

La sección del ferrocarril es de cinco pies entre vía con carriles dobles. La condición del carril es regular en lo que respecta a trenes a una velocidad moderada como los que funcionan actualmente. No se encontró desigualdad y deformación del ferrocarril. Los carriles de la vía están parcialmente cubiertos de yerba; sin embargo las condiciones generales del balasto parecen estar bien. Cuando el tráfico del ferrocarril crezca, el cruce del ferrocarril debe tener un mejor control que el que tiene actualmente.

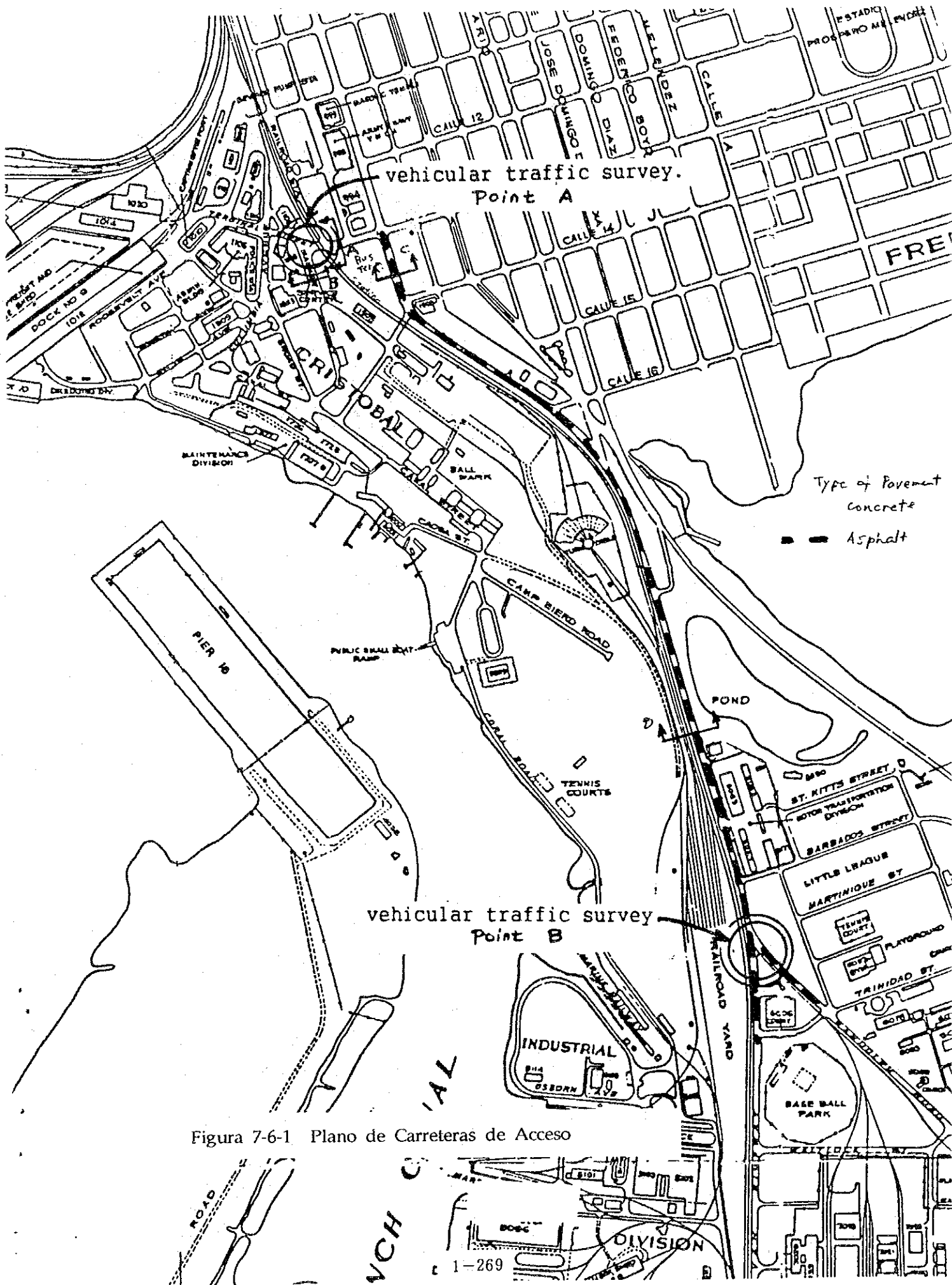


Figura 7-6-1 Plano de Carreteras de Acceso

VCH C

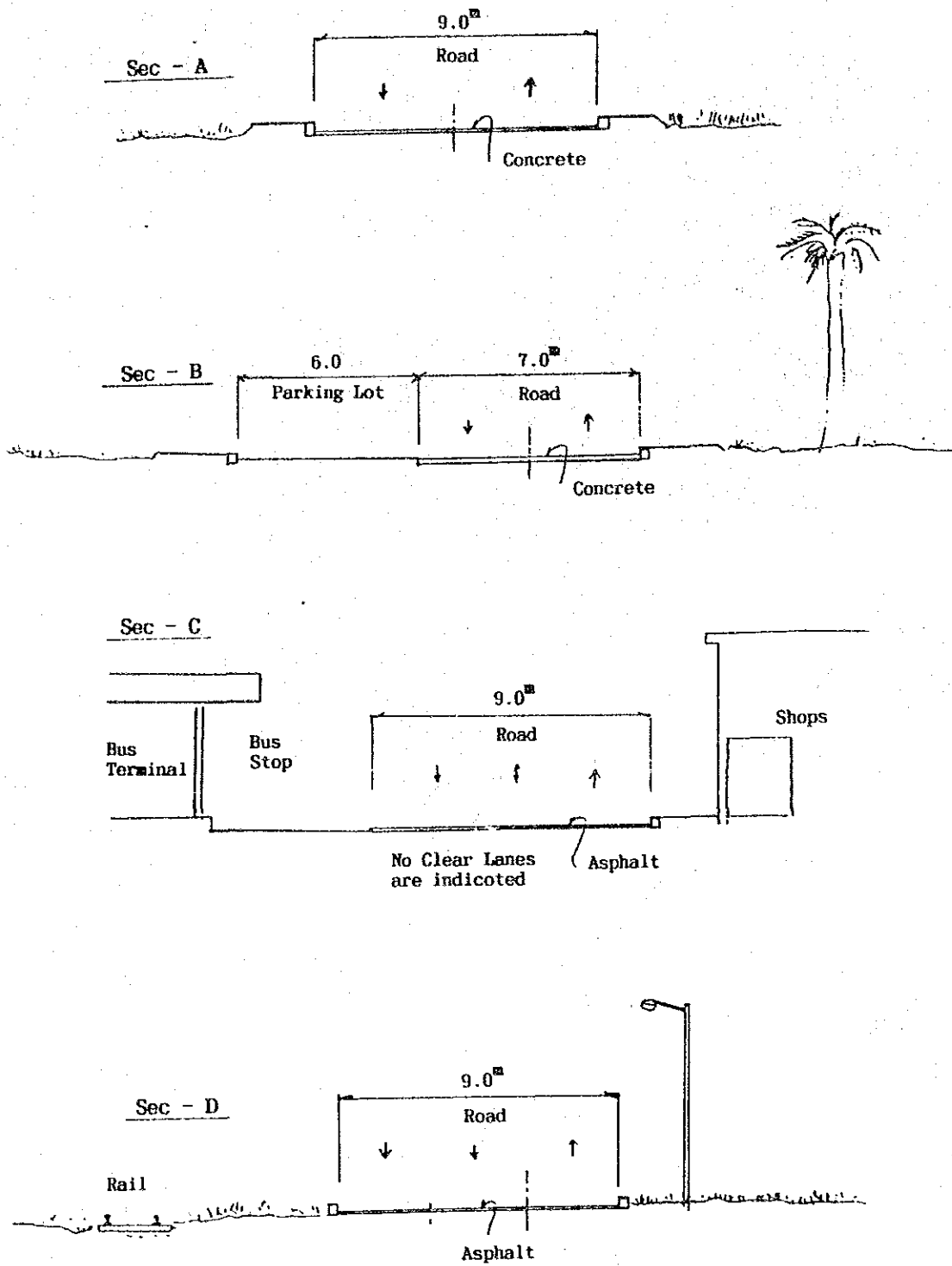


Figura 7-6-2 Sección Típica de Carretera de Acceso

7.6.3 Tráfico Vehicular Existente

(1) Capacidad del Tráfico sobre la Sección Actual de la Carretera

El Cuadro inferior muestra la capacidad del tráfico permisible en base a las dimensiones de la sección de las carreteras.

Cuadro 7-6-1 Capacidad de Tráfico Permisible.

Sección	Ancho (m)		Volumen (automóviles/día)
	Carril Izquierdo	Carril Derecho	Capacidad
A	3.5	3.5	8,000 - 13,000
D	5.5 (2 carril)	3.5	11,000 - 19,000

Nota: La capacidad arriba muestra el número de Sedans.
Un camión es equivalente a 3 Sedanes

(2) Tráfico Máximo Existente

Una investigación sobre el tráfico de vehículos, conducida por el Equipo de Estudios indica las horas pico de tráfico vehicular como sigue:
(Refiérase a la I Parte. Capítulo 2, 2-8 para detalles)

Cuadro 7-6-2 Acceso Actual de Volumen de Tráfico

Capacidad de Item	Punto de Investigación	
	Punto A	Punto B
Capacidad de Tráfico	700	1,050
Capacidad máxima	450	1,150

7.6.4 Evaluación Preliminar

(1) Entrada al Puerto Existente

Actualmente no se han establecido regulaciones de tráfico en particular alrededor de los puntos de investigación. Dado que estas carreteras de acceso están congestionadas de autos ordinarios, camiones de remolque y móviles de operación portuaria, un desvío puede organizarse en el futuro.

La utilización actual del ferrocarril es bastante baja en comparación al tráfico de

vehículos. La utilización futura del ferrocarril debe discutirse dependiendo de las demandas.

Tal arreglo futuro sería discutido durante la etapa del Plan a Largo Plazo.

(2) Acceso a la Isla Telfers

Referente al tráfico desde Panamá no le es permitido hacer un giro a la izquierda hacia Telfers, pero ningún letrero lo indica. En cuanto a la intersección aquí, una discusión adicional será mencionada durante la etapa del Plan a Largo Plazo.

La utilización actual del ferrocarril es baja comparada con el tráfico de vehículos. La utilización futura del ferrocarril debe ser discutida dependiendo de la demanda.

Tal discusión debe hacerse durante la etapa del Plan a Largo Plazo.

7.7 Estructuras Existentes y Desarrollo de un Nuevo Terminal

Esta sección trata sobre conceptos preliminares para que las estructuras portuarias existentes sean más duraderas. Las recomendaciones a través del estudio y del sitio investigado serán provistas para la obtención de mayores datos técnicos y con más firmeza.

7.7.1 Concepto Básico del Uso de Estructuras Existente.

(1) Ventaja sobre las Condiciones Naturales

El puerto de Cristóbal está ubicado en una amplia, profunda y calmada cuenca interior. El Canal de acceso y el anclaje están bien protegido por los rompeolas existentes. El agua es mantenida a una profundidad mínima de MLW-12.0 m por el dragado de mantenimiento de APN.

(2) Infraestructura y Puerto

La construcción del puerto requiere de gran cantidad de dinero antes de iniciarse la operación; sin embargo, el costo de construcción deberá ser mínimo a fin de reducir la tarifa y los costos portuarios.

(3) Aspectos de Costos

De acuerdo con la observación visual sobre las estructuras existentes y la revisión de los registros de diseños, aún cuando son tan limitados, las estructuras portuarias están firmes, en términos de durabilidad estructural.

Los muelles existentes y desembarcaderos pueden utilizarse tanto como sea posible para

alcanzar los requerimientos, si APN provee el mantenimiento necesario y los trabajos de reparación. Mientras más temprano se inicien los trabajos de reparación, menos será el costo total de la misma. También se recomienda que APN busque la tasa máxima de utilización presente de las facilidades portuarias.

(4) Máxima Utilización

Parece que la demanda de tráfico de carga actual está excediendo o excederá la capacidad de manejo de carga de Cristóbal. Sólo el Muelle No.9 puede ser calificado como un desembarcadero de contenedor. Este desembarcadero y su patio de apoyo incluyendo el CFS serán el centro del puerto entre los muelles con salientes existentes y el nuevo terminal que serán propuestos por el Equipo de Estudio.

En este mismo sentido, APN deberá usar completamente las estructuras portuarias existentes, y no abandonarlas.

(5) Expansión Portuaria y Areas de Reversión de CCP

Tarde o temprano, se requerirá una extensión del patio de contenedores existente y/o la construcción de un nuevo terminal de contenedor. Si CCP junta sus facilidades sistemáticamente y los traslada fuera del área de operación portuaria, APN podrá fácilmente presentar un plan futuro, para lograr una efectiva operación portuaria.

(6) Aspecto Ambiental

Las instalaciones del puerto de contenedor están en un ambiente básicamente libre de contaminación. Así que una contaminación limitada se presentará con el nuevo terminal de contenedores. Sin embargo, se recomienda construir un puerto en un espacio abierto frente a una cuenca amplia para una rápida disolución del agua. El Puerto de Cristóbal está contemplando estos criterios actualmente.

7.7.2 Capacidad de Estructuras Existentes

Como se discutió anteriormente, la capacidad de manejo de carga de las instalaciones existentes dependen de los siguientes factores:

- a) Espacio físico
- b) Durabilidad de la estructura y su período de vida
- c) Acceso al interior

Uno de los hechos claves es tanto la fortaleza estructural como la durabilidad de los muelles de desembarques existentes, dado que los mismos cuentan con 75 años. Una respuesta general a este hecho es que los muelles existentes y los desembarcaderos son básicamente firmes y tienen suficiente fuerza estructural y durabilidad para operar como lo hacen hasta ahora.

7.7.3 Estructuras Existentes y Trabajo de Mantenimiento

Esta subsección tratará sobre una evaluación total preliminar de las estructuras del puerto existente, el mantenimiento y las gestiones de reparación que se llevarán a cabo.

(1) Estructuras de Muelle

Evaluación Preliminar

Los Muelles con salientes y los desembarcaderos marginales son estructuralmente firmes. No se encontraron daños significativos ni pérdida de calidad debido al envejecimiento. Los trabajos de reparación menor que efectuó APN recientemente, son para alargar el período de vida de estas estructuras.

Trabajos de Reparación Requeridos

Los mismos trabajos de reparación que fueron realizados al Muelle No.7 deberán hacerse, al concreto dañado bajo la plataforma del Muelle No. 6, No.8 y No.16.

Otras Consideraciones

La faja de estacionamiento deberá ser más amplia en el manejo de carga moderna. Para ampliar la faja de estacionamiento, se requiere demoler el cobertizo. El balance preferido de ellos debe ser estudiado en base a la función de la asignación de cada muelle dedo.

(2) Muelle Preliminar

El muelle es estructuralmente firme. La represa tierra tiene poco hundimiento sobre el pavimento lo cual significa que no están serio. Tampoco se encontró erosión en las rocas grandes.

Trabajos de Reparación Requeridos

El fortalecimiento de las rocas armadas sobre las rocas de escollera existentes a lo largo de la Costa Norte.

Trabajo de reparación al pavimento de concreto dañado parcialmente en la vecindad del Muelle No.6.

Otras Consideraciones

A lo largo del declive del sur del muelle se están vertiendo desperdicios sólidos y escombros de construcción. Se recomienda que APN de seguimiento a esto y controle el vertedero.

(3) Pavimento

Evaluación Preliminar

El Pavimento de la carretera incluyendo el acceso principal existente al puerto de entrada y al patio de contenedor tienen algunos daños, sobre su superficie. Sin embargo, éstos no son críticos.

Trabajos de Reparación Requeridos

Trabajos de reparación mediante la segmentación de la superficie dañada.

Otras Consideraciones

Puede requerirse en el acceso principal, para evitar congestión una sección de carretera más amplia o un desvío. Deberán mantenerse pozos de drenaje de lluvia para la descarga continua.

(4) Trabajos de Arquitectura

Evaluación Preliminar

Desde el punto de vista estructural, no se observaron problemas significativos en el cobertizo de tránsito, en la oficina de control y en CFS.

Trabajos de Reparación y de Renovación Requeridos

Las puertas de los cobertizos de tránsito deben ser renovadas.

Un trabajo de reparación mínima podría requerirse en el techo, debido a problemas de goteras. Las columnas de apoyo y la pared de entrada de los cobertizos deben ser protegidos de impactos móviles. La instalación de bordes de protección de acero será preferible.

Otras Consideraciones

La asignación de la función de cada cobertizo deberá ser de criterio básico para la renovación del cobertizo. El tamaño del cobertizo requerido y de CFS deberán ser claramente estudiados.

(5) Utilidades

Evaluación Preliminar

Se trabajará mejor con una reparación menor y una renovación, tanto en el suministro de agua como en el sistema de suministro de combustible.

Trabajos de Reparación Requeridos

Se darán trabajos de reparación de suministro de estructuras en los Muelles No.6, No.7, No.8 y No.10.

Los pozos de suministro deben ser provistos con pozos de tipo de caja cerrada, así no habrá escape de combustible.

Otras Consideraciones

Para ser considerado un verdadero puerto moderno deben introducirse las telecomunicaciones en el anclaje y sistema de control de incendio en el cobertizo y CFS.

CAPITULO 8 EXAMEN ESTRUCTURAL DE LOS MUELLES EXISTENTES

Este capítulo trata sobre el examen estructural de los muelles existentes del Puerto de Cristóbal. Los resultados de la investigación visual y de muestra medular concreta, de archivos de diseños y dibujos recolectados serán la base del análisis, el cual será llevado a cabo por computadora.

8.1 Necesidad de un Examen Estructural y Alcance

8.1.1 Necesidad del Examen Estructural

En un futuro cercano serán asignadas funciones más exactas a los muelles existentes. La asignación de funciones, la modernización de estos muelles y el diseño requerido para el mejoramiento estructural, a fin de satisfacer las nuevas funciones, será estudiados en la Parte II, Plan a Largo Plazo.

A fin de poder hacer frente a los aspectos arriba señalados, hay tres preguntas.

- i) Son los muelles existentes estructuralmente durables para la utilización presente?
- ii) Qué clase de trabajos de reparación de rutina deben realizarse a los muelles existentes independientemente de su uso?
- iii) Qué clase de reforzamiento estructural debe realizarse para mejorar los muelles existentes para sus nuevas funciones?

Las dos últimas preguntas se responderán en la Parte III, Plan a Corto Plazo. Por lo tanto, este capítulo se concentrará en la primera pregunta.

La Figura de abajo indica el significado de "Trabajos de Reparación Rutinarios" y "Mejoramiento".

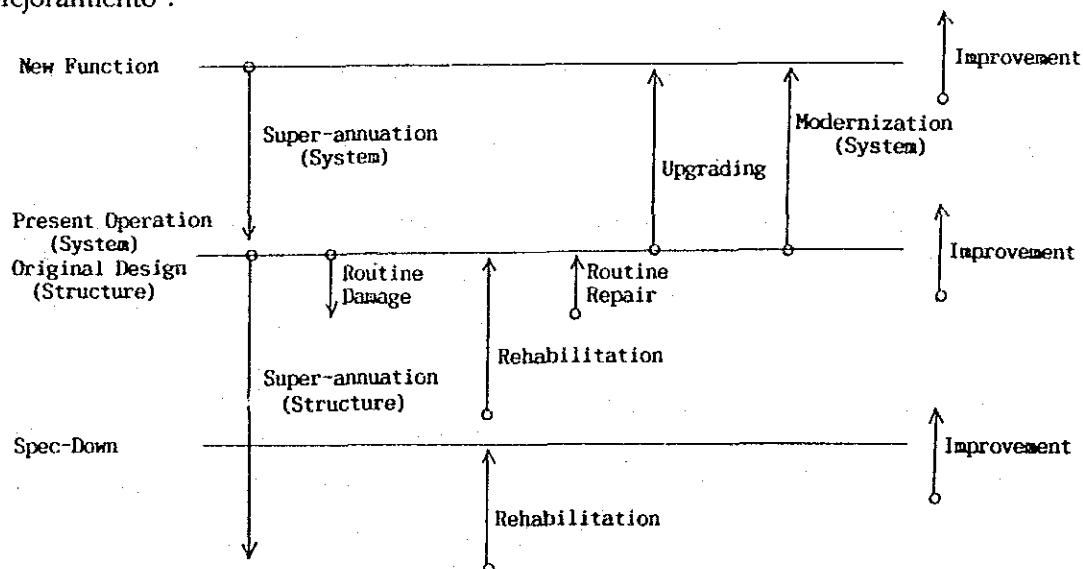


Figura 8-1-1 Identificación de Reparación de Rutina y Mejoramiento

8.1.2 Evaluación Basada en los Resultados de la Investigación Visual

Los resultados de la investigación visual muestran los siguientes elementos:

- Algunas averías menores en la esquina de la cubierta o base de la viga en los Muelles No.6, No.7 y No.8.
- Severa oxidación del concreto en la superficie inferior de las vigas en Muelle No.16. No obstante, tales averías están limitadas a la fachada exterior del muelle.
- Los pilotes de cimientos hechos de masa cilíndrica de concreto poseen muy poco óxido en su parte superior. No se presentan averías en la parte sumergida.

Las averías arriba mencionadas son consideradas menores en términos de durabilidad estructural como un todo. Estas pueden ser reparadas mediante trabajo de reparación rutinario, prolongando así la vida útil de la estructura.

No obstante, a fin de evaluar la durabilidad estructural de los muelles con mayor detenimiento y cuantitativamente, se requerirá un análisis estructural para conocer cuán estables son los muelles contra tales cargas externas como la envergadura de las naves en cuanto a las fuerzas de atracadero o fuerzas sísmicas.

8.1.3 Alcance del Examen Estructural

El alcance del examen estructural consiste de lo siguiente:

- i) Cálculo de las fuerzas permitidas y las fuerzas que trabajan sobre cada miembro estructural principal mediante análisis de computadora, a fin de revisar la seguridad de los muelles.
- ii) Evaluación del resultado de muestreo modular concreto

Un objeto de análisis estructural serán los Muelles No.6, No.7, No.8 y No.16 existentes.

Una atención especial deberá brindarse a la durabilidad del extremo del pilote (punto de conexión entre los pilotes y la formación de Gatún), donde no se suministró reforzamiento.

8.2 Sección Estructural de los Muelles

Basado en los dibujos/datos recogidos, los marcos estructurales a ser analizados son establecidos como se muestran en las Figuras 8-2-1, 8-2-3 y 8-2-4.

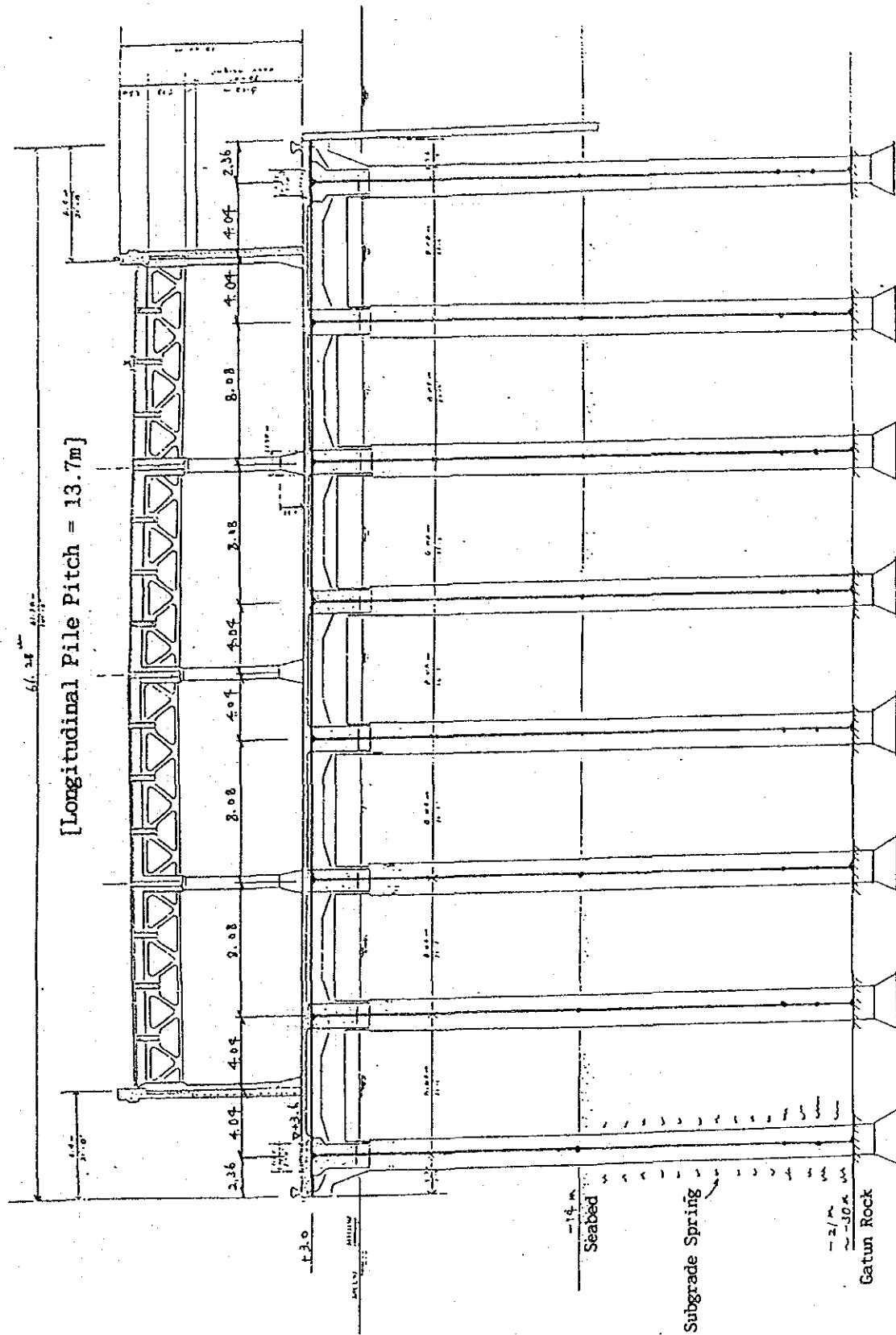


Figura 8-2-1 Sección Típica y Marco: Muelle No.6.

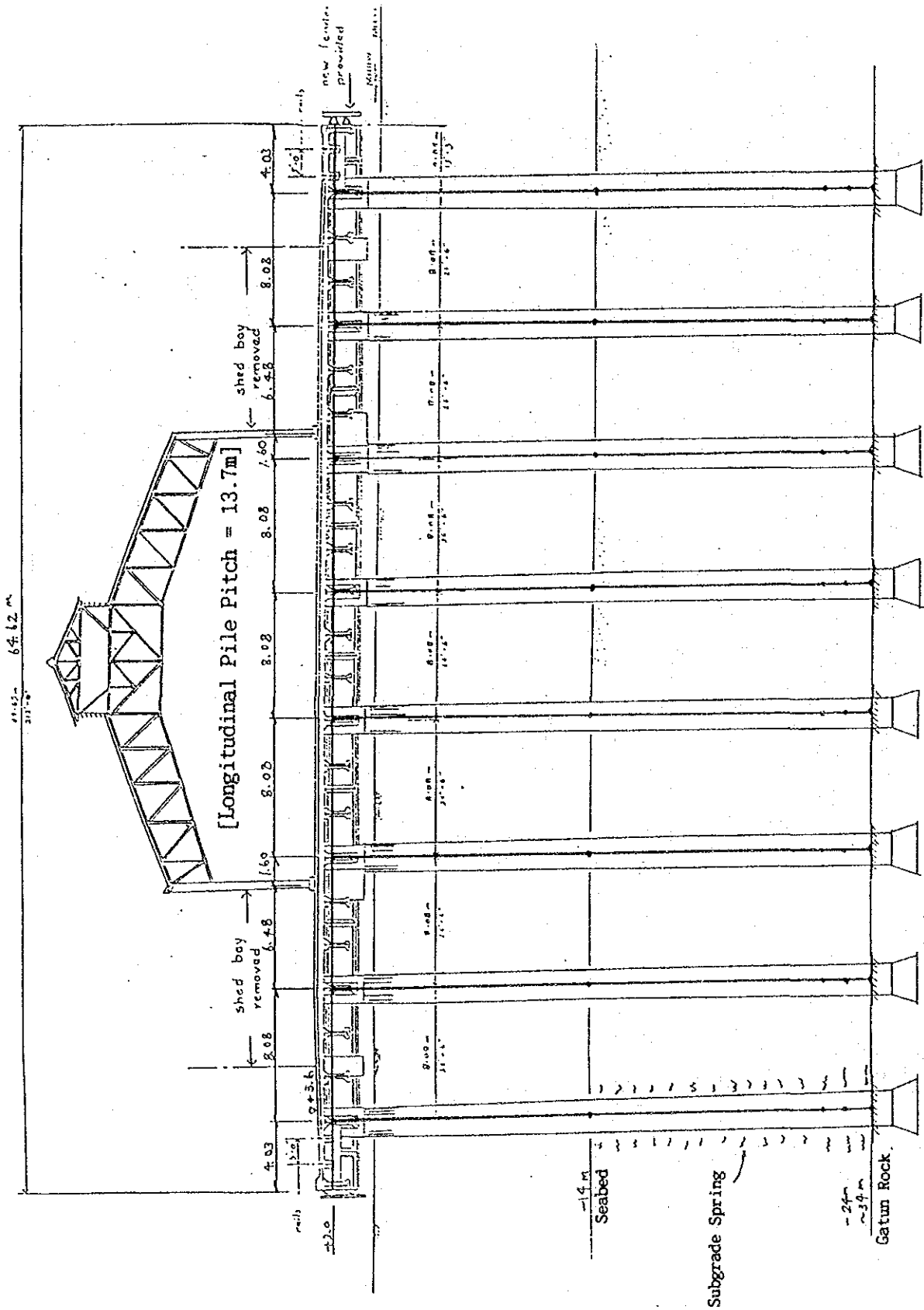


Figura 8-2-2 Sección Típica y Marco: Muelle No.7.

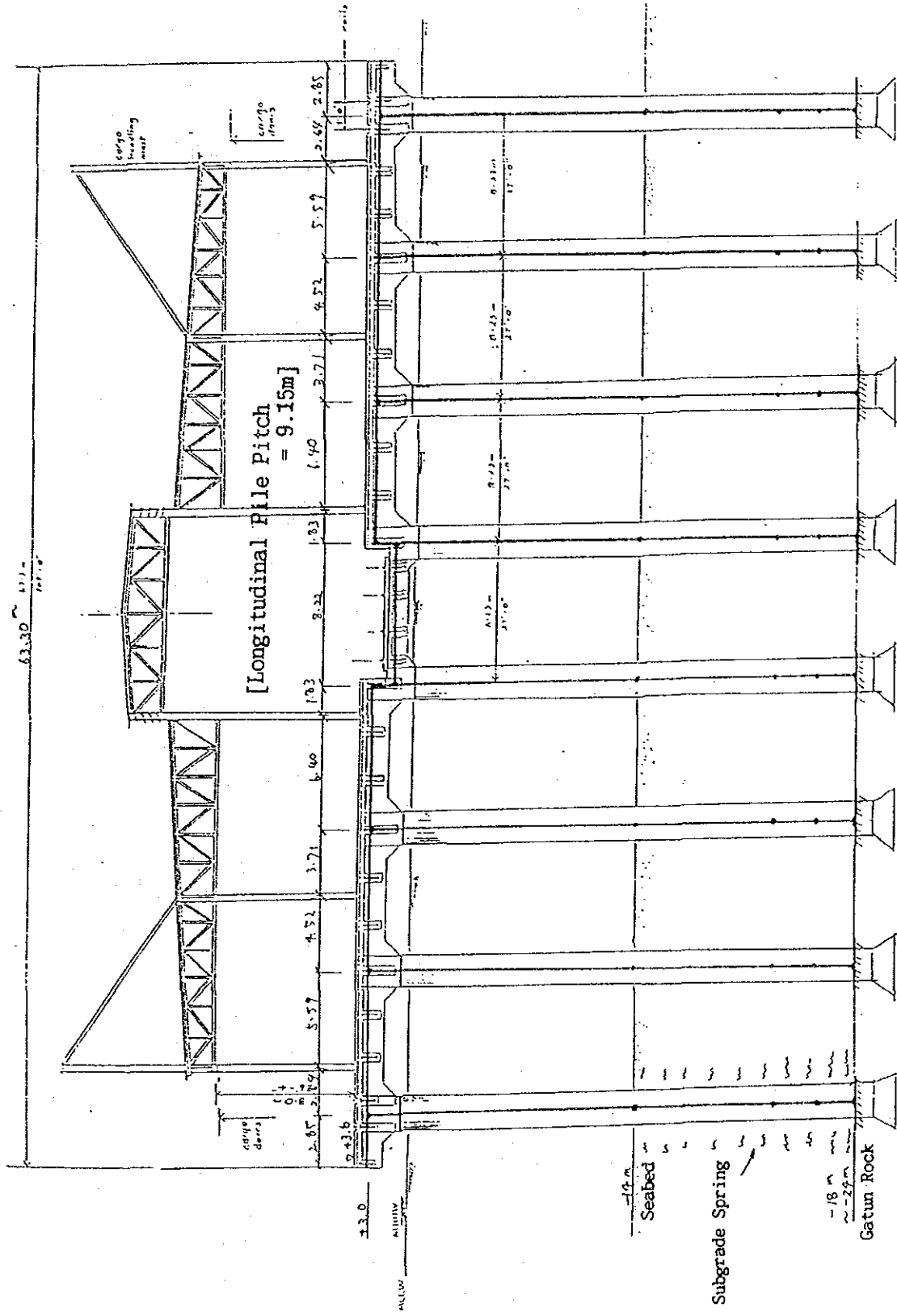


Figura 8-2-3 Sección Típica y Marco: Muelle No.8.

[Longitudinal File Pitch = 9.15m]

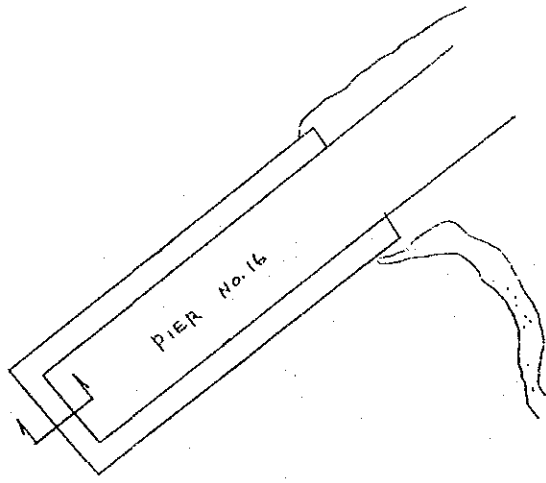
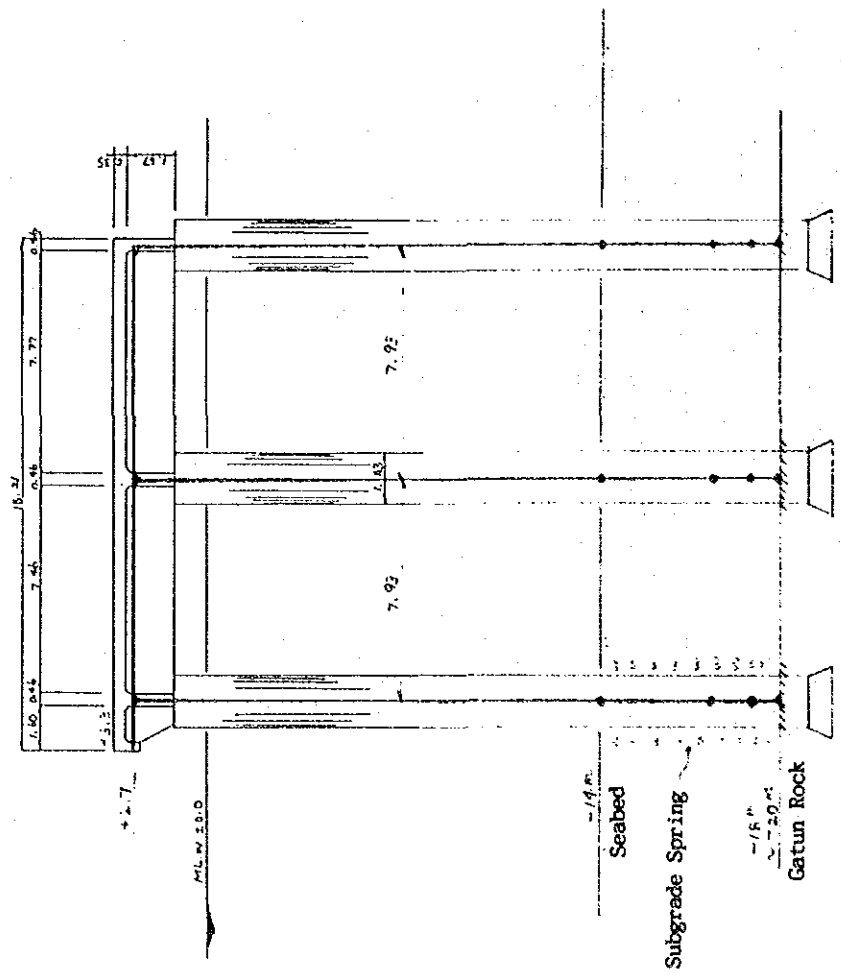


Figura 8-2-4 Sección Típica y Marco: Muelle No.16.

8.3 Resultado del muestreo de los núcleos de hormigón

8.3.1 Propósito y alcance

Con el fin de establecer la calidad y las condiciones de la estructura de hormigón sometida a investigación según su envejecimiento y las condiciones ambientales de su entorno, se tomaron núcleos de hormigón de las losas de los muelles. En total, fueron tomados 8 núcleos de los Muelles No.6, No.7, No.8, No.10 y No.16. En la Figura 8-3-1 se muestran los lugares correspondientes.

Los núcleos de hormigón fueron sometidos a la prueba de compresión axial en el laboratorio, para determinar la actual resistencia a la compresión.

8.3.2 Resultado del muestreo del núcleo y de la prueba de compresión

Los núcleos fueron agujereados con una máquina taladradora portátil accionada por motor de gasolina equipada con trépano adiamantado de cuatro pulgadas. Con mucho cuidado se seleccionaron los lugares de los núcleos con el fin de no cortar las barras de refuerzo existentes en las losas. El tamaño de los núcleos es de 4" de diámetro y de largo variable, aunque con un mínimo de 4".

El Cuadro 8-3-1 muestra el resultado de la prueba de compresión axial.

Cuadro 8-3-1 Resultado de la prueba de compresión

No.	Muelle	Tamaño del Núcleo		Resistencia a la compresión	
		Diámetro (pulg.)	Largo (pulg.)	Directa (kg/cm ²)	Correg. (kg/cm ²)
1	No.16	4	4.75	238	217
2	No.16	4	8.0	452	452
3	No. 6	4	6.5	301	292
4	No. 6	4	5.75	272	260
5	No. 7	4	4.5	415	373
6	No. 8	4	5.0	655	609
7	No. 8	4	7.0	386	378
8	No.10	4	8.0	458	458
Promedio		4	6.2	397	380
Promedio entre las 4 muestras más bajas		4	5.0	299	287

8.3.3 Evaluación

De acuerdo con la inspección visual de las muestras tomadas, resulta obvio que el hormigón fue vertido y curado bajo un excelente control de calidad por los años 1910. Por lo general, la calidad del hormigón disminuye año tras año debido a la acción química del agua del mar. No obstante, el resultado de la prueba de compresión permite afirmar que la calidad del hormigón de los muelles de Cristóbal ha sido afectada muy poco por la acción química.

Con respecto a la resistencia del hormigón, si bien las cifras varían según los núcleos, se presume que se utilizó una resistencia de hormigón estándar de $f_c' = 350 - 400$ kg/cm² en la construcción original de los muelles. Para mayor seguridad, en el análisis estructural se recomienda aplicar una resistencia de hormigón estándar de $f_c' = 240$ kg/cm².

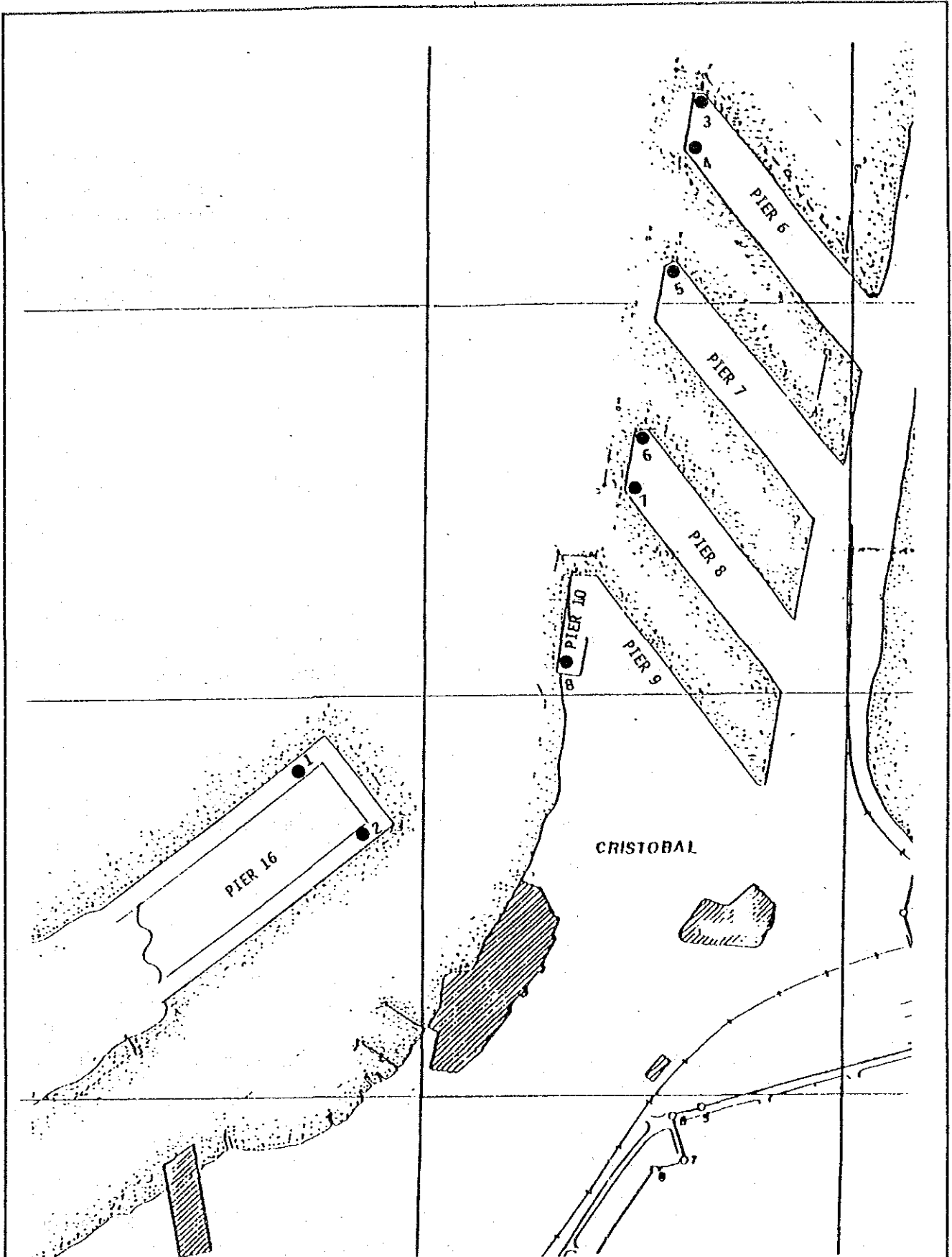


Figura 8-3-1 Localización de la Muestra Central del Concreto

8.4 Condición Básica del Análisis Estructural

8.4.1 Método del Análisis Estructural

El análisis estructural fue llevado a cabo mediante un modelo marco bi - dimensional (2-d) "Marco UC", el cual es un refinado programa de sustitución. Este programa calcula cualquier marco de estructuras independientemente de sus formas o tipo de miembros o materiales. El método tri - dimensional (3-d) no deberá ser aplicado debido a que los muelles (más de 300 metros de largo), fueron construidos en un bloque unido teniendo más de 200 pilotes; demasiados para poderles aplicar el método tri - dimensional. Afortunadamente, los muelles poseen una disposición sistemática de pilotes, así el método 2-d será suficiente para analizar este tipo de estructuras.

8.4.2. Suposiciones

Tales suposiciones técnicas como el carácter estructural o tipos de cargas externas fueron establecidas como sigue:

(1) Formación de Rocas de Gatún

La profundidad de la formación de rocas de Gatún varía de un lugar a otro en el Puerto de Cristóbal, incluyendo las áreas donde los Muelles No.6, No.7, No.8 y No.16 están localizados. La profundidad de la formación de Gatún de cada muelle es como sigue:

Cuadro 8-4-1 Profundidad de la Formación Roca de Gatún por Muelles

Muelle	Fondo del Mar	Roca de Gatún
Muelle No.6	-14 m	-21 a -30 m
Muelle No.7	-14 m	-24 a -34 m
Muelle No.8	-14 m	-18 a -24 m
Muelle No.16	-14 m	-18 a -20 m

(Elevaciones debajo de MLW)

El análisis estructural es llevado a cabo tanto a las más profundas como a las pocas profundidades de elevaciones de Gatún.

(2) Tipo Longitudinal del Pilote

El marco del armazón fue establecido por cada muelle tal como se muestran en las Figuras 8-2-1, 8-2-2, 8-2-3 y 8-2-4. La inclinación longitudinal de los pilotes es como sigue:

Muelle No.6	13.7 m
Muelle No.7	13.7 m
Muelle No.8	9.15 m
Muelle No.16	9.15 m

(3) Cargas Muertas

Las cargas muertas incluyen el propio peso de las super - estructuras (vigas de concreto y losas) y cobertizos. Además, el peso de los pilotes de cimiento deberá ser considerado en vista de que son pesados (6.1. t/m) lo cual no puede ser ignorado.

(4) Peso de Sobrecarga

Un peso de sobrecarga de 3.7 t/m² (750 lbs/pies cuadrados) es tomado en cuenta durante la operación. Esta sobrecarga es equivalente a lo que ha sido considerado en el diseño original.

(5) Fuerza de Anclaje

Las siguientes reacciones de defensas son consideradas en el análisis.

Cuadro 8-4-2 Fuerza de Anclaje

Tamaño de la Nave	Reacción de Defensas	Muelles			
		No.6	No.7	No.8	No.16
50,000 DWT	60 t	0	0	0	
30,000 DWT	40 t	0	0	0	
20,000 DWT	30 t	0	0	0	
7,000 DWT	15 t				0

Nota: "0" muestra "aplicada".

La mencionada reacción se presume es compartida por sendos números de filas de pilotes las cuales se muestran a continuación;

Muelle No.6	2 filas
Muelle No.7	2 filas
Muelle No.8	3 filas
Muelle No.16	3 filas

(6) Fuerza Sísmica

La fuerza sísmica creada por un terremoto es la fuerza de inercia horizontal actuando sobre cargas muertas. La fuerza sísmica (H) es calculada mediante la multiplicación del coeficiente sísmico (Kh) por el peso muerto (W).

$$H = W * Kh$$

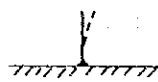
El coeficiente propuesto en este estudio es 0.20, no obstante, una serie de Kh es asumido como 0.05, 0.10, 0.15 y 0.20 en el análisis.

(7) Conexiones de Vigas y Pilotes

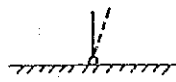
La condición de conexión entre vigas y pilotes es una conexión rígidamente fija.

(8) Condición del Extremo del Pilote

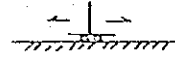
El extremo más bajo de pilotes fue hincado en la Roca de Gatún por excavación de rocas. La Figura 8-4-1 muestra las características de los pilotes de cemento. La condición de la conexión entre los pilotes y la roca de Gatún es difícil de definir; pudiera ser de uno de los siguientes tres tipos:



Fijo



Perno



Rodillos

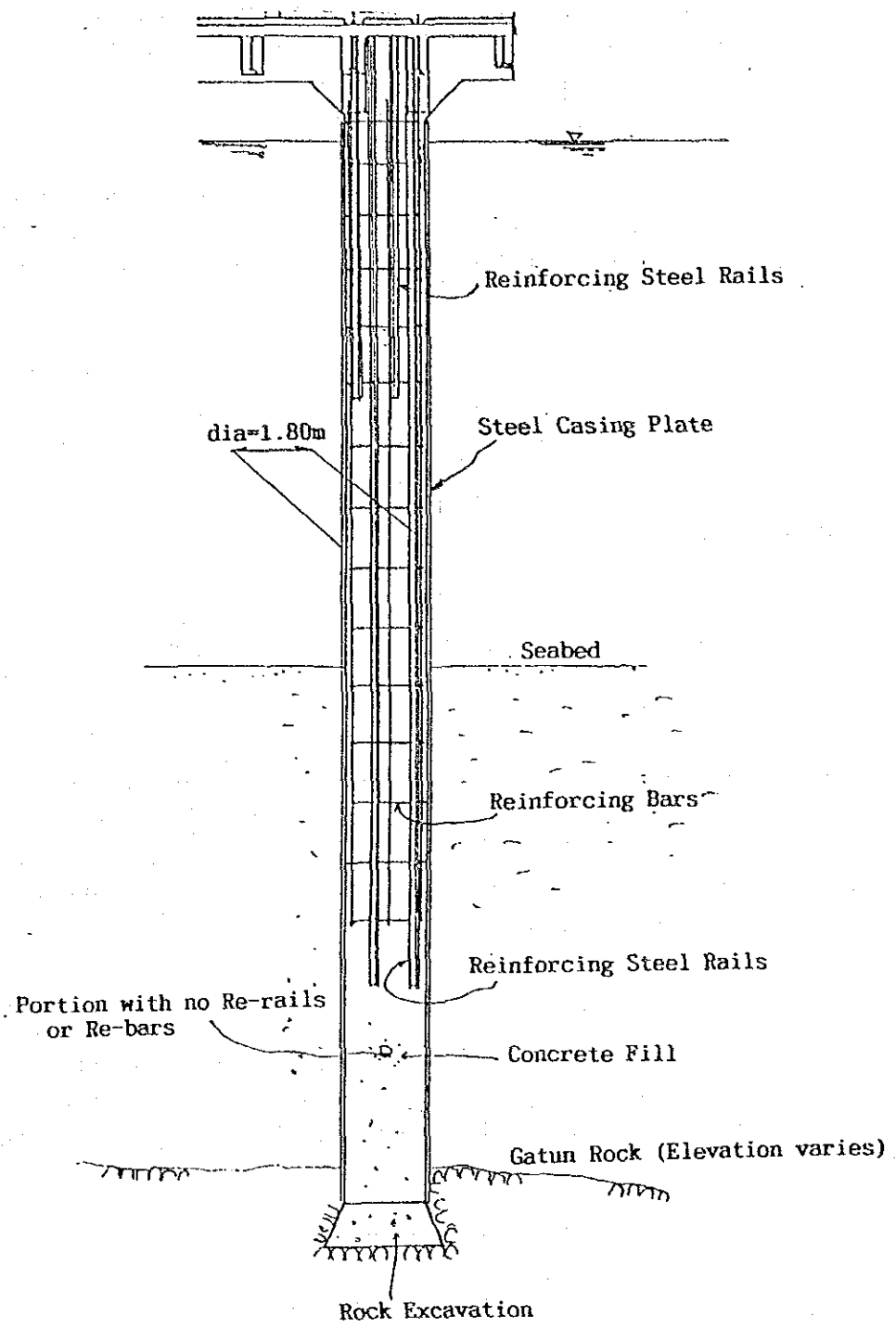


Figura 8-4-1 Características del Cimiento de Los Pilotes

Si la excavación de roca y el relleno de concreto hubieran sido hechos adecuadamente, la conexión debiera ser considerada fija. De no ser así, sería de perno. Si la sección de pilotes está averiada (rajadura o desconexiones) y el sub suelo desequilibrado, pudiera ser también de rodillos.

Desde los puntos de vista arriba expresados, el análisis ha sido llevado a cabo más que nada en el caso fijo, seguido del caso de perno y el caso de rodillos. Esto, con el propósito de que el análisis pueda mostrar varios tipos de resultados pese al status de la conexión.

(9) Factor de Seguridad

En este estudio el factor seguridad es definido como sigue:

$$\text{Factor de Seguridad} = \frac{\text{Stress de Trabajo}}{\text{Stress permitido}}$$

Así, si el factor es 1.0 o más, la estructura es evaluada como estructuralmente durable.

(10) Condición del Sub Suelo

Conforme la investigación del suelo y los datos relacionados, la condición del subsuelo entre el fondo del mar y la formación de Gatún es de lodo o de arcilla suave la cual no parece tener resistencia lateral a los pilotes. No obstante, un adecuado subgrado emergente (equivalente a N valor = 1) será asignado a los pilotes dado que el diámetro de los pilotes es de un ancho de (1.8 m).

(11) Fuerza de Concreto

La fuerza del concreto puede definirse partiendo del resultado del muestreo concreto medular y sus pruebas de compresión como fue mencionado en el 8.3 de este capítulo. El resultado indica que la calidad normal del concreto de los muelles con su superestructura se asume como $F_c' = \text{Kg/cm}^2$.

Por lo tanto, el siguiente criterio debiera ser aplicado en el análisis.

Cuadro 8-4-3 Fuerza del Concreto

	Largo Plazo	Corto Plazo
Sc (stress de compresiva Axial)	72 Kg/cm ²	108 Kg/cm ²
Sb (Stress de Flexión compresiva)	90 Kg/cm ²	135 Kg/cm ²
St (Stress Tensional)	-3 Kg/cm ²	-4.5 Kg/cm ²

Las Figuras 8-4-2 (a) (b) (c) (d) muestra el caso básico de carga por cada muelle.

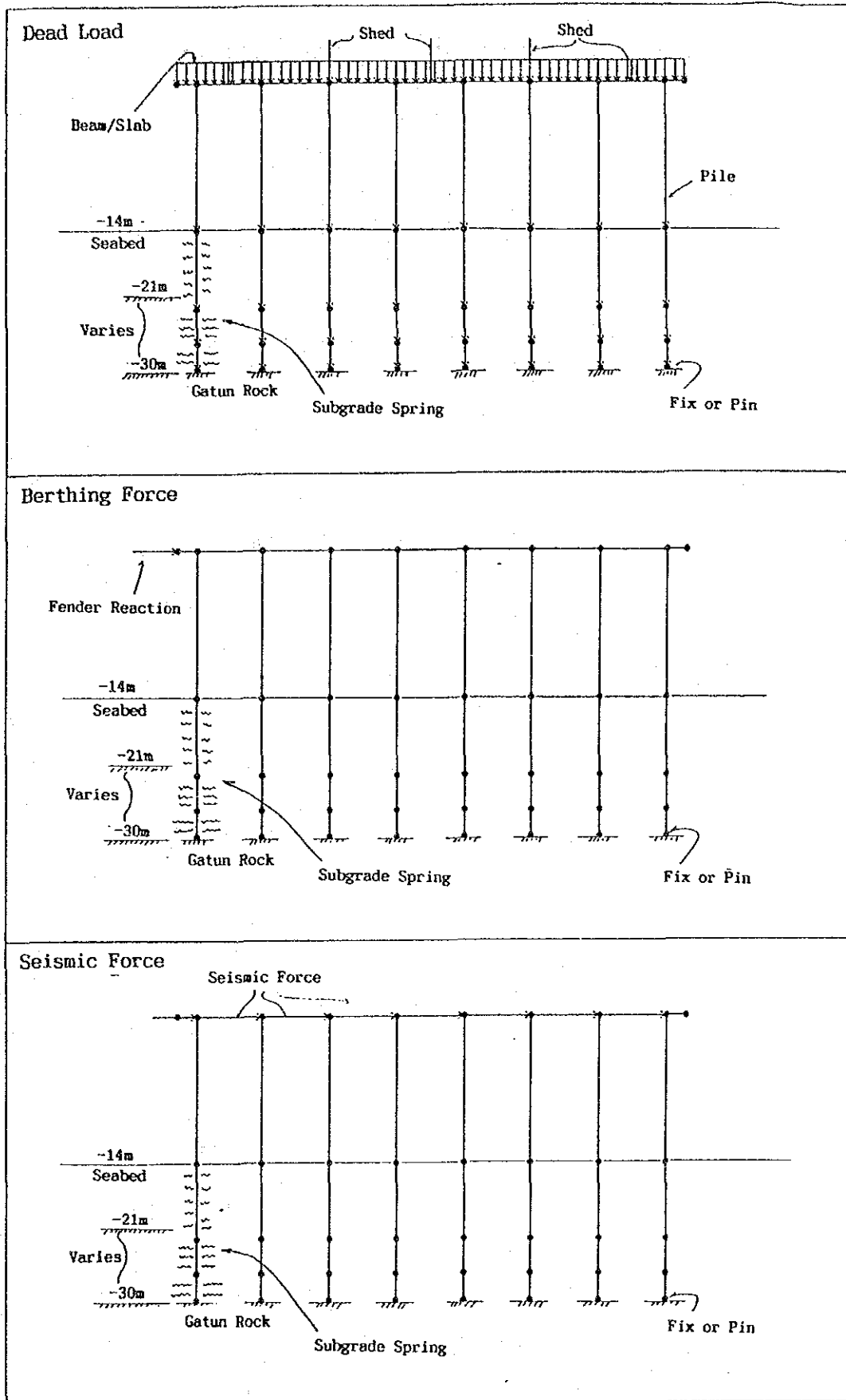


Figura 8-4-2(a) Caso Básico de Carga: Muelle No.6

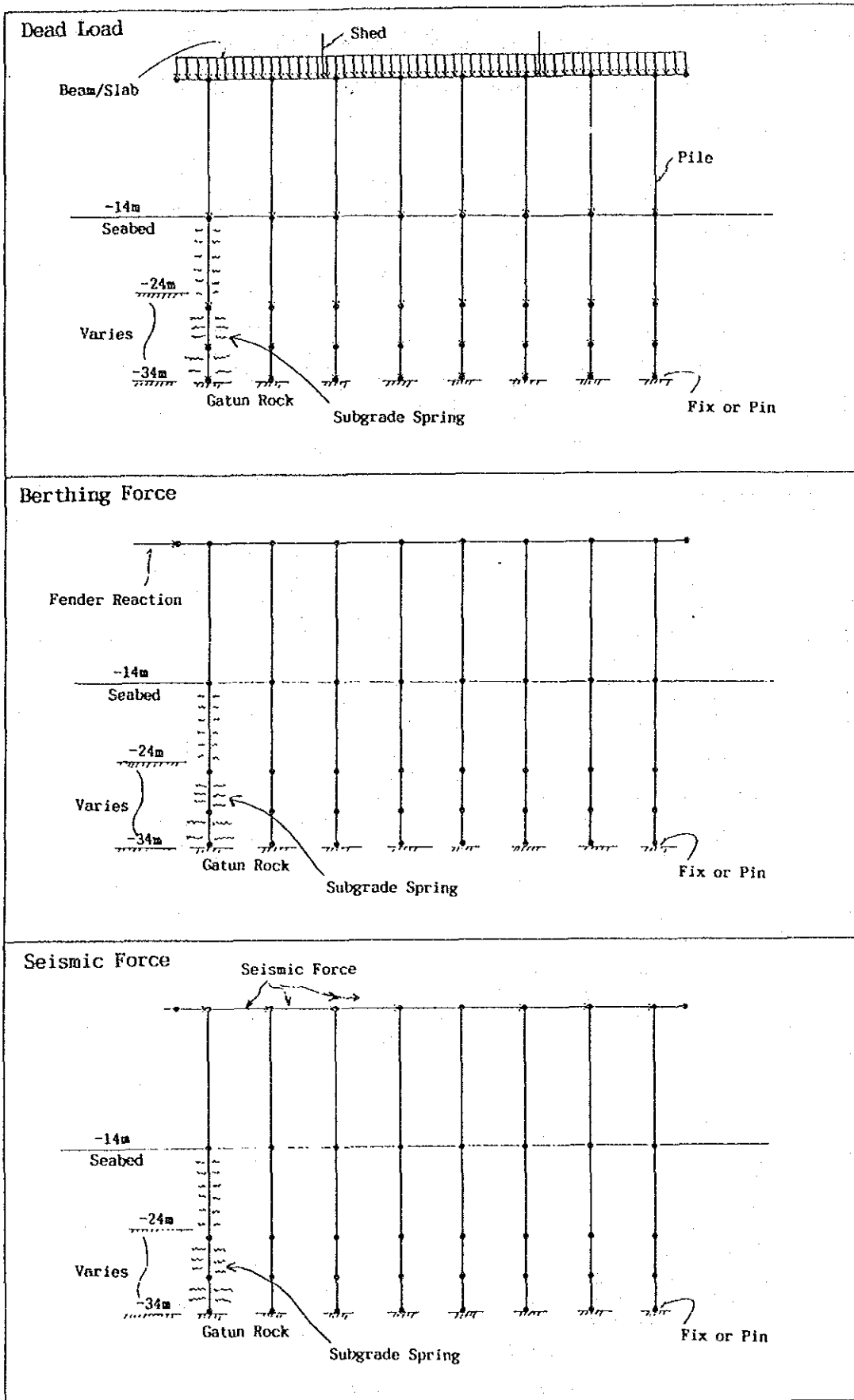


Figura 8-4-2(b) Caso Básico de Carga: Muelle No.7