

CAPITULO 8 PLAN MAESTRO

8.1 Concepto Básico del Desarrollo Portuario

En el Puerto se ha producido, a partir del comienzo de las operaciones portuarias en 1955, un aumento continuo en el volumen de las cargas manipuladas. En 1986 el volumen alcanzó, aproximadamente, los 2.3 millones de toneladas métricas, y la relación de los amarraderos del puerto existente ya alcanzó más del 70%. Para el año 2005, año objetivo del Plan Maestro de este proyecto, se preve un volumen de cargas manipuladas de 5.2 millones de toneladas métricas, lo que indica más del doble del volumen actual. Por lo tanto, será necesario ampliar el puerto.

Al preparar el Plan Maestro es necesario tomar en cuenta muchos items, en especial en relación al transporte económico por el Puerto y a la operación segura del Puerto. En el primer paso de la planificación es necesario preparar el plan de uso de la terminal existente. En esta planificación se divide a los buques de hacen escala en Santo Tomás en cinco tipos, buques portacontenedores, cargueros a granel, buques tanques petroleros, buques de carga horizontal (Ro-Ro), y el restante que comprende, principalmente, a los buques convencionales. El plan de uso de la terminal existente se estudia de acuerdo con las siguientes premisas, por tipo de buque:

1) Buques portacontenedores

Se estima que, para el año 2005, el número de contenedores en TEU transportados por buques portacontenedores por el Puerto será igual a 192 mil, aproximadamente cuatro veces el número actual. Si estos contenedores se manipularan en la terminal existente, se ocuparían casi todos los amarraderos para acomodar los buques portacontenedores, debido a la gran cantidad de contenedores y a la baja productividad de la manipulación de la carga, consecuencia de la falta de grúas de pórtico para contenedores y del patio angosto. En este caso, sólo se recibirán buques portacontenedores de tamaño pequeño debido a la poca profundidad del agua a lo largo de los amarraderos, lo que daría como resultado un transporte costoso. Más aún, será necesario construir terminales nuevas para acomodar buques de otros tipos que no necesitan necesariamente una mayor profundidad del agua. Por lo tanto, no es económico utilizar, en el futuro, la terminal existente

para buques portacontenedores.

2) Buques Tanques Petroleros

Actualmente el petróleo, en el que se incluye gas propano, petróleo crudo y petróleo refinado, se carga y descarga en el Amarradero No. 6, sin guardar una distancia suficiente con las demás actividades portuarias. Desde el punto de vista de la operación segura del Puerto es aconsejable separar la terminal petrolera de los otros tipos de terminales mediante la construcción, en el futuro, de una nueva terminal petrolera.

3) Cargueros a granel

Se estima que, para el año 2005, el volumen de carga sólida a granel transportada mediante cargueros a granel por el Puerto será de 646 mil toneladas métricas, y sólo se requerirá un amarradero con grúas de mayor capacidad de levantamiento que las existentes. Dicha terminal a granel se preparará ya sea usando la terminal existente o construyendo una nueva terminal. El caso óptimo se selecciona desde el punto de vista económico.

4) Buques de Carga Horizontal

Se estima que, para el año 2005, el volumen de las cargas transportadas por buques de carga horizontal será de sólo 254 mil toneladas métricas. En vista de dicha cantidad pequeña de carga y la productividad relativamente elevada de la manipulación de las cargas, no es económico construir una nueva terminal especializada para los buques de carga horizontal. La profundidad del agua a lo largo de la terminal existente parece ser suficiente para buques de carga horizontal con un calado relativamente pequeño, incluso en el futuro.

5) Buques de Otro Tipo

Los buques de otro tipo comprenden principalmente los buques convencionales. Con respecto a los buques convencionales, casi todos tienen menos de 25 mil toneladas de peso muerto no encontrándose, en la navegación mundial, una tendencia a aumentar el tamaño de los buques. Por lo tanto es aconsejable continuar utilizando la terminal existents principalmente para buques convencionales.

En consecuencia, con respecto al plan de uso de la terminal existente en el año objetivo de 2005, se proponen las tres alternativas siguientes, para el examen de las mismas:

Caso 1: Cinco de los seis amarraderos de la terminal existente servirán para buques convencionales y de carga horizontal, sirviendo el amarradero restante para cargueros a granel, en lugar de construir una nueva terminal.

Caso 2: La terminal existente, que comprende seis amarraderos, servirá para buques convencionales y de carga horizontal, y se construirá una nueva terminal para carga a granel.

Caso 3: La terminal existente, que comprende seis amarraderos, servirá para buques convencionales y de carga horizontal, y se construirán una terminal adicional para buques convencionales y de carga horizontal y una terminal nueva para carga a granel.

En el examen de las alternativas, se comparan la diferencia del costo de espera de los buques para los tres casos y el costo de construcción de las nuevas terminales para los dos últimos casos. Los costos de espera de los buques se estimaron de acuerdo con las condiciones preliminares siguientes, haciendo uso de la teoría de colas:

1 Volumen de carga
manipulada en

el año objetivo:	Carga General:	Total	1.122.000 TM
		Bananas	561.000 TM
		Otros	561.000 TM
	Cargas en Remolques:		251.000 TM

2 Tamaño promedio
de los buques:

Bananeros:	7.700 TPM
Otros Buques Convencionales:	6.600 TPM
Buques de Carga Horizontal:	6.600 TPM

3 Productividad de
la Manipulación

de las Cargas: Bananas: 50 toneladas/hora

Otra Carga General: 29 toneladas/hora

Cargas en Remolques: 91 t/hora

4 Costo Diario de

los Buques:

Bananeros: 15,250 Q/día

Otros Buques Convencionales: 14.000 Q/día

Buques de Carga Horizontal: 25.080 Q/día

5 Costo de

Construcción

de una Nueva

Terminal de

Carga a Granel

Inversión Inicial: 21,65 mill. Q

Divisas Extranjeras: 13,03 mill. Q

Moneda Local: 8,63 mill. Q

Costo Transformado Anual: 0,96 mill. Q

Vida Util: 50 Años

Tasa de Interés del Préstamo Blando: 4%

De acuerdo con las condiciones anteriores, los costos de espera de los buques para buques convencionales y de carga horizontal se calculan de la manera que se indica a continuación:

Unidad: mill. Q/Año

	Cantidad de	Costo de Espera	Diferencia de los Costs		
	Atracaderos	de los Buques			
	para Buques	para Buques	Costo de	Costo de	Costo
	Convencionales	Convencionales	Espera	Construcción	Total
	y de Carga	y de Carga	de los		
	Horizontal	Horizontal	Buques		
Caso 1	5	3,96	0	0	0
Caso 2	6	1,08	-2,88	+0,96	-1,92
Caso 3	7	0,35	-3,61	+1,92	-1,69

Como la suma de las diferencias de los costos de espera de los buques y los costos de construcción de las nuevas terminales es mínima para el Caso 2,

este caso es el más económico. Por lo tanto, la terminal existente manipulará sólo los buques convencionales y de carga horizontal en el año objetivo.

De acuerdo con lo anterior, en el Plan Maestro se han proyectado los siguientes tipos de terminales nuevas:

- Terminal de Contenedores
- Terminal de Carga a Granel
- Terminal Petrolera

Al proyectar las terminales de contenedores y de carga a granel, se examinaron las cantidades de amarraderos y las profundidades de agua óptimas, principalmente desde el punto de vista económico, tomando en cuenta el dragado del canal de acceso. Por otra parte, la terminal petrolera se proyecta prestando especial atención a una operación segura en el área del puerto.

Aunque en el Plan Maestro se ha adoptado el año 2005 como año objetivo, las nuevas terminales servirán después del año objetivo, y durante toda la vida útil de las mismas. Por lo tanto, en este proyecto se ha considerado también el período posterior al año 2005 con el fin de seleccionar el plan óptimo de entre las alternativas propuestas.

8.2 Escala Necesaria de las Nuevas Terminales

8.2.1 Terminal de Contenedores

(1) Cantidades Previstas de Contenedores por el Puerto

De acuerdo con las premisas que se indican a continuación, se prevén las cantidades siguientes de contenedores en término de TEU transportados por el Puerto:

- 1) Peso Unitario de TEU: Importación: 10 TM/TEU,
Exportación: 10,5 TM/TEU
- 2) Relación de Contenedores Vacíos: 0,15
- 3) Relación de la Cantidad de Contenedores Transportados por Buque portacontenedores: 0,95
- 4) Relación de la Cantidad de Contenedores por Ruta de Navegación:

	Import	Export
- USG/CARIB	0,85	0,75
- E /CARIB	0,15	0,25

5) Volumen Neto de la Carga

Unidad: Miles de TM

Año	Total	Import	Export
2005	1.507	851	656
2015	2.230	1.259	971
2025	3.301	1.864	1.437
2035	4.886	2.759	2.127

De acuerdo con las premisas anteriores, la cantidad de contenedores que se manipulará en las nuevas terminales de contenedores en los respectivos años de referencia será según se indica a continuación:

Unidad: Miles de TEU

Año	Rute de Navegación	
	USG / CARIB	E / CARIB
2005	158	34
2015	234	50
2025	346	74
2035	512	110

(2) Buques Portacontenedores que Hacen Escala en el Puerto

En este proyecto, se han considerado los siguientes tamaños de buques (Vea las Fig. 8.2.1 - Fig. 8.2.3):

Tamaño del Buque		Dimensiones principales(M)			Costo Diario (Miles de Q)		
TPM	TEU	Eslora	Manga	Calado máximo	Costo del Buque	Costo del Puerto	Costo del Combustible Navegación
12.000	500	138	21	9	27,51	0,37	14,13
22.000	1.200	205	31	10	48,88	0,51	17,29
27.000	1.500	232	32	11	56,41	0,59	19,81
35.000	2.000	260	32	12	65,44	0,57	23,29
50.000	3.000	289	32	13	82,30	0,57	30,21

(3) Días de permanencia en un Puerto

Con el fin de estimar los días de permanencia de un buque en un puerto se ha adoptado las premisas siguientes:

- TUE/No. de Cajas: 1,7

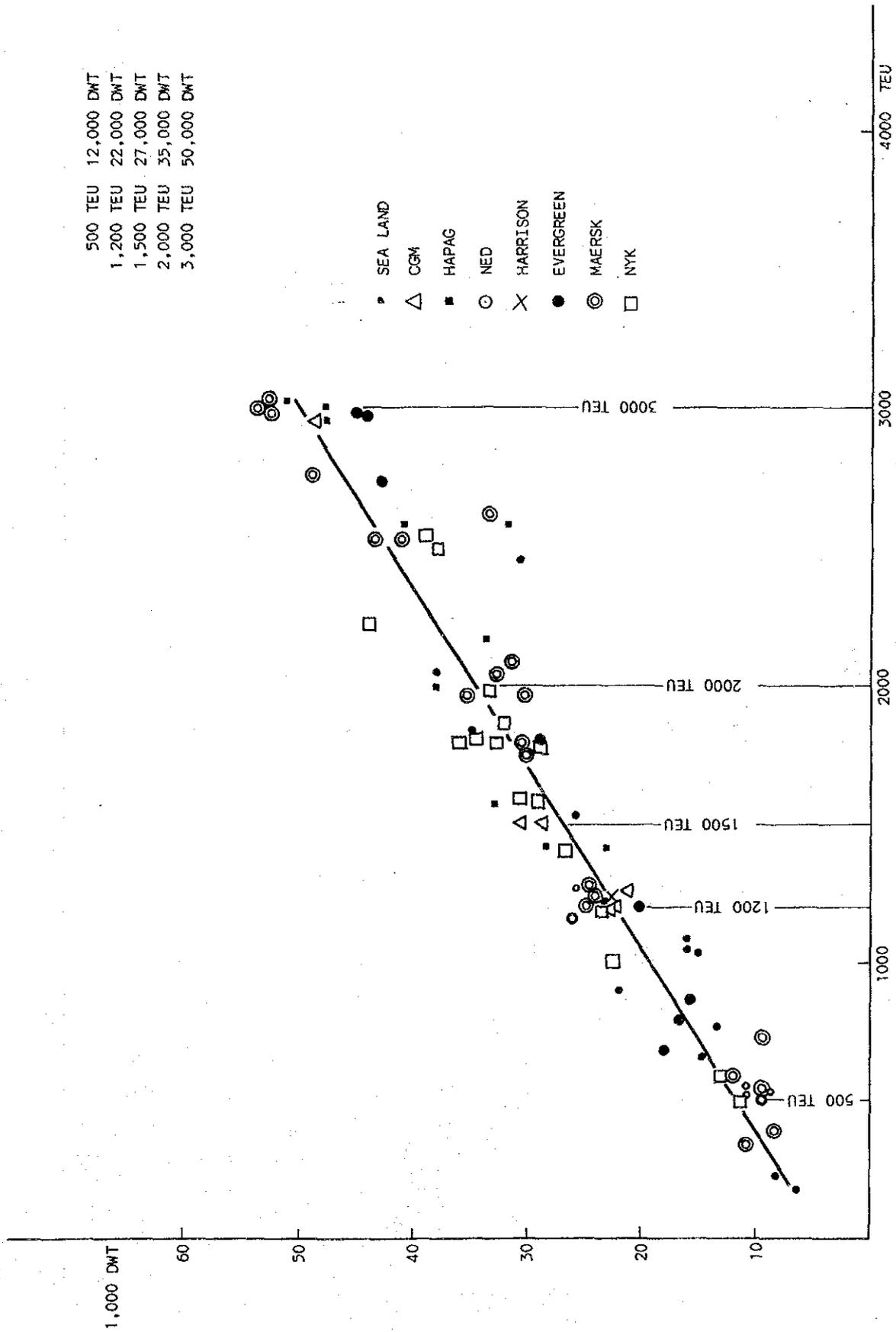


Fig. 8.2.1 Relacion entre DWT y TEU

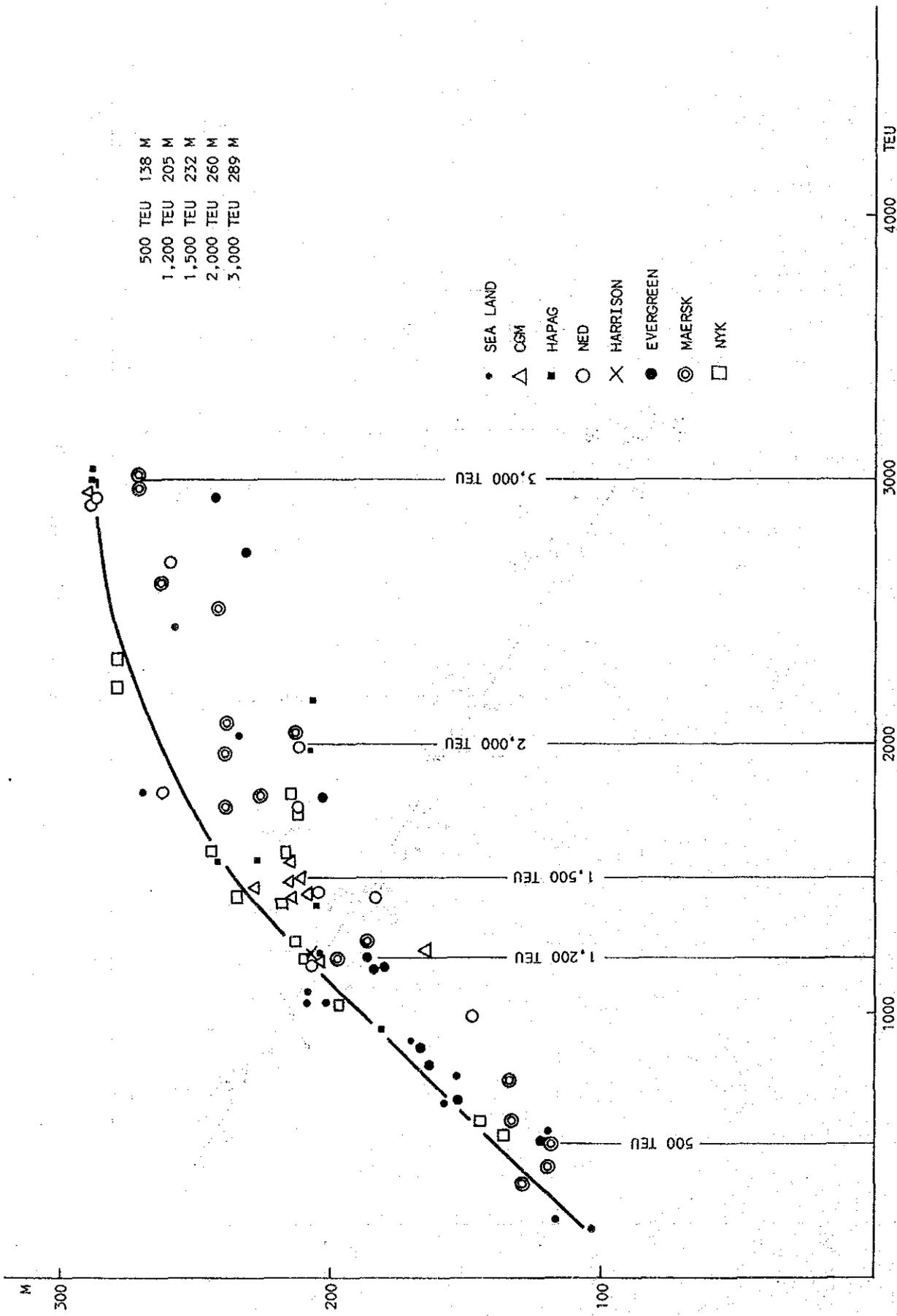


Fig. 8.2.2 Relacion entre LOA y TEU

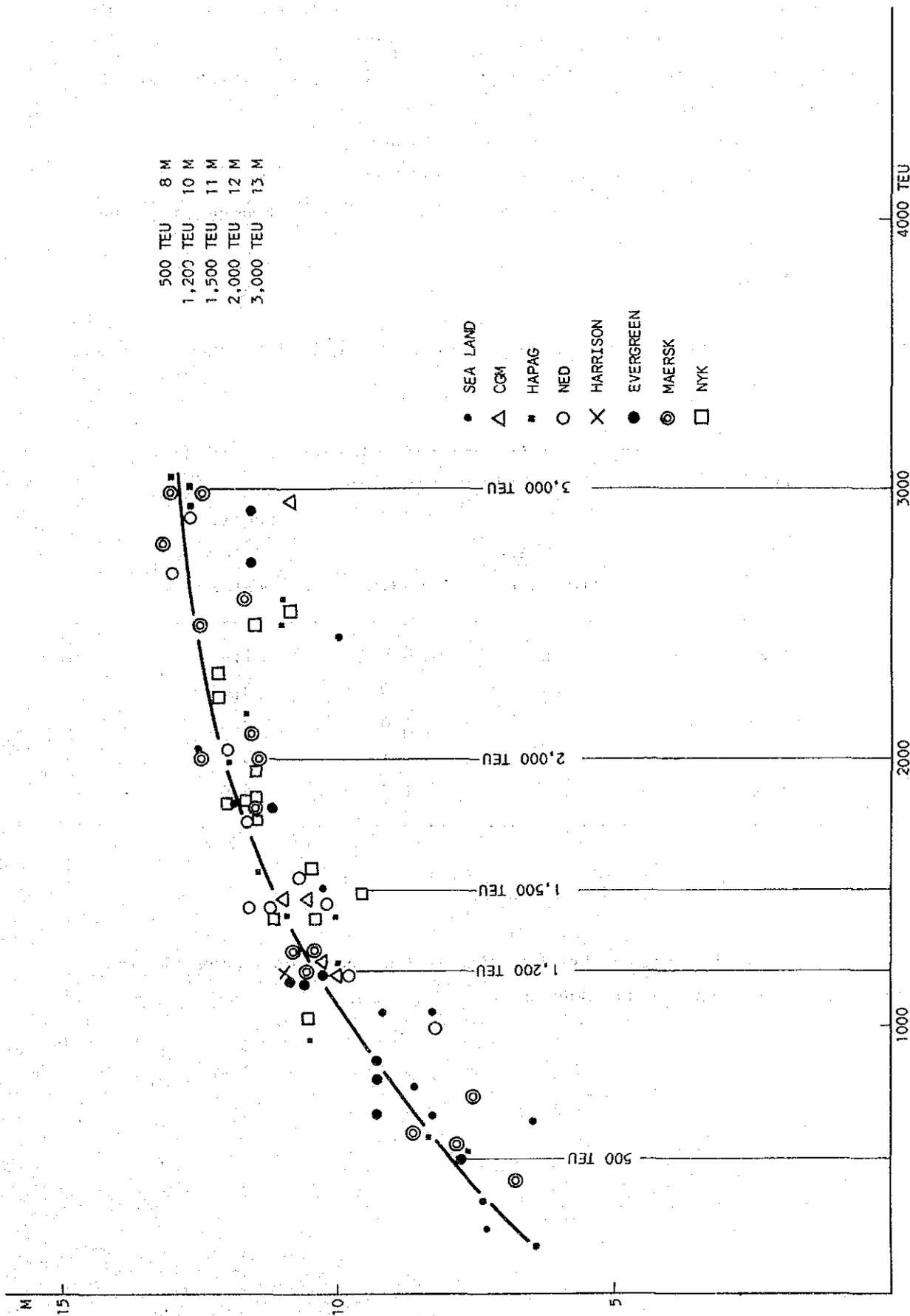


Fig. 8.2.3 Relacion entre Calado maximo y TEU

- Productividad de la Manipulación de la Carga: 25 Cajas por hora
- Eficiencia de la Manipulación de la Carga: 0,95
- Número de Grúas de Pórtico para Contenedores por Amarradero: 2
- Horas de Operación por Día: 20 horas
- Horas No Operacionales por Buque: 5 horas
- Días adicionales por Buque: 0,5 día
- Relación de Carga y Descarga a la Capacidad de Bodega de un Buque:
 USG/CARIBE: 1,0
 E/CARIBE: 0,3

Los días de permanencia por ruta de navegación se calculan según se muestra a continuación:

Tamaño del Buque DWT	Días de Permanencia		Puerto de Destino
	Puerto		
	USG/CARIB	E/CARIB	
12.000	1,1	0,8	1,4
22.000	1,5	1,0	2,2
27.000	1,7	1,0	2,6
35.000	2,0	1,1	3,2
50.000	2,6	1,3	4,5

(4) Días para el Viaje de Ida y Vuelta

A continuación se muestran los días que se requieren para el viaje de ida y vuelta por rute de navegación:

Ruta de Navegación	Destino	Distancia	Velocidad	Viaje de
		del Viaje de Ida y Vuelta Millas	Marinas	Ida y Vuelta Días
USG /CARIB	Nueva Orleáns	2.406	20	5
E /CARIB	Hamburgo	11.852	20	25

(5) Costo de Transporte por Buque Portacontenedores

El costo de transporte por buque portacontenedores, excluyendo el costo de espera en las dársenas, se calcula haciendo uso de las premisas anteriores, y se indica a continuación:

Tamaño del Buque TPM	Costo de Transporte	
	USG/CARIB	E/CARIB
	O/TEU	Q/TEU
12.000	305,48	1235,18
22.000	245,10	868,35
27.000	240,26	814,98
35.000	230,42	731,42
50.000	227,32	651,14

(6) Costo de Construcción de la Terminal

A continuación se muestran los costos de construcción y de operación de una nueva terminal de contenedores por amarradero:

Caso	Profundidad del Agua	Longitud del Amarradero	Area del Patio	Infraestructura	Superestructura	*Dragado de la Dársena	Instalaciones para la Manipulación de Cargas	Costo Inicial Total	Costo de Mantenimiento	*Costo Anual Transferido
	M	M	Ha.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill./A	Mill./A	Mill./A
1	9	170	6,8	26,43	2,02	1,95	36,88	67,29	1,38	6,99
2	11	250	10,0	42,39	2,77	12,11	36,88	94,12	1,56	8,16
3	12	280	11,2	49,43	3,27	21,48	36,88	111,06	1,63	8,89
4	13	300	12,0	55,13	3,51	26,38	36,88	121,90	1,69	9,37
5	14	350	14,0	66,81	3,75	31,24	36,88	138,68	1,81	10,12

Nota: Vida Util: Infraestructura y Superestructura: 50 Años
 Instalaciones para la Manipulación de la Carga: 10 Años

Tasa de Interés de la Institución Financiera

Internacional: 4% anual

Se supone que los años de amortización serán iguales a las respectivas vidas útiles.

*: En este caso, el número de amarraderos es igual a dos.

(7) Cantidad Necesaria de Amarraderos por Profundidad del Agua

La cantidad óptima de amarraderos necesarios se determina comparado las cantidades alternativas de amarraderos y los respectivos costos de las mismas, incluyendo costos portuarios y costos de espera de los buques. Los costos de espera de los buques se calculan haciendo uso de la teoría de colas. En consecuencia, la cantidad de amarraderos necesarios se determina por profundidad del agua y por año de referencia. En la Cuadro 8.2.1 se presentan los resultados.

Cuadro 8.2.1 Cantidad de Amarraderos Regueridos por Profundidad del Agua

No. del caso	Profundidad del Agua (m)	Tamaño Promedio del Buque		Llegada del Buque (Buques/D)	Relación de Servicio Promedio (Buques/D/A)	Relación de Ocupación del Amarradero	Horas Promedio de Espera	Cantidad de Amarraderos Necesarios
		USG/CARIBE (Capacidad TEU)	E/CARIBE					
(Año: 2005)								
1	9	500	1.200	1,125	0,90	0,59	8,4	2
2	11	1.200	1.200	0,619	0,79	0,39	3,6	2
3	12	1.200	1.500	0,588	0,76	0,37	3,4	2
4	13	1.200	2.000	0,516	0,73	0,35	3,1	2
5	14	1.200	3.000	0,464	0,69	0,67	44,6	1
(Año: 2015)								
1	9	500	1.200	1,663	0,96	0,58	4,2	3
2	11	1.200	1.200	0,915	0,79	0,58	9,8	2
3	12	1.200	1.500	0,839	0,76	0,55	8,9	2
4	13	1.200	2.000	0,763	0,73	0,52	7,9	2
5	14	1.200	3.000	0,686	0,69	0,50	7,4	2
(Año: 2025)								
1	9	500	1.200	2,459	0,96	0,64	3,9	4
2	11	1.200	1.200	1,353	0,79	0,57	4,9	3
3	12	1.200	1.500	1,240	0,76	0,54	4,3	3
4	13	1.200	2.000	1,128	0,73	0,52	3,8	3
5	14	1.200	3.000	1,015	0,69	0,49	3,4	3
(Año: 2035)								
1	9	500	1.200	3,643	0,96	0,76	6,4	5
2	11	1.200	1.200	2,006	0,79	0,64	4,5	4
3	12	1.200	1.500	1,839	0,76	0,61	3,9	4
4	13	1.200	2.000	1,671	0,73	0,57	3,2	4
5	14	1.200	3.000	1,504	0,69	0,73	14,4	3

Nota (1): Al aplicar la teoría de colas, se han adoptado la distribución de Poisson para la llegada y la distribución de Erlang de cuatro grados para el servicio en los amarraderos, en relación con la distribución actual en el Puerto en 1986.

Note (2): En la ruta USG/CARIBE, se considera que la capacidad de 1.200 TEU es el tamaño máximo, tomando en consideración el pequeño ahorro en el costo de transporte para buques más grandes.

(8) Costo Total de Transporte desde los Puertos de Origen y de Destino

El costo total de transporte desde los puertos de origen y de destino comprende el costo de transporte por buque portacontenedores, (vea 8.2.1 (5)), los costos de construcción y de operación de la terminal (vea 8.2.1 (6)) y el costo de espera del buque en los puertos (vea 8.2.1 (7)). En la Cuadro 8.2.2 se resumen los costos totales de transporte por profundidad del agua y por año de referencia:

Cuadro 8.2.2 Costo Total de Transporte desde los Puertos

Unidad: Mill.Q/Año

No. del Caso	Profundidad del Amarradero (M)	Costo de Transporte por Buque	Costos de Construcción y Mantenimiento de la Terminal	Costo de Espera del Buque	Costo Total	Cantidad de Amarraderos
(Año: 2005)						
1	9	38,89	13,99	2,34	55,24	2
2	11	34,13	16,33	0,83	49,54	2
3	12	33,21	17,78	0,76	50,87	2
4	13	31,79	18,74	0,66	51,21	2
5	14	30,44	11,41	8,96	50,83	1
(Año: 2015)						
1	9	57,45	20,93	1,74	80,12	3
2	11	50,39	16,33	3,37	70,09	2
3	12	49,06	17,78	2,95	69,79	2
4	13	46,96	18,74	2,50	68,23	2
5	14	44,96	20,23	2,18	67,38	2
(Año: 2025)						
1	9	84,98	27,83	2,36	115,19	4
2	11	75,43	24,01	2,48	101,05	3
3	12	72,56	25,83	2,13	100,51	3
4	13	69,47	27,05	1,76	98,28	3
5	14	66,51	29,07	1,51	97,07	3
(Año: 2035)						
1	9	125,97	34,79	5,82	166,58	5
2	11	110,51	31,66	3,43	145,60	4
3	12	107,56	33,87	2,82	144,25	4
4	13	102,98	35,36	2,24	140,56	4
5	14	98,56	29,07	9,37	137,01	3

Nota: Suponiendo que la mitad del costo total del buque será por cuenta del país correspondiente y el resto.

La profundidad de agua óptima que se requiere a lo largo de los amarraderos para cada año de referencia se selecciona de entre las profundidades de agua alternativas mediante la comparación de los costos totales entre los que se incluyen el costo de dragado del canal y el costo de transporte de cargas secas a granel.

8.2.2 Terminal de Carga a Granel

(1) Volumen Previsto de Carga por el Puerto

De acuerdo con el resultado del pronóstico de la demanda y en relación al flujo actual de carga, se estima que el volumen de carga transportada por cargueros a granel por el Puerto, y por rutas de navegación, será el siguiente:

Unidad: Miles de TM

Año	Ruta de Navegación	
	USG/CARIB	E/CARIB
2005	426	220
2015	630	326
2025	933	482
2035	1.382	713

Notas: (1) Se supone que los granos importados provendrán de los E.E.U.U.

(2) Se supone que el 60% del fertilizante importado provendrá de Europa y el resto de los E.E.U.U.

(3) Se excluyen pequeñas cantidades de granos que se espera se exportarán a los países vecinos.

(2) Cargueros a granel que Hacen Escala en el Puerto

En este proyecto, se han considerado los siguientes tamaños de buques:

Tamaño del Buque TPM	Capacidad TEU	Dimensiones principales (M)			Costo Diario (Miles de Q)		
		Eslora	Manga	Calado máximo	Costo del Buque	Costo del Combustible Puerto	Navegación
10.000	128	18,7	8,1	14,70	0,83	4,77	
15.000	141	20,0	9,0	17,43	0,92	4,90	
20.000	159	22,9	10,0	21,57	1,06	5,02	
30.000	175	26,0	10,8	27,88	1,31	5,40	
50.000	208	32,2	11,9	36,21	1,97	7,35	
65.000	229	32,2	12,8	38,96	2,40	9,00	

(3) Días de Permanencia en un Puerto

Con el fin de estimar los días de permanencia de un buque en un puerto se han adoptado las premisas siguientes:

- Tipo de Grúas: Grúas Móviles con Cucharón Tipo Almeja
- Capacidad de Levantamiento: 10,4 toneladas, excluyendo el Peso del Cucharón, con un Alcance de 18 m
- Capacidad Máxima: 150 toneladas

- Duración del Ciclo: 3 min.
- Eficiencia de Manipulación de la Carga: 0,85
- Número de Grúas por Amarradero: 2
- Horas de Operación por Día: 20 horas
- Horas No Operacionales por Buque: 5 Horas
- Días Adicionales por Buque: 0,5 días

Los días de permanencia se calculan según se indica a continuación:

Tamaño del Buque TPM	Días de Permanencia Santo Tomas	Puerto de Destino
10.000	2,0	1,4
15.000	2,6	1,8
20.000	3,2	2,3
30.000	4,5	3,2
50.000	7,1	4,9
65.000	9,0	6,3

(4) Días para el Viaje de Ida y Vuelta

A continuación se muestran los días que se requieren para el viaje de ida y vuelta por rute de navegación:

Ruta de Navegación	Destino	Distancia del Viaje de Ida y Vuelta Millas Marinas	Velocidad Nudos	Viaje de Ida y Vuelta Días
USG/CARIB	New Orleans (Tampa)	2.406	13	8
E/CARIB	Antwerp	11.336	13	36

(5) Costo de Transporte por Carguero a Granel

El costo de transporte por carguero a granel, excluyendo el costo de espera en las dársenas, se calcula haciendo uso de las premisas anteriores, y se indica a continuación:

Tamaño del Buque TPM	Costo de Transporte	
	USG/CARIB	E/CARIB
	Q/TEU	Q/TEU
10.000	23,13	83,71
15.000	19,28	65,58
20.000	18,74	60,05
30.000	18,16	52,66
50.000	17,91	45,01
65.000	17,32	40,27

(6) Costo de Construcción de la Terminal

A continuación se presentan los costos de construcción y operación de una nueva terminal por amarradero:

Caso	Pro- Fundid- dad del Agua	Longi- tud del Amarra- dero	Area del Patio	Infra- estruc- tura	*Dragado de la Dársena	Instala- ciones para la Manipula- ción de Cargas	Costo Inicial Total	Cost de Manteni- miento	*Costo Anual Trans- ferido
	M	M	Ha.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill./A	Mill./A	Mill./A
1	9	150	4,5	18,21	3,43	6,39	28,03	0,37	1,93
2	11	190	5,7	25,74	8,27	6,39	40,40	0,44	2,48
3	12	210	6,3	29,93	12,57	6,39	48,89	0,50	2,86
4	13	250	7,5	37,42	18,19	6,39	62,00	0,57	3,44
5	14	270	8,1	42,33	22,03	6,39	70,75	0,62	3,82

* : En este caso, el número de amarraderos es igual a uno.

Nota: Se han adoptado las mismas premisas que las que se indican en la Sección 8.2.1 (6).

(7) Cantidad de Amarraderos Necesarios por Profundidad de Agua

La cantidad óptima de amarraderos necesarios se determina mediante el mismo método que se ha indicado en la Sección 8.2.1 (7), y se presenta en la Cuadro 8.2.3.

Cuadro 8.2.3(1) Cantidad de Amarraderos Necesarios por Profundidad de Agua

No. del caso	Profundidad del Agua (m)	Tamaño Promedio del Buque		Llegada del Buque (Buques/D)	Relación de Servicio Promedio (Buques/D/A)	Relación de Ocupación del Amarradero	Horas Promedio de Espera	Cantidad de Amarraderos Necesarios
		USG/CARIBE (Capacidad TEU)	E/CARIBE					
(Año: 2005)								
1	9	10.000	10.000	0,197	0,51	0,386	19,8	1
2	11	15.000	20.000	0,120	0,36	0,333	22,2	1
3	12	15.000	30.000	0,109	0,33	0,330	23,9	1
4	13	15.000	50.000	0,100	0,31	0,323	24,6	1
5	14	15.000	65.000	0,097	0,30	0,323	25,5	1
(Año: 2015)								
1	9	10.000	10.000	0,291	0,51	0,571	41,7	1
2	11	15.000	20.000	0,177	0,36	0,492	43,0	1
3	12	15.000	30.000	0,161	0,33	0,488	46,2	1
4	13	15.000	50.000	0,148	0,31	0,477	47,2	1
5	14	15.000	65.000	0,143	0,30	0,477	48,6	1

Cuadro 8.2.3(2) Cantidad de Amarraderos Requeridos por Profundidad del Agua

No. del caso	Profundidad del Agua (m)	Tamaño Promedio del Buque		Llegada del Buque (Buques/D)	Relación de Servicio Promedio (Buques/D/A)	Relación de Ocupación del Amarradero	Horas Promedio de Espera	Cantidad de Amarraderos Necesarios
		USG/CARIBE (Capacidad TEU)	E/CARIBE					
(Año: 2025)								
1	9	10.000	10.000	0,431	0,51	0,423	7,1	2
2	11	15.000	20.000	0,263	0,36	0,365	7,2	2
3	12	15.000	30.000	0,238	0,33	0,361	7,6	2
4	13	15.000	50.000	0,219	0,31	0,353	7,7	2
5	14	15.000	65.000	0,212	0,30	0,353	8,0	2
(Año: 2035)								
1	9	10.000	10.000	0,638	0,51	0,625	20,5	2
2	11	15.000	20.000	0,389	0,36	0,540	18,7	2
3	12	15.000	30.000	0,353	0,33	0,535	19,9	2
4	13	15.000	50.000	0,324	0,31	0,523	19,9	2
5	14	15.000	65.000	0,314	0,30	0,523	20,6	2

Nota: Al aplicar la teoría de colas, se han adoptado la distribución de Poisson para la llegada y la distribución de Erlang de tres grados para el servicio en los amarraderos, en relación con la distribución actual en el Puerto en 1986.

(8) Costo Total de Transporte desde los Puertos de Origen y Destino

El costo total de transporte desde los puertos de origen y de destino se estima mediante los mismos pasos que se han considerado para el transporte de contenedores, y se resumen en la Cuadro 8.2.4.

Cuadro 8.2.4 Costo Total de Transporte desde los Puertos de Origen y de Destino

Unidad: Mill.Q/Año

No. del Caso	Profundidad del Amarradero (M)	Costo de Transporte por Buque	Costos de Construcción y Mantenimiento de la Terminal	Costo de Espera del Buque	Costo Total	Cantidad de Amarraderos
1	9	14,13	1,93	0,46	16,51	1
2	11	10,70	2,48	0,39	13,58	1
3	12	9,90	2,86	0,41	13,17	1
4	13	9,05	3,44	0,39	12,89	1
5	14	8,54	3,82	0,39	12,74	1
(Año: 2015)						
1	9	20,93	1,93	1,44	24,28	1
2	11	15,87	2,48	1,14	19,49	1
3	12	14,66	2,86	1,17	18,67	1
4	13	13,40	3,44	1,12	17,94	1
5	14	12,64	3,82	1,10	17,55	1
(Año: 2025)						
1	9	30,95	3,73	0,35	35,04	1
2	11	23,46	4,65	0,28	28,40	2
3	12	21,69	5,22	0,28	27,17	2
4	13	19,84	6,14	0,27	26,27	2
5	14	18,69	6,74	0,27	25,70	2
(Año: 2035)						
1	9	45,83	3,73	1,54	51,03	2
2	11	34,72	4,65	1,08	40,45	2
3	12	32,09	5,22	1,10	38,57	2
4	13	29,38	6,14	1,03	36,56	2
5	14	27,67	6,74	1,03	35,45	2

Nota: Se supone que la mitad del costo total del buque será por cuenta del país correspondiente y el resto por cuenta de países extranjeros.

8.2.3 Profundidad de Agua Óptima

En las secciones 8.2.1 y 8.2.2 se han propuesto distintas profundidades de agua a lo largo de amarraderos de terminales de contenedores o de carga a granel, comprendidas entre 9 m y 14, a título de alternativas. En los casos en que las profundidades de agua son mayores que 9 m, es necesario profundizar el canal de acceso. Por lo tanto, la profundidad de agua óptima se selecciona comparando el costo total, incluyendo los costos de transporte de los contenedores y de las cargas secas a granel (vea las Secciones 8.2.1 (8) y 8.2.2 (8)) y el costo de dragado del canal de acceso.

Se proyecta crear un canal más profundo mediante el dragado del canal existente. Los anchos del canal se determinan tomando en cuenta las dimensiones principales de los buques portacontenedores, cuya eslora total es mayor en comparación con la de los cargadores a granel. A continuación se muestran los anchos y los volúmenes de dragado del canal de acceso por profundidad de agua:

Profundidad de Agua (m)	Tamaño Máximo del Buque (Buque Portacontenedores)		Ancho (m)	Volumen de Dragado (mill.m ³)
	Calado Máximo	Eslora Total		
11	10	205	200	3,1
12	11	232	250	6,5
13	12	260	250	9,3
14	13	289	300	14,9

En consecuencia, se suman el costo total de transporte por buque portacontenedores y por carguero a granel, incluyendo el costo de dragado del canal de acceso, y se indican en el Cuadro 8.2.5. De acuerdo con el resultado que se muestra en la Tabla, hacia la mitad de la vida útil de las nuevas terminales, a saber desde el año 2015 hasta el año 2025, se seleccionan 13 metros como la profundidad de agua óptima a lo largo de los nuevos amarraderos y canal de acceso. Sin embargo, para el año 2005, la profundidad de agua óptima es de 11 metros.

Considerando la durabilidad de las infraestructuras durante toda la vida útil de las mismas y la posibilidad de un dragado flexible así como un aumento en el volumen de la carga por el Puerto, es aconsejable construir nuevas terminales con una profundidad de agua de 13 metros alrededor del año objetivo del Plan Maestro, 2005. Con respecto al canal de acceso y a las dársenas frente a las nuevas terminales, es aconsejable dragar hasta los 11 metros alrededor del año 2005 y después de eso profundizar hasta los 13 metros, junto con el aumento del volumen de la carga.

Cuadro 8.2.5 Costo Total de Transporte por Buques Contenedores y Cargueros a Granel

Unidad: Quetzal

Caso	Profundidad del Amarradero M	Costo de Contenedores mill./Año	Transporte Carga Sólida Granel mill./Año	Dragado del Canal mill./Año	Costo Total mill./Año	Costo Mínimo	Cantidad de Contenedores	Amarraderos Carga Sólida a Granel
Año: 2005								
Volumen de Carga:		Contenedores: 192.000 TEU, Carga Sólida a Granel:		646.000 TM				
1	9	55,24	16,51	0,00	71,74		2	1
2	11	49,54	13,58	0,99	64,11	X	2	1
3	12	50,87	13,17	2,09	66,13		2	1
4	13	51,21	12,89	3,00	67,09		2	1
5	14	50,83	12,74	4,79	68,37		1	1

Año: 2015								
Volumen de Carga:		Contenedores: 284.000 TEU, Carga Sólida a Granel:		956.000 TM				
1	9	80,12	24,28	0,00	104,40		3	1
2	11	70,09	19,49	0,99	90,58		2	1
3	12	69,79	18,67	2,09	90,56		2	1
4	13	68,23	17,94	3,00	89,17	X	2	1
5	14	67,38	17,55	4,79	89,72		2	1

Año: 2025								
Volumen de Carga:		Contenedores: 420.000 TEU, Carga Sólida a Granel:		1.415.000 TM				
1	9	115,19	35,04	0,00	150,23		4	2
2	11	101,05	28,40	0,99	130,44		3	2
3	12	100,51	27,17	2,09	129,78		3	2
4	13	98,28	26,27	3,00	127,55	X	3	2
5	14	97,07	25,70	4,79	127,56		3	2

Año: 2035								
Volumen de Carga:		Contenedores: 622.000 TEU, Carga Sólida a Granel:		2.095.000 TM				
1	9	166,58	51,03	0,00	217,61		5	2
2	11	145,60	40,45	0,99	187,04		4	2
3	12	144,25	38,57	2,09	184,91		4	2
4	13	140,56	36,56	3,00	180,12		4	2
5	14	137,01	35,45	4,79	177,15	X	3	2

8.2.4 Terminal Petrolera

(1) Breve Descripción

Según se ha mencionado previamente en la Sección 1.1, se proyecta construir una terminal petrolera nueva independiente de la terminal existente y de los otros tipos de terminales nuevas que se proponen en la Sección 8.2.1 y en la Sección 8.2.2, con el fin de lograr una operación segura en el Puerto. El petróleo que se cargará o descargará en la nueva terminal será gas propano, petróleo crudo y petróleo refinado. Actualmente, existen tres empresas privadas diferentes que se encargan de los mismos. Con respecto al petróleo crudo y al petróleo refinado, los mismos poseen sus propios tanques de almacenamiento cerca del área portuaria existente. Los tanques de gas propano se encuentran ubicados todavía en el área portuaria. Sin embargo, una de las empresas privadas desarmará estos tanques, instalando nuevos tanques de almacenamiento fuera del área portuaria existente. Los tanques de gas propano se encuentran

ubicados todavía en el área portuaria. Sin embargo, una de las empresas privadas desarmará estos tanques, instalando nuevos tanques de almacenamiento fuera del área portuaria. La nueva terminal petrolera estará conectada a los tanques de almacenamiento mediante las tuberías correspondientes.

Como las tres empresas mencionadas utilizarán la nueva terminal en forma exclusiva, las mismas deberían proyectar la terminal. Sin embargo, es necesario adaptar el proyecto de la terminal como terminal privada al de las terminales públicas tales como las terminales de contenedores y de carga a granel, con el fin de asegurar actividades portuarias eficientes y seguras como un todo. Con el fin de lograr un ajuste suave con los sectores privados, en este Plan Maestro se propone también una nueva terminal petrolera.

Por seguridad es recomendable que la distancia entre las instalaciones para el manipuleo de cargas peligrosas y las demás instalaciones portuarias sea igual, por lo menos, a 500 metros.

Es posible que, desde el punto de vista financiero, algunas de las empresas privadas se resistan a mudarse del amarradero público de EMPORNAC existente a sus propias instalaciones de amarre que deben construir por sí mismas. En este caso, puede ser aconsejable que EMPORNAC prepare la infraestructura de una terminal pública para el manipuleo de petróleo sobre la base de la premisa de un uso abierto para muchos usuarios, además de las tres empresas anteriores.

(2) Volumen de Carga Prevista por el Puerto

De acuerdo con el resultado del pronóstico de la demanda, el volumen de las cargas transportadas por los buques tanques petroleros por el puerto se estima según se indica a continuación:

Año	Volumen de carga Miles TM		
	Gas propano	Petróleo Crudo	Petróleo Refinado
2005	206	537	780

(3) Buques Tanques Petroleros que hacen Escala en El Puerto

En este proyecto, se han considerado los siguientes tamaños de buques, en relación con los tamaños reales de los buques:

Tipo	Tamaño del Buque TPM	Dimensiones principales			Longitud del Amarradero (m)
		Eslora	Manga	Calado Máximo (m)	
Buque Tanque para Gas Propano	6.200	122	19,0	6,3	150
Buque Tanque para Petróleo Crudo	60.000	228	32,2	12,0	270
Buque Tanque para Petróleo Refinado	30.000	160	25,4	10,6	200

Nota: Los tamaños de buque propuestos son los mismos que los tamaños actuales. Actualmente, el petróleo se está transportando en buques tanques en condiciones de carga parcial. Se supone que el petróleo se transportará en un buque tanque del mismo tamaño en condiciones de calado máximo estimando que, en el futuro, el canal de acceso se dragará hasta una profundidad de agua de 13 metros (vea la Sección 8.2.3).

(4) Cantidad de Amarraderos Necesarios

En este proyecto se proponen, con el fin de reducir la espera de los buques a la altura del Puerto, y con miras a la seguridad en el año objetivo del Plan Maestro, dos amarraderos, uno para buques tanques para gas propano y el otro para buques tanques para petróleo crudo y refinado. A continuación se muestran las relaciones de ocupación de los amarraderos, para los respectivos amarraderos:

	*Productividad de manipulación de la carga TM/horas	Relación de Ocupación de los Amarraderos
Amarradero para Buques Tanques para Gas Propano	65	0,36
Amarradero para Otro Petróleo :		0,40
(Petróleo Crudo) :	(454)	(0,14)
(Petróleo Refinado) :	(378)	(0,24)

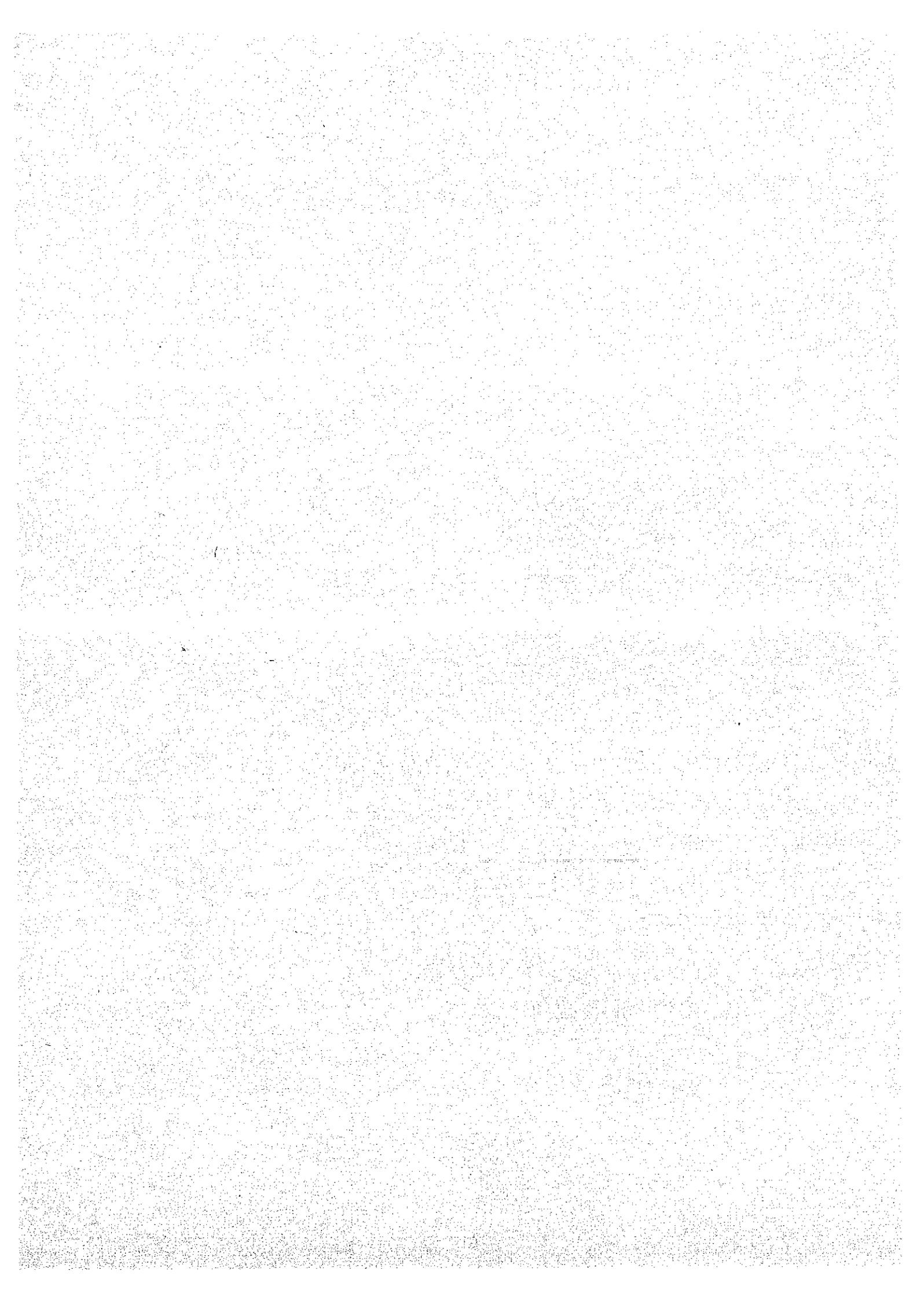
*: Las productividades de manipulación de la carga se estiman en relación las productividades actuales.

8.3 Plan de Uso de la Tierra

Antes de preparar el Plan Maestro para el desarrollo portuario es necesario considerar un plan global de uso de la tierra en el área costera en, y alrededor del sitio del proyecto, con el fin de adaptar el uso de la tierra para actividades portuarias con otros usos tales como para actividades urbanas. Según se ha mencionado previamente en la Sección 4.2.2, con respecto a la tierra de EMPORNAC ya se ha propuesto un plan de zonificación. Sin embargo, al preparar el Plan Maestro, es necesario considerar la tierra que se encuentra al exterior de la tierra de EMPORNAC con el fin de hacer frente a la demanda a largo plazo posterior al año 2000. En este proyecto, se propone un plan de uso de la tierra, en relación con el plan de zonificación existente.

Las áreas que se encuentran al oeste del puerto existente son montañosas y existe un parque ubicado adyacente al puerto existente. Por otra parte, el área que se encuentra al este del puerto existente es llana y se reserva para una ampliación futura del Puerto. Es necesario mantener a las aguas cercanas a las desembocaduras del Río Seca y del Río Cacao con el fin de desagotar los flujos de estos ríos. Las áreas costeras que se encuentran fuera del extremo este de la tierra de EMPORNAC se utilizan principalmente para actividades urbanas. Las aguas que se encuentran frente a la costa están ubicadas a lo largo del canal de acceso, siendo posible ganarlas al mar en forma económica, debido a la poca profundidad de las mismas.

Por lo tanto, se propone como espacio para el desarrollo del puerto en el futuro al área ubicada hacia el este del puerto existente y las aguas que se encuentran frente a la costa ubicadas entre el Río Cacao y Puerto de Barrios (vea la Fig. 8.3.1).



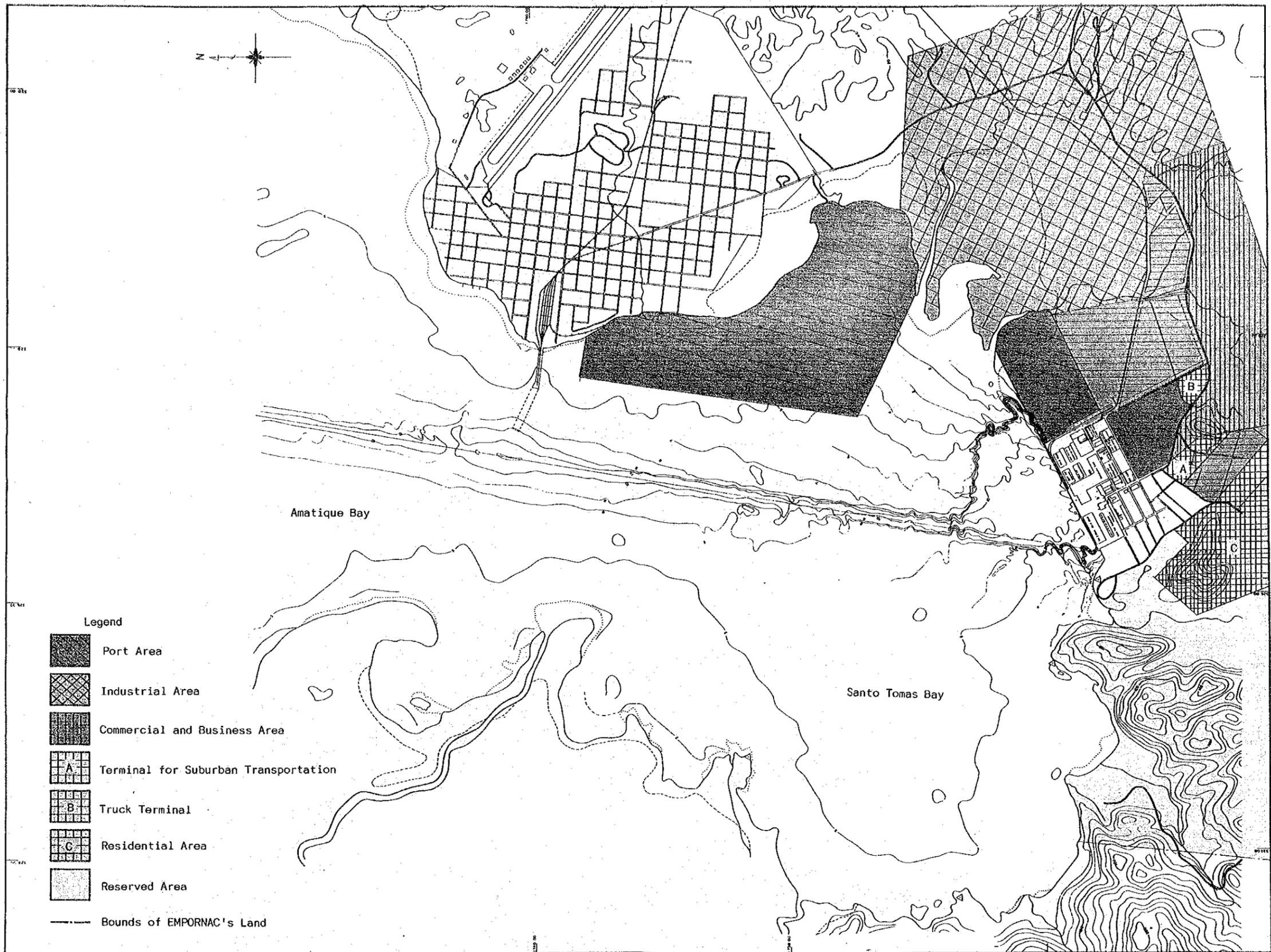
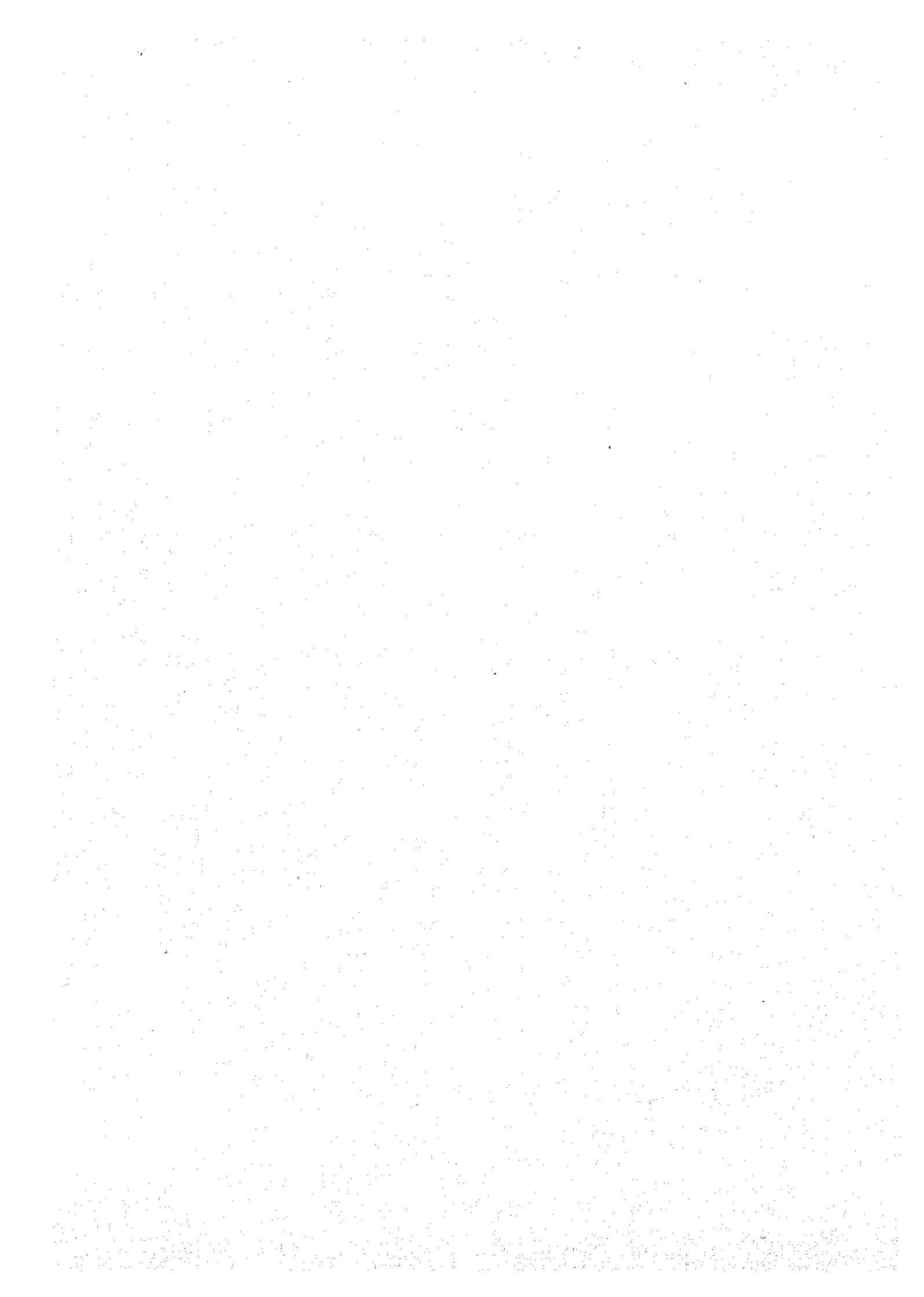


Fig. 8.3.1 Plan de Uso de la Tierra



8.4 Distribución de las Nuevas Terminales

Las terminales necesarias que se proponen en las Sección 8.2.1 - Sección 8.2.3, que incluyen a las terminales de contenedores, de carga a granel y petrolera, se ubican teniendo en cuenta las escalas necesarias de las mismas, la condiciones naturales relacionadas, el plan de uso de la tierra, etc.

Las terminales de contenedores y de carga a granel requieren grandes patios inmediatamente a continuación de sus instalaciones de amarre. Por lo tanto, es aconsejable ubicar a dichas terminales en el área que se encuentra al este del puerto existente o en el espacio que se encuentra al este del Río Cacao y a lo largo del canal de acceso.

Por otra parte, la terminal petrolera requiere sólo instalaciones de amarre que se pueden ubicar fuera de la costa conectadas con depósitos ubicados en tierra mediante tuberías. La terminal petrolera debe estar independiente del puerto existente, de las terminales de contenedores y de carga a granel, de los distritos poblados, etc. En consecuencia, para las instalaciones de amarre de la terminal petrolera se proponen las aguas a la altura de las desembocaduras de los Ríos Cacao y Seca. Además, se considera como sitio alternativo para la terminal a las aguas ubicadas fuera de la Bahía de Santo Tomás y a lo largo del canal de acceso (Vea la Fig. 8.4.1).

8.5 Canal de Acceso y Dársenas

(1) Canal de Acceso

En la Sección 8.2.3 se muestran las dimensiones necesarias del canal de acceso en función del tamaño de los buques a acomodar. A continuación se muestra el tráfico previsto para el año 2005.

Tipo de Buque	Tráfico de Buques	
	Buques per Año	
	2005	(2035)
Buques Portacontenedores	226	(610)
Cargueros a Granel	44	(118)
Buques Tanques Petroleros	77	(77)
Otros	1.025	(3.324)
Total	1.372	(6.164)
Promedio Diario	3,8	(16,7)

El ancho del canal de acceso se decide en forma tal de permitir el tráfico, de doble sentido, de buques de altura, conforme a la norma internacional.

A juzgar por el tráfico previsto, la capacidad de tráfico del canal de acceso será suficiente, incluso mucho después del año objetivo del Plan Maestro.

(2) Dársenas

Se requerirán dársenas frente a las terminales propuestas. Las áreas necesarias se consideran en base a la premisa de utilizar remolcadores al amarrar y desamarrar. Se considera que el área mínima de las dársenas debe ser igual a un círculo cuyo diámetro sea igual al doble de la eslora total máxima de los buques que hacen escala.

8.6 Caminos y Ferrocarriles en el Área Portuaria

Actualmente se utilizan no sólo camiones sino también trenes de carga como método de transporte de modida entre el Puerto y el área interior del mismo. Por ejemplo, aproximadamente el 50% de las bananas, el 40% del trigo y el 20% de los fertilizantes se están transportando por trenes de carga. También se está transportando el café por trenes de carga. Además de dichas cargas a granel, también se está transportando parte de los contenedores por tren. Tomando en cuenta dichas condiciones actuales y entrevistas realizadas con organizaciones relacionadas, se espera que el ferrocarril desempeñará un papel importante en el transporte, incluso en el futuro. Por lo tanto en este proyecto se han planeado tanto caminos como ferrocarriles en el área portuaria.

8.7 Planes Alternativos de Distribución

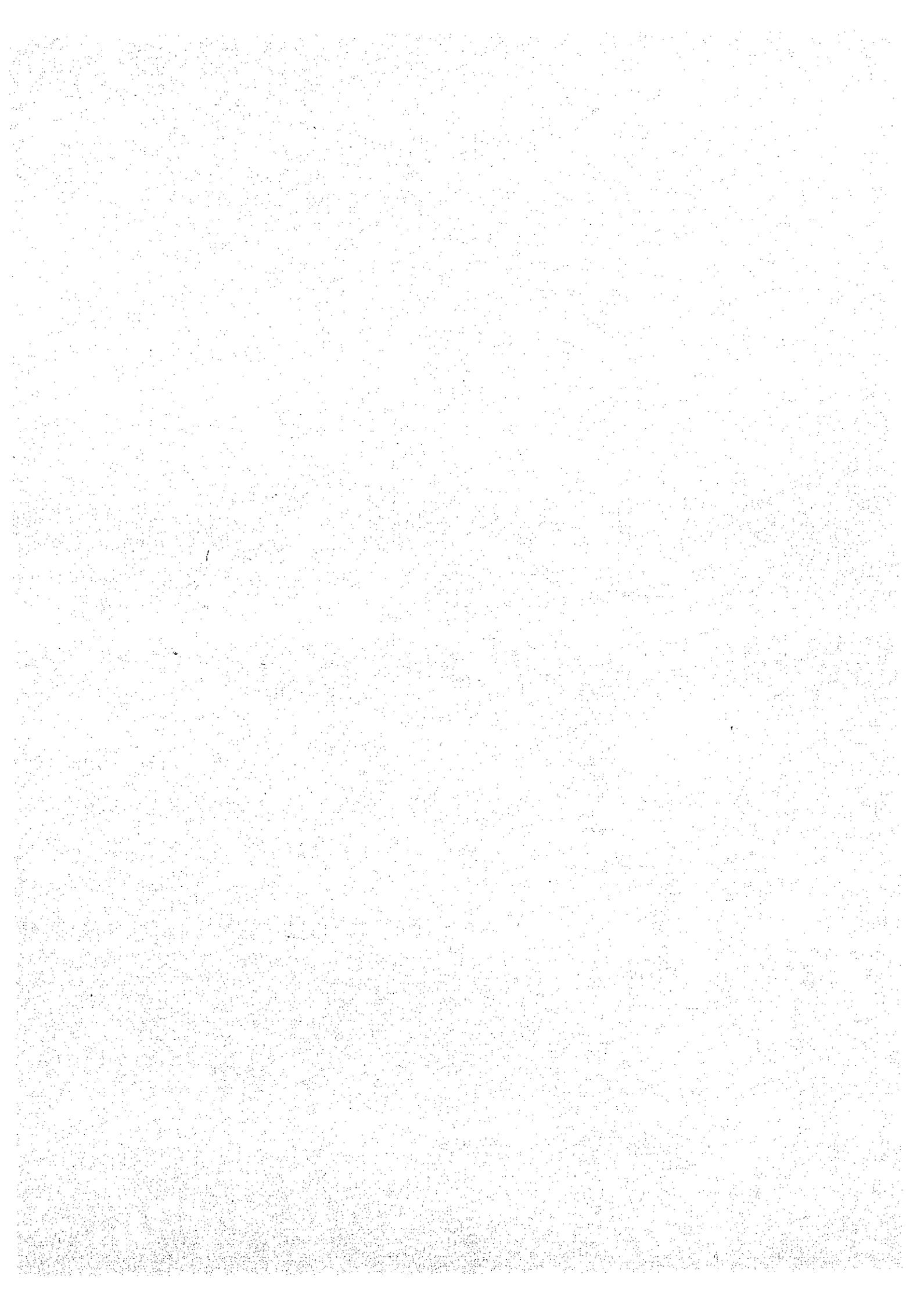
A continuación se proponen planes alternativos de distribución, tomando en consideración la distribución de las terminales, del canal de acceso y de las dársenas, y los caminos y ferrocarriles en el área portuaria que se mencionan en la Sección 8.4 - Sección 8.6, respectivamente (Vea la Fig. 8.7.1 - Fig. 8.7.3):

Ubicación de las Terminales

Terminal de Contenedores	Terminal de Carga a Granel	Terminal Petrolera
Caso 1:		
Este de la Terminal Existente	Este del Río Cacao	A la altura de la Desembocadura del Río Cacao
Caso 2:		
Este del Río Cacao	Este de la Terminal Existente	A la altura de la Desembocadura del Río Cacao
Caso 3:		
Este del Río Cacao	Este del Río Cacao	A la altura de la Desembocadura del Río Cacao
Caso 4:		
--	--	Fuera de la Bahía de Santo Tomás

En la Tabla 8.7.1 se muestra la comparación de las alternativas. Aunque estas alternativas poseen ventajas y desventajas según se indica en la Tabla, no existe una diferencia decisiva entre las mismas en el Plan Maestro mismo con el año objetivo de 2005. Sin embargo, tomando en cuenta las obras de construcción que incluyen las obras en base al Plan a Corto Plazo, el Caso 1 posee la gran ventaja de utilizar tierra existente propiedad de EMPORNAC como terreno para la nueva terminal de contenedores. Más aún, haciendo uso de los materiales dragados, en la primera etapa se creará tierra ganada al mar, que se podrá utilizar para la segunda etapa

con tiempo suficiente para estabilizar la tierra blanda ganada al mar. En consecuencia, el Caso 1 se selecciona como plan óptimo.



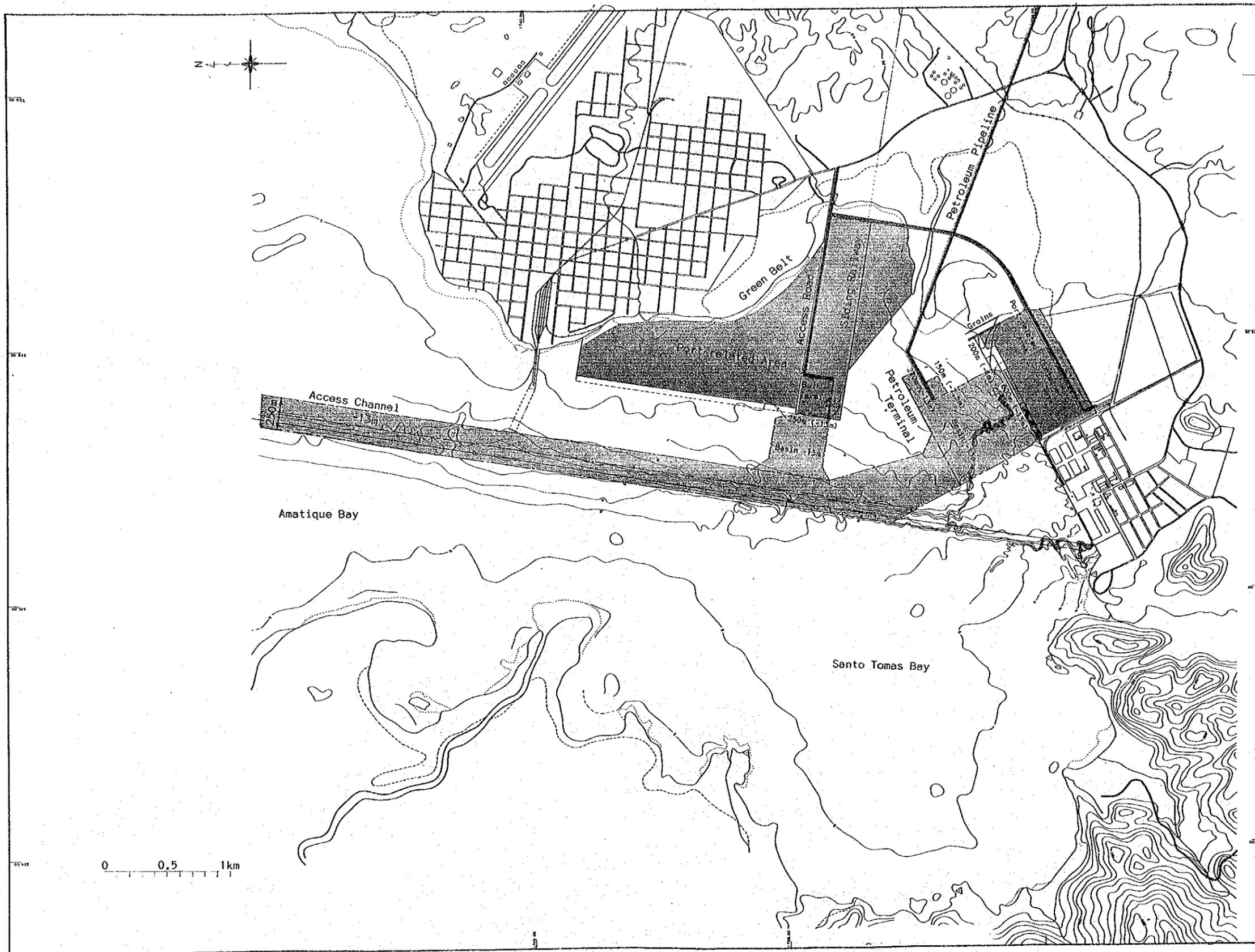


Fig. 8.7.1 Plan Alternativo de Distribución---Caso 1

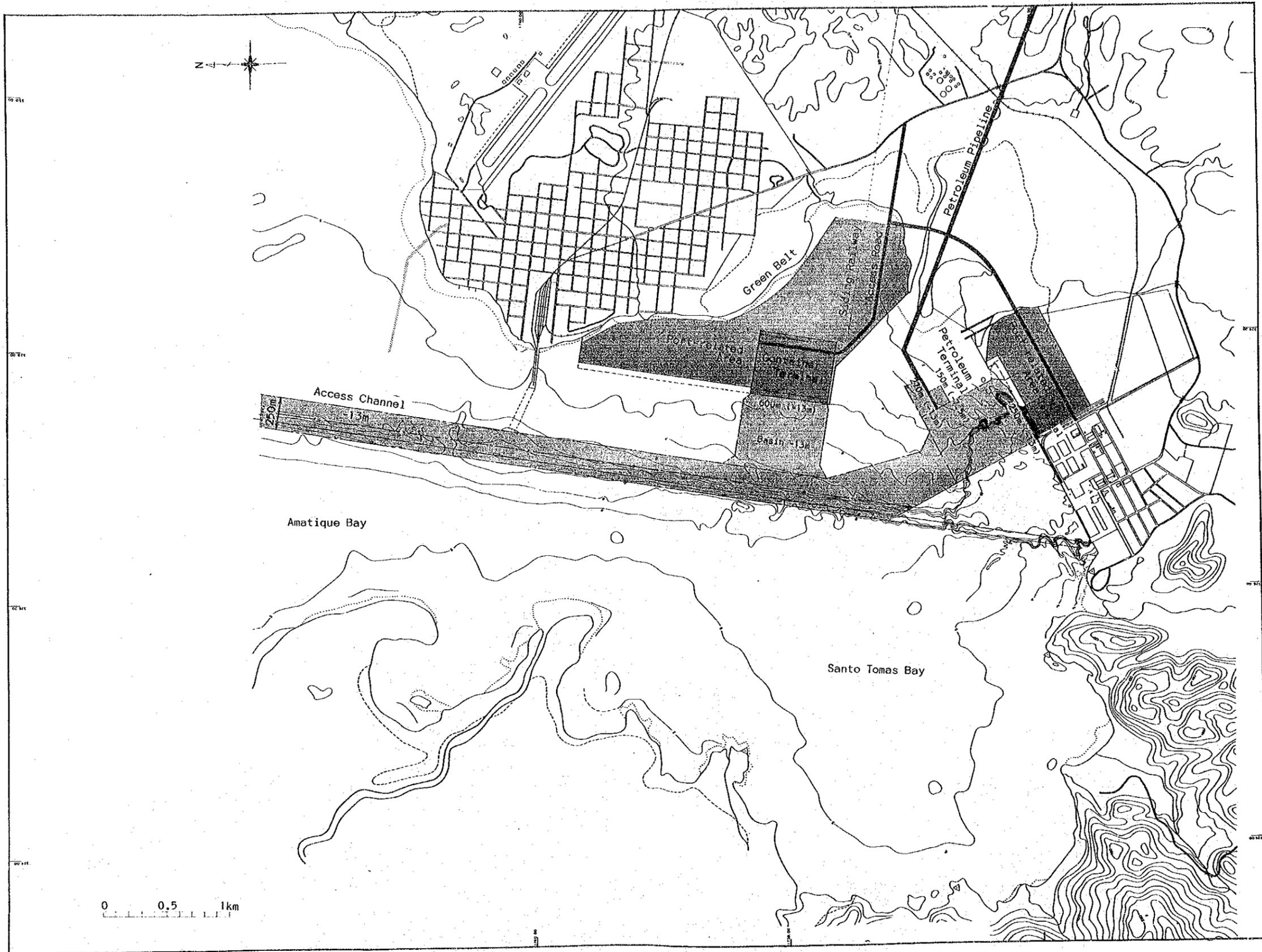


Fig. 8.7.2 Plan Alternativo de Distribución---Caso 2

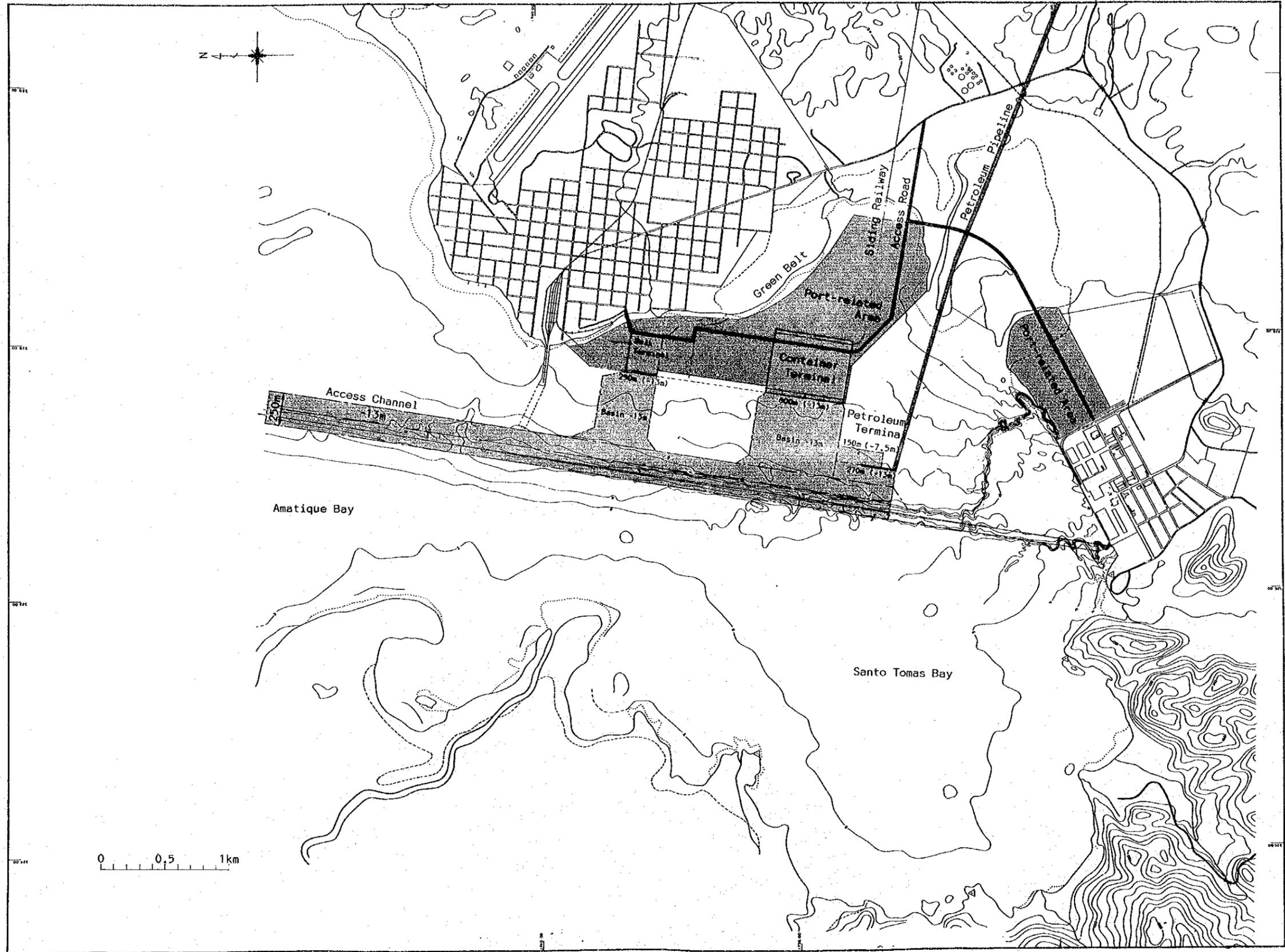


Fig. 8.7.3 Plan Alternativo de Distribución---Caso 3

Tabla 8.7.1 Comparación de los Planos de Distribución Alternativos del Plan Maestro

Item	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
<p>1. Adquisición de los sitios para las Terminales de Contenedores y Carga a Granel</p>	<p>No es necesario adquirir el sitio para la terminal propuesta de contenedores, pues el mismo ya es propiedad de EMPORNAC. Sin embargo, no existe suficiente espacio detrás del sitio para industrias o negocio relacionados con el puerto, debido a la ubicación de ZOLIC. Por otra parte, es necesario ganar el sitio para la terminal de carga a granel al mar, haciendo uso de los materiales dragados en el canal de acceso y en las dársenas. Como los materiales dragados parecieran ser blandos después de ganar los terrenos al mar, será necesario estabilizar el suelo. 456 Mill. de Quetzales</p>	<p>El sitio para la terminal propuesta de contenedores se debe ganar al mar haciendo uso de los materiales dragados. Después de ganar el sitio, será necesario estabilizar el suelo. Por otra parte, el sitio para la terminal de carga a granel ya es propiedad de EMPORNAC.</p>	<p>Los sitios para las terminales propuestas de contenedores y de carga a granel se deben ganar al mar. Después de ganarlos al mar, será necesario estabilizar el suelo. El área adyacente a la terminal existente permanecerá sin utilizar.</p>	
<p>2. Costo de Construcción, excluyendo el Costo para la Terminal Petrolera</p>	<p>En el sitio para la terminal de contenedores, adyacente a la terminal existente, sólo es posible construir dos amaraderos, debido a la limitación de espacio. Por lo tanto, los amaraderos adicionales de contenedores que se requirieron después del año objetivo 2005, se separarán de la terminal de contenedores propuesta para la primera etapa que se construirá al este del Río Cacao.</p>	<p>454 Mill. de Quetzales.</p>	<p>430 Mill. de Quetzales.</p>	
<p>3. Administración y Operación Portuaria</p>	<p>Igual que el Caso 1.</p>	<p>Igual que el Caso 1.</p>	<p>Igual que el Caso 2.</p>	
<p>4. Manipulación de Cargas Peligrosas</p>	<p>Las cargas peligrosas se separarán las demás cargas, mediante la construcción de una nueva terminal petrolera.</p>	<p>Igual que el Caso 1.</p>	<p>Igual que el Caso 1.</p>	<p>Las cargas peligrosas se separarán de las demás cargas, mediante la construcción de una nueva terminal petrolera, Como la distancia entre la terminal y los tanques de almacenamiento existentes o planeados ubicados cerca del puerto existente es grande, este caso es costoso en comparación con las demás alternativas.</p>

8.8 Proyecto de las Ayudas a la Navegación

8.8.1 Desarrollo y Mejoras

El desarrollo del puerto ya se ha propuesto de acuerdo con lo que se muestra en la Fig. 8.8.1. El establecimiento de ayudas a la navegación y otras instalaciones pertinentes, necesarias para garantizar la seguridad de la navegación en el mar, se encuentra en progreso.

Las ayudas visuales y electrónicas a la navegación son complementarias.

En situaciones globales una no es suficiente sin la otra. El alcance visual es limitado y se vé afectado por el tiempo, mientras que el alcance electrónico es grande y para todo tiempo.

Es sumamente deseable para los marinos tener ayudas a la navegación tanto visuales como electrónicas con el fin de fijar la posición mediante marcaciones cruzadas.

1) Papel de las Ayudas Visuales a la Navegación

El papel funcional de las ayudas visuales a la navegación es brindar a los buques la ayuda y la guía inmediata para el posicionamiento preciso, para recalar, para evitar peligros, y para señalar los puntos de giro en las rutas de tráfico, en forma tal que los mismos puedan viajar hasta sus destinos de una manera segura y efectiva.

2) Papel de las Ayudas Electrónicas a la Navegación

Las ayudas electrónicas a la navegación son para todo tiempo, de gran alcance, y funcionalmente independientes de la niebla y de la lluvia, que son las características notable que las diferencias de los faros y de las boyas.

La baliza de radar es un sistema sumamente útil para señalar puntos de giro en rutas de tráfico, peligros para la navegación y similares.

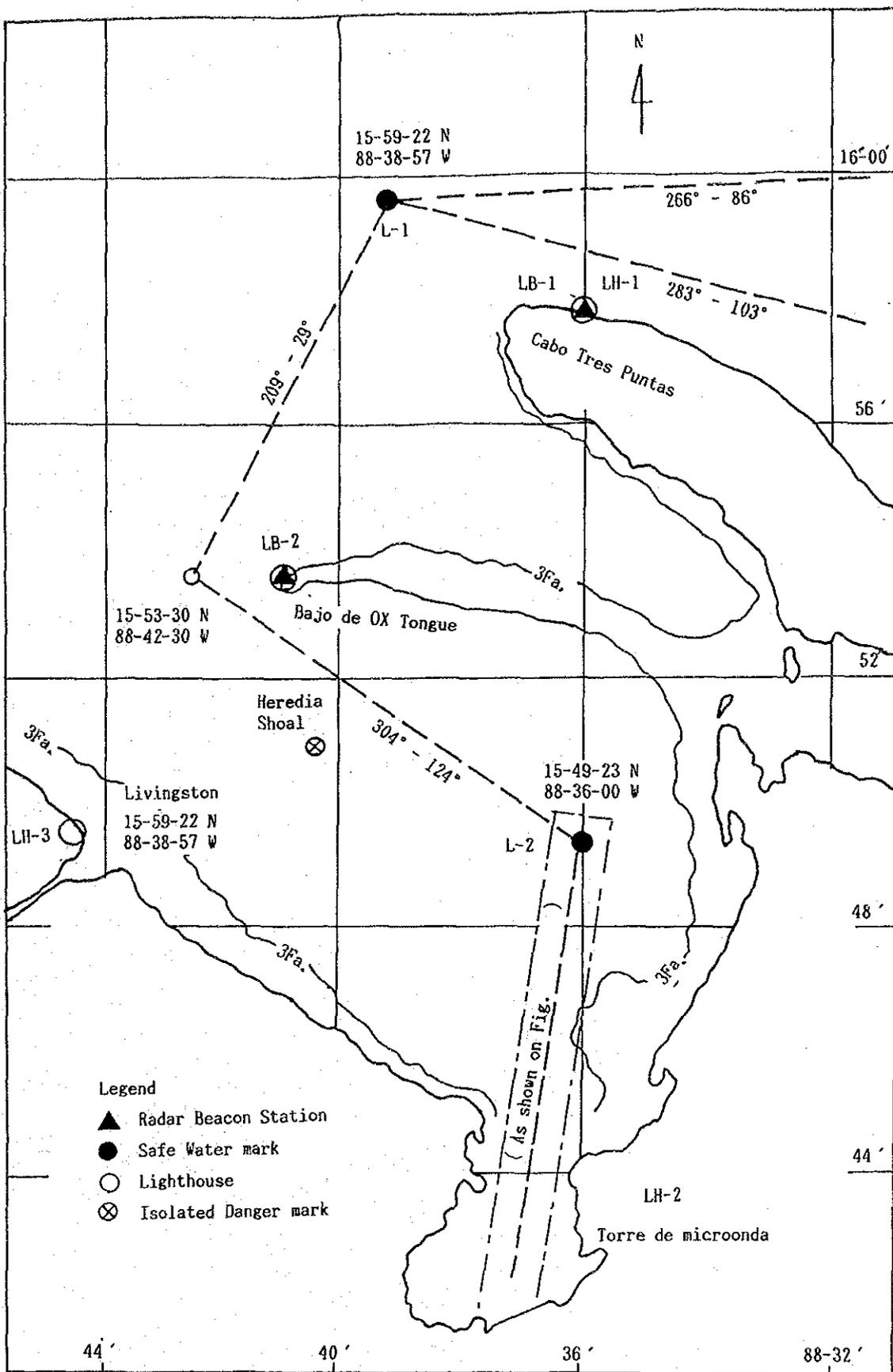
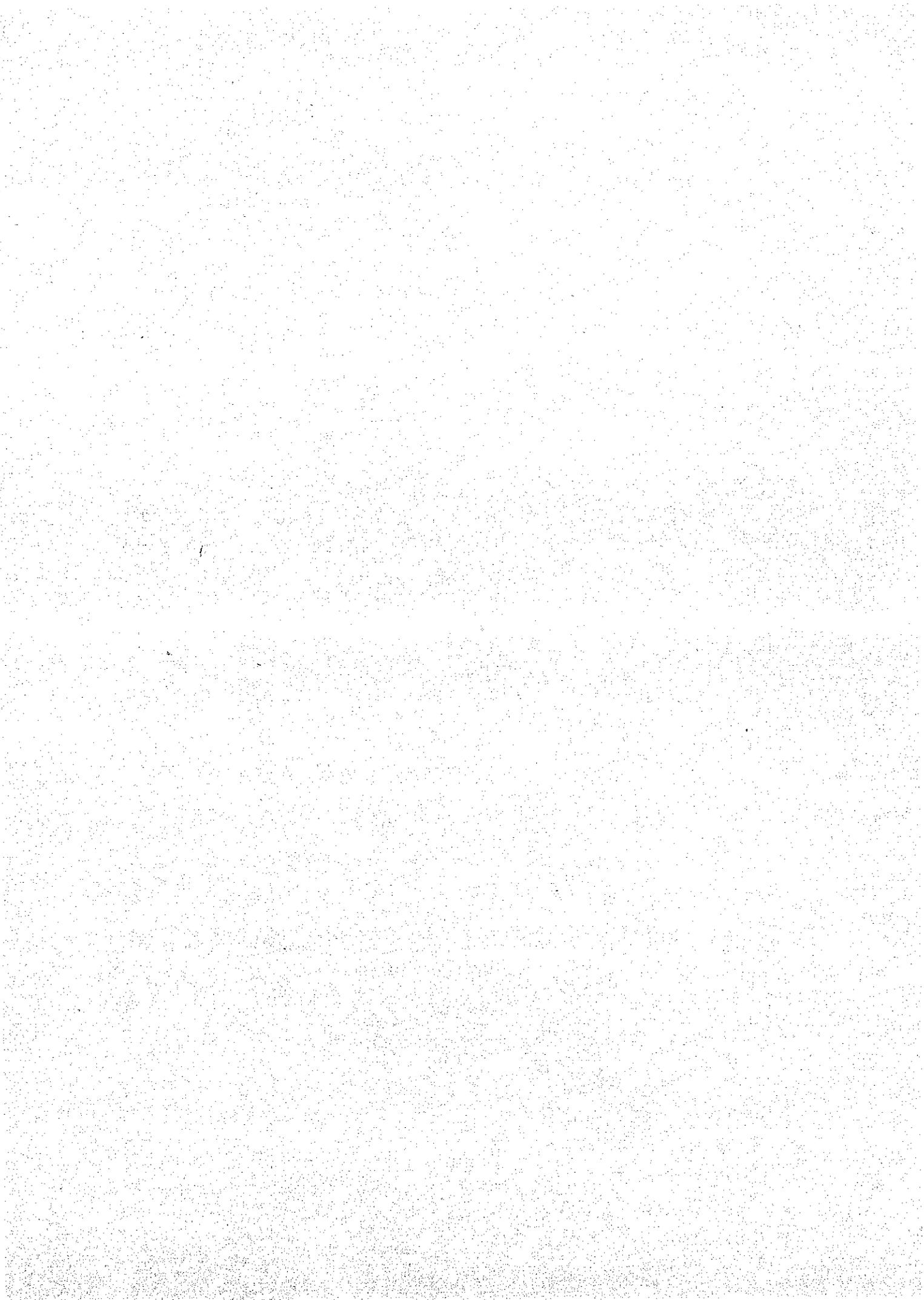


Fig. 8.8.1 Ayudas a la Navegación por Plan Maestro (Canal de Entrada)



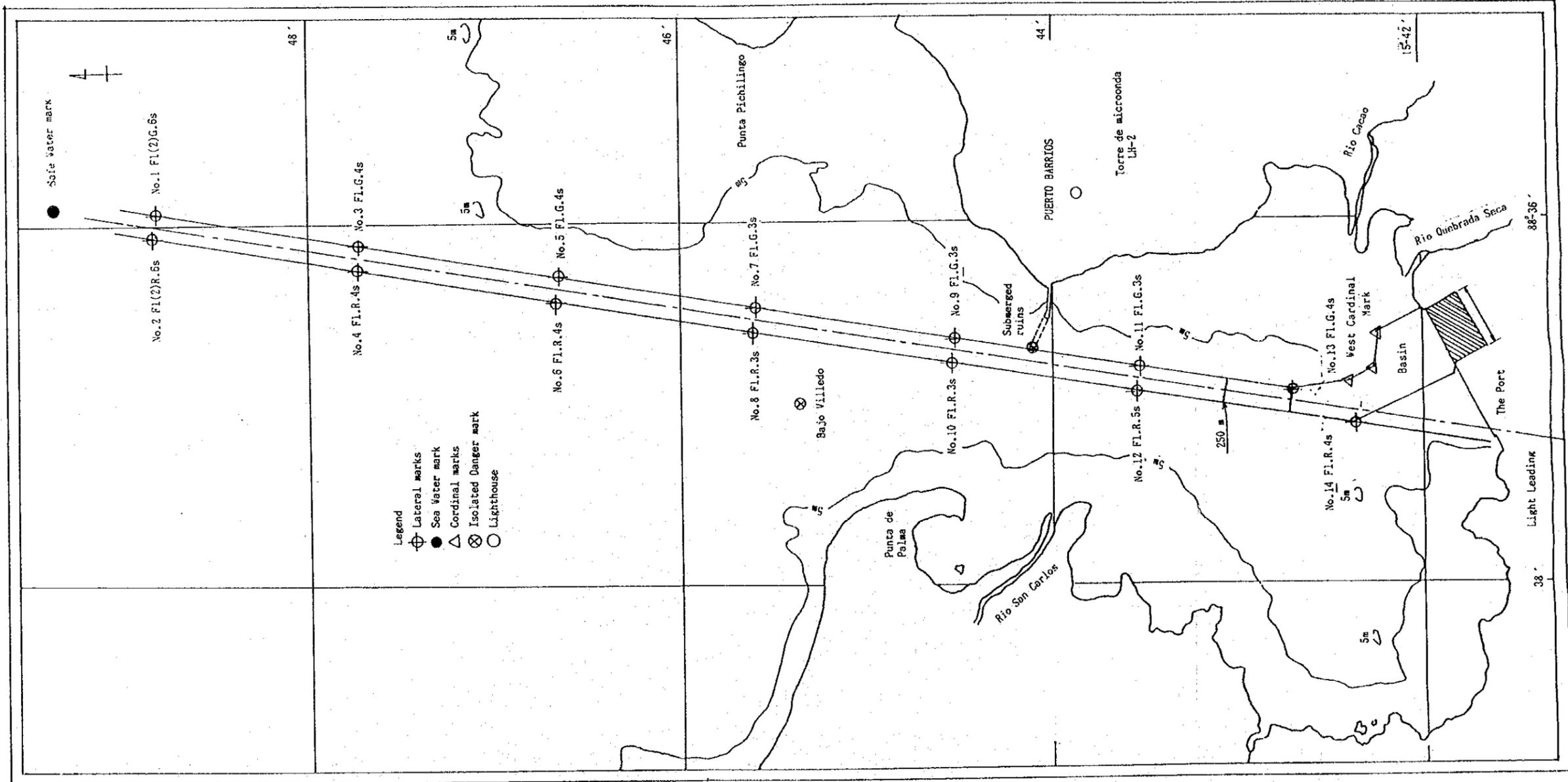
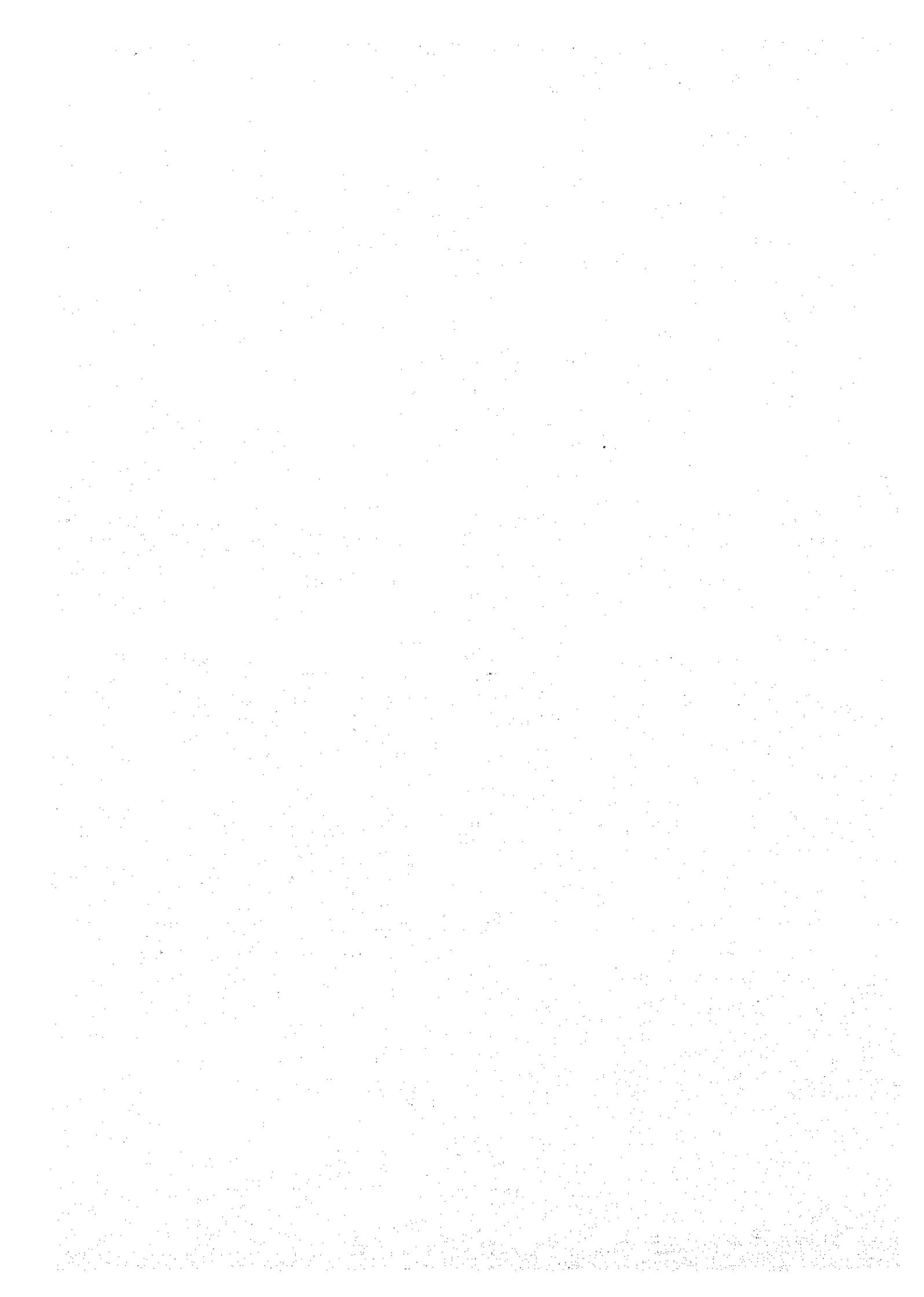


Fig. 8.8.2 Ayudas a la Navegación por Plan Maestro (Canal de Acceso)



3) Ayudas Objetivos a la Navegación

(1) Ayudas Visuales a la Navegación

- (a) Alrededor de la boca de las boyas y de la entrada al puerto se instalarán ayudas de gran alcance.
- (b) En la entrada a los canales de acceso se instalarán ayudas a la navegación que marquen la entrada, con las marcas cardinales espaciadas correctamente con el fin de indicar las aguas navegables restringidas.
- (c) Se instalarán marcas cardinales con el fin de mostrar el área de dragado en la dársena.
- (d) Se instalarán marcas especiales en peligros para la navegación tales como arrecifes, rocas, islas pequeñas, etc.

(2) Ayudas Electrónicas a la Navegación

La estación de Balizas de Radar debe brindar la cobertura total para los cabos; en la Cuadro 8.8.1 y en la Fig. 8.8.3 y 8.8.4 es muestran las características notables de los cabos y de las tierras al aproximarse desde el mar, en Cabo Tres Puntas y Bajo de OX Tonque.

Cuadro 8.8.1 Plan de la Lista de Materiales de Ayudas a la Navegación

Lateral marks

No.	Position	Buoy color	Light color	Rhythem	Buoy Shape	Remark
1	15-48-50N,88-35-56 W	Green	Green	F1(2)G6s	Light Buoy	Repair
2	15-48-51N,88-36-04 W	Red	Red	F1(2)R6s	"	"
3	15-47-43N,88-36-08 W	Green	Green	F1.G4s	"	"
4	15-47-43N,88-36-16 W	Red	Red	F1.R.4s	"	"
5	15-46-39N,88-36-18 W	Green	Green	F1.G.4s	"	"
6	15-46-40N,88-36-25 W	Red	Red	F1.R.4s	"	"
7	15-45-36N,88-36-29 W	Green	Green	F1.G.3s	"	"
8	15-45-36N,88-36-36 W	Red	Red	F1.R.3s	"	"
9	15-44-32N,88-36-39 W	Green	Green	F1.G.3s	"	New
10	15-44-32N,88-36-47 W	Red	Red	F1.R.3s	"	"
11	15-43-32N,88-36-48 W	Green	Green	F1.G.3s	"	"
12	15-43-32N,88-36-56 W	Red	Red	F1.R.5s	"	"
13	15-42-32N,88-36-58 W	Green	Green	F1.G.4s	"	"
14	15-42-33N,88-37-06 W	Red	Red	F1.R.4s	"	"

Nota: 1) Forma (Boyas): Cilíndricas (de barril),
columna o asta

Sea Water marks

No.	Position	Buoy color	Light color	Rhythem	Buoy Shape	Remark
L-1	15-49-23N,88-36-00W	*	White	Mo(A).8s	Light Buoy	Repair
L-2	15-59-22N,88-38-57W	"	"	"	"	new

Note: * Red and white vertical stripes

Cordinal marks

No.	Position	Buoy color	Light color	Rhythem	Buoy Shape	Remark
C-1	15-42-24N,88-36-39W	*	White	Q(9) 15s	Light Buoy	West
C-2	15-42-14N,88-36-27W	"	"	"	"	"
C-3	15-41-52N,88-37-14W	**	"	Q(3) 10s	"	South

Nota: * Amarillo con una única ancha horizontal

** Amarillo sobre negro

Isolated Danger mark

Position	Name	Buoy shape	Light color	Rhythem	Buoy color	Remark
15-53-37N,88-41-07W	OX Tongue Shoal	Optional	White	F1.3s	Black	Repair
15-50-48N,88-40-24W	Heredia Shoal	"	Red	F1.R.6s	"	"
15-45-18N,88-37-00W	Bajo Villedo	"	White	F1.2s	"	"
15-44-08N,88-36-42W	Puerto Barrios	"	"	Oc.4s	"	"

Ladar Beacon Station

No.	Name of Station	Position	Height	Remark
LB-1	Cabo Tres Puntas	15-57-47 N,88-36-00 W	40 m	New
LB-2	Bajo de OX Tongue	15-53-37 N,88-41-07 W	10 m	"

Lighthouse

No.	Name of Lighthouse	Position	Height	Range	Remark
LH-1	Cabo Tres Puntas	15-57-47 N,88-36-00 W	40 m	17 M	Repair
LH-2	Torre de microonda	15-43-50 N,88-35-51 W	20 m	25 M	"
LH-3	Livingston	15-49-42 N,88-44-57 W	30 m	30 M	New

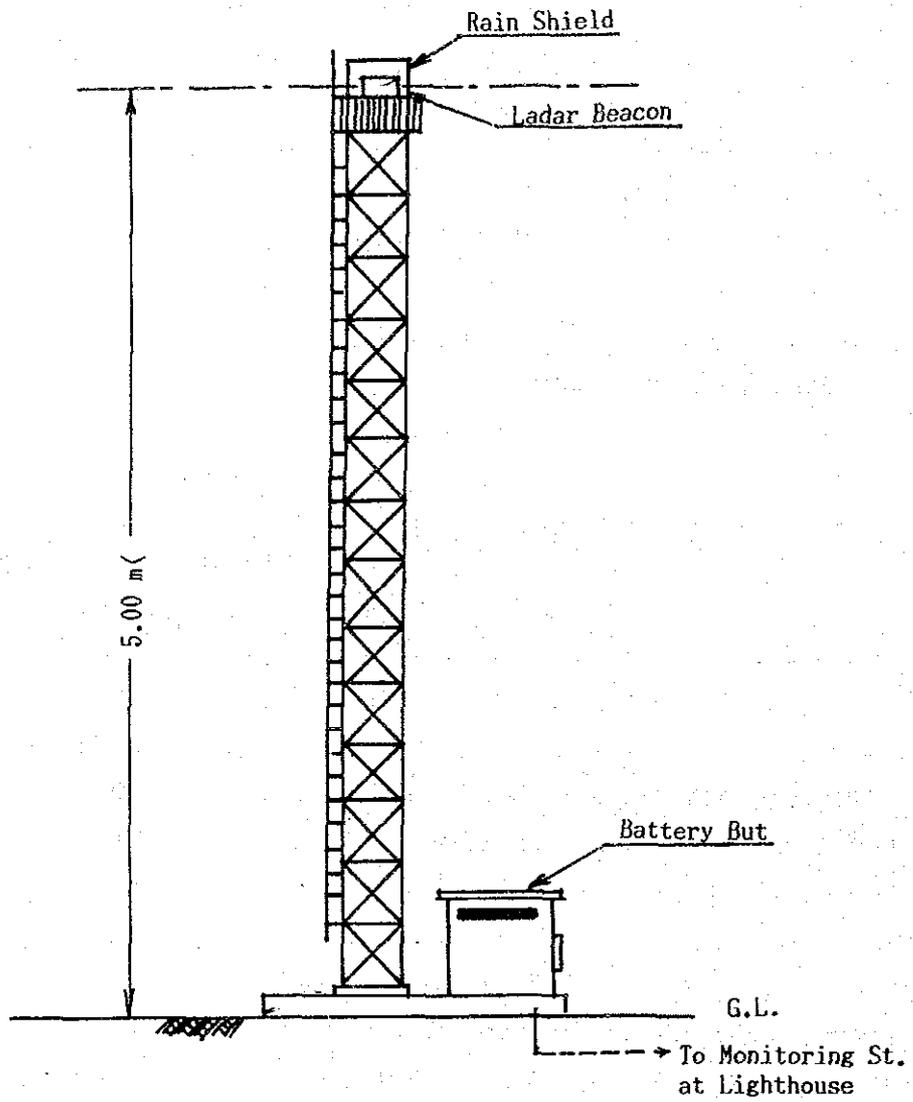


Fig. 8.8.3 Estacion de Barisa de Radar

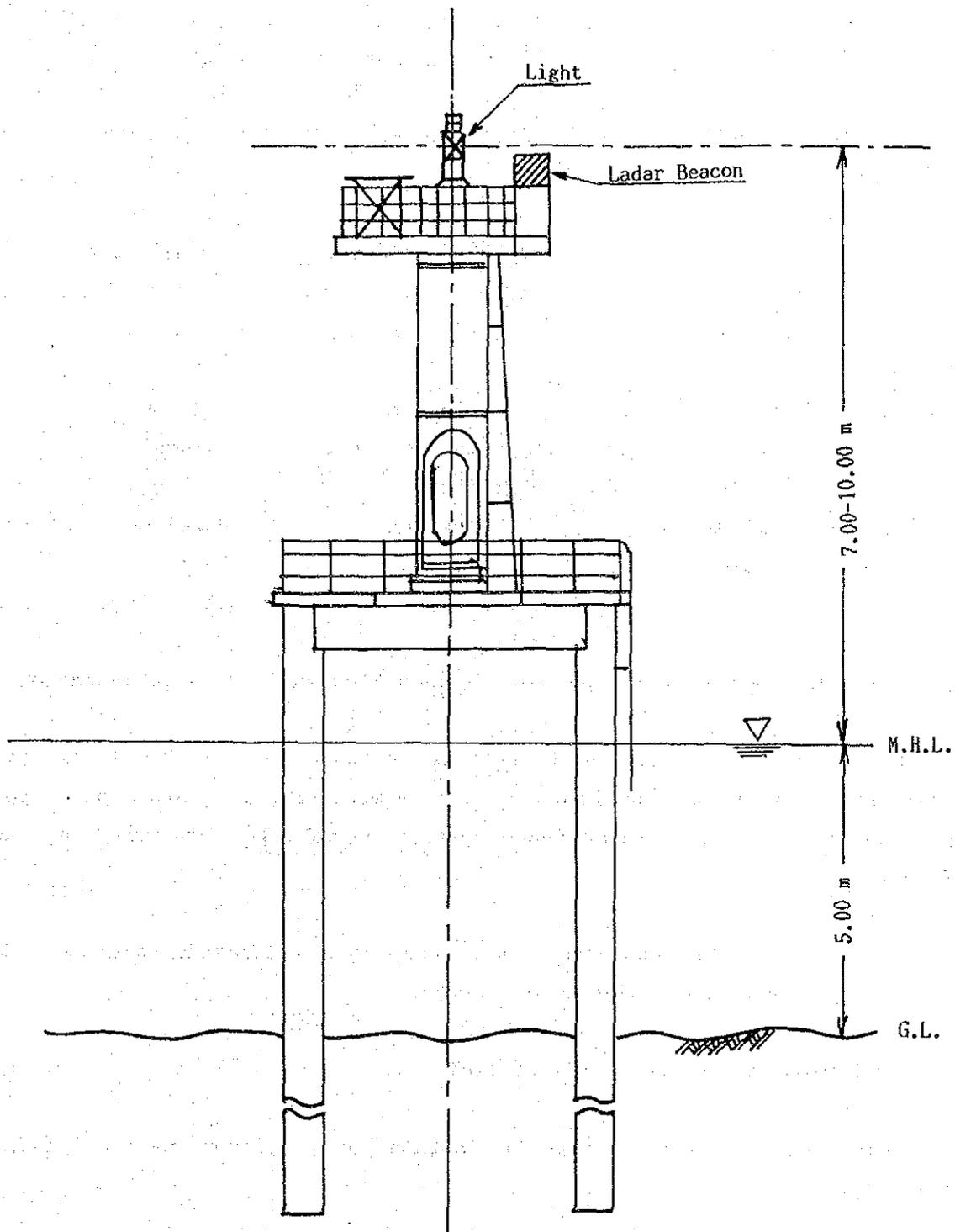


Fig. 8.8.4 Barias de Luminosa

8.8.2 Plan de Instalaciones y Equipos

1) Boyas Luminosas

	Agua Profunda	Agua Poca Profunda
(1) Alcance Luminoso:	6 NM o más (T=0,74)	4 NM o más (T=0,74)
(2) Alcance Geográfico:	6 NM o más	6 NM o más
(3) Boya		
(a) Material:	Hierro	Hierro
(b) Diámetro:	2.600m/m o mayor	2.400m/m o mayor
(c) Peso:	5,5 toneladas aprox.	3 toneladas aprox
(d) Altura total:	8,5 m aprox	5 m aprox
(4) Amarre		
(a) Cadena:	32 mm	30 mm
(b) Longitud:	Sujeto a las condiciones oceanográficas	Idem
(c) Ancla de piedra:	Hormigón	Hormigón
(5) Fuente de Alimentación:	Baterías Células Solares	Baterías Células Solares

2) Criterios de Desarrollo para las Ayudas Electrónicas a la Navegación

Se instalarán estaciones de Balizas de Radar con el fin de indicar recaladas importantes, peligros a la navegación, y puntos de giro, cubriendo en forma amplia las áreas totales en Cabo Tres Puntas y Bajo de OX Tongue.

El alcance de la cobertura de una estación de balizas de radar será de 10 - 20 NM cuando la instalación es costera.

(1) Criterios para el Plan de Instalación

Los criterios para el plan de instalación cumplirán con las normas siguientes:

(a) Se aplicará un sistema dual con la unidad de conmutación automática.

(b) La potencia de salida del transmisor será de 5 W para instalación costera.

- (c) La antena será del tipo omnidireccional de alta ganancia.
- (d) El mástil de la antena para instalación costera será una torre independiente de hierro (Cabo Tres Puntas), y para peligro para la navegación se utilizará en común una torre liviana (Bajo de OX Tongue).
- (e) Fuente de alimentación: Para ambas estaciones de balizas de radar se utilizará una combinación de célula solar y otras fuentes y baterías.

(2) Proyecto de los Equipos

(a) Especificaciones Principales

Es posible referir un sistema normal a lo que se indica a continuación:

- Marca de gran alcance: Sistema dual con cambiador automático
- Potencia de salida: 5 W
- Alcance de servicio: 10 - 20 NM
- Marca de Peligro: Sistema dual con cambiador automático.

3) Plan de Desarrollo

De acuerdo con el programa de desarrollo del Plan a Largo Plazo que se formula en las Secciones 8.8.1 y 8.8.2 de este estudio, el mismo es según se indica a continuación:

(1) Cantidad de Ayudas Visuales a la Navegación

(a) Marcas Laterales	14 (8)
(b) Marcas Cardinales	3 (0)
(c) Marcas de Peligro Aislado	5 (5)
(d) Marcas de Agua Segura	2 (1)
(e) Alineación Luminosa	1 (1)
(f) Faro	3 (2)

(2) Cantidad de Ayudas Electrónicas a la Navegación

Nota: () Estado Actual

8.8.3 Organización Administrativa y de Mantenimiento

1) Mantenimiento de las Boyas

El rendimiento de las boyas que se instalan en el mar para marcar canales y rutas, peligros a la navegación, está predestinado a deteriorarse, a medida que pasa el tiempo, debido a la intemperización del color, a la oxidación y a la corrosión del cuerpo de la boya, al desgaste del amarre, al funcionamiento defectuoso del dispositivo luminoso, etc. El mantenimiento de un cierto nivel del rendimiento funcional de las boyas es un servicio esencial que se debe realizar mediante verificaciones y reparaciones regulares, con el fin de garantizar la seguridad de la navegación.

Las condiciones del mar, en el que se encuentra instaladas las boyas, afecta en gran medida el grado del deterioro del color pintado en las boyas y del desgaste de los amarres.

Una estimación global general ha mostrado que, en promedio, un mantenimiento bianual es suficiente para mantener los rendimientos normales. Sin embargo, existen casos en los que se requiere un mantenimiento anual para aquellas boyas instaladas en lugares en los que existen condiciones meteorológicas adversas, condiciones de corrientes rápidas, condiciones de fondo rocoso o arenoso.

Por otra parte, es posible concebir intervalos de mantenimiento de 2 - 4 años en el interior del puerto, en bahías pequeñas o en aguas tranquilas. Como la mayoría de las áreas de aguas que se consideran en este Estudio están, aparentemente, comprendidas en este último caso, se ha preparado un plan para realizar el reemplazo de las boyas, cada dos años; un balizador reemplazará, cada dos años, un juego completo de boyas luminosas o boyas no luminosas, incluyendo el dispositivo luminoso, la fuente de alimentación, el amarre y el ancla de piedra. En la Fig. 8.8.5 se muestra el flujo del proceso.

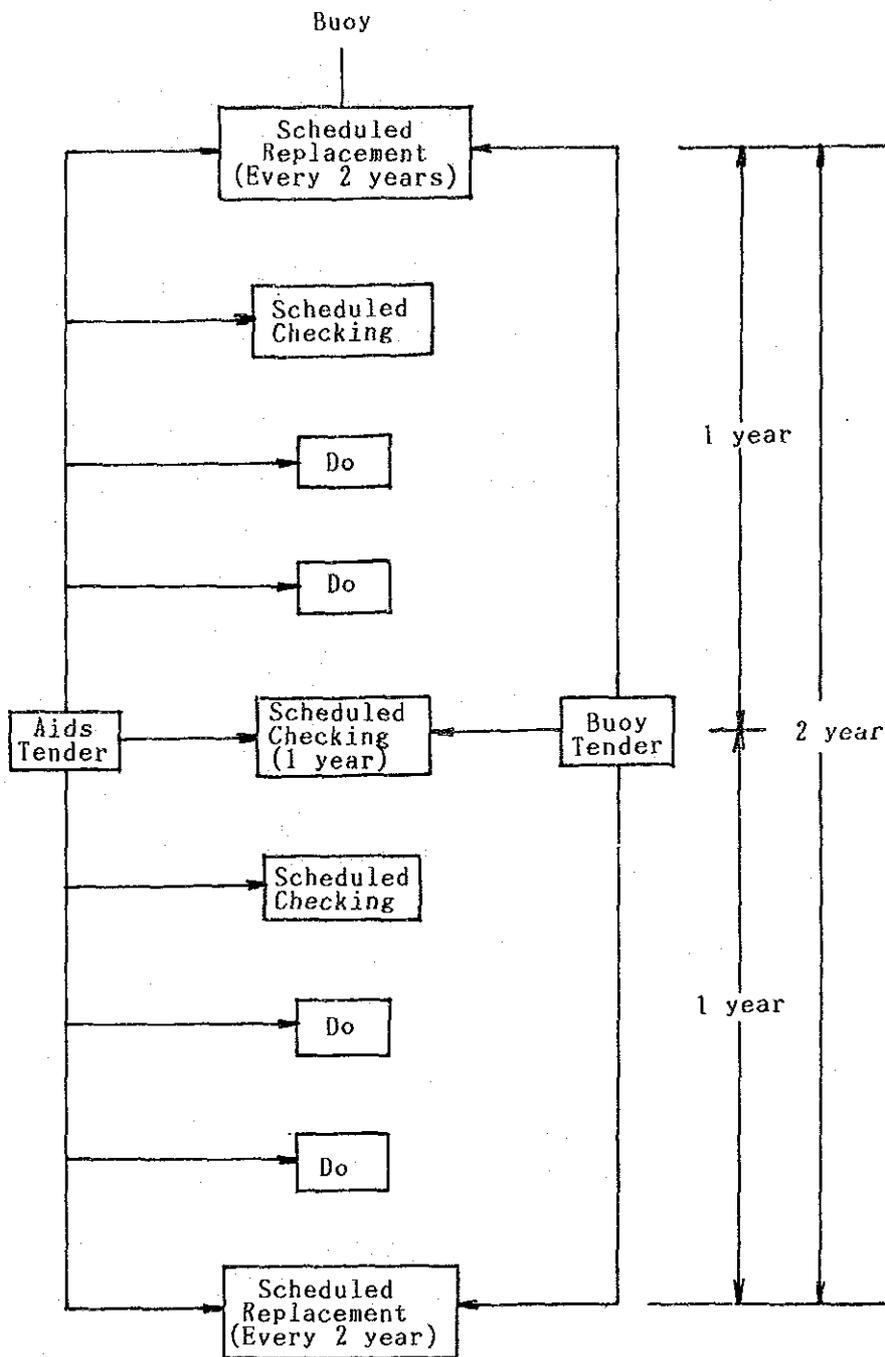


Fig. 8.8.5 Sistema de Mantenimiento de las Boyas

Es necesario llevar a tierra todo juego completo de boyas que se retire totalmente y entregarlo a la base de boyas correspondiente para la reparación de una verificación completa de las boyas, que no permiten su reparación a bordo. En consecuencia, la confiabilidad del rendimiento operacional de las boyas mejorará notablemente, además de reducirse el tiempo necesario a bordo para los trabajos de mantenimiento que implican un factor de riesgo.

Las ventajas adicionales son la reducción del número de fallas, la prolongación de las vidas útiles de las mismas, etc.

Se espera que, como resultado de la utilización de este sistema, la vida útil actual de 7 - 10 años para las boyas se duplicará, por lo menos.

8.9 Plan de Dragado

El dragado del canal y de la dársena se proyectará, en base a los tipos de buques que se suponen harán escala en el puerto y el plan de ampliación de los muelles, según se indica a continuación.

8.9.1 Canal y Dársena

1) Canal

El canal existente, que se encuentra relativamente libre de depósitos de materiales de fondo, es fácil de mantener y se extiende en una línea recta para facilidad de operación por parte de los buques, es suficientemente seguro para la navegación de buques.

Por lo tanto, el canal existente se dragará para aumentar la profundidad y el ancho del mismo.

Con el fin de minimizar la obstrucción a la navegación de los buques durante el dragado, se dragará el lado este del canal, pues se considera que el volumen de dragado en el mismo será menor, dada la topografía submarina.

En función de la profundidad de agua requerida en el canal, la longitud de dragado será según se muestra a continuación.

Profundidad de Agua	Longitud de Dragado
11,0 m	11,5 Km
12,0 m	12,5 Km
13,0 m	13,3 Km
14,0 m	15,0 Km

El canal se dragará a la misma profundidad que la de la dársena.

2) Dársena

En la Fig. 8.9.1 se muestra un plan general de la dársena con las profundidades de agua proyectadas.

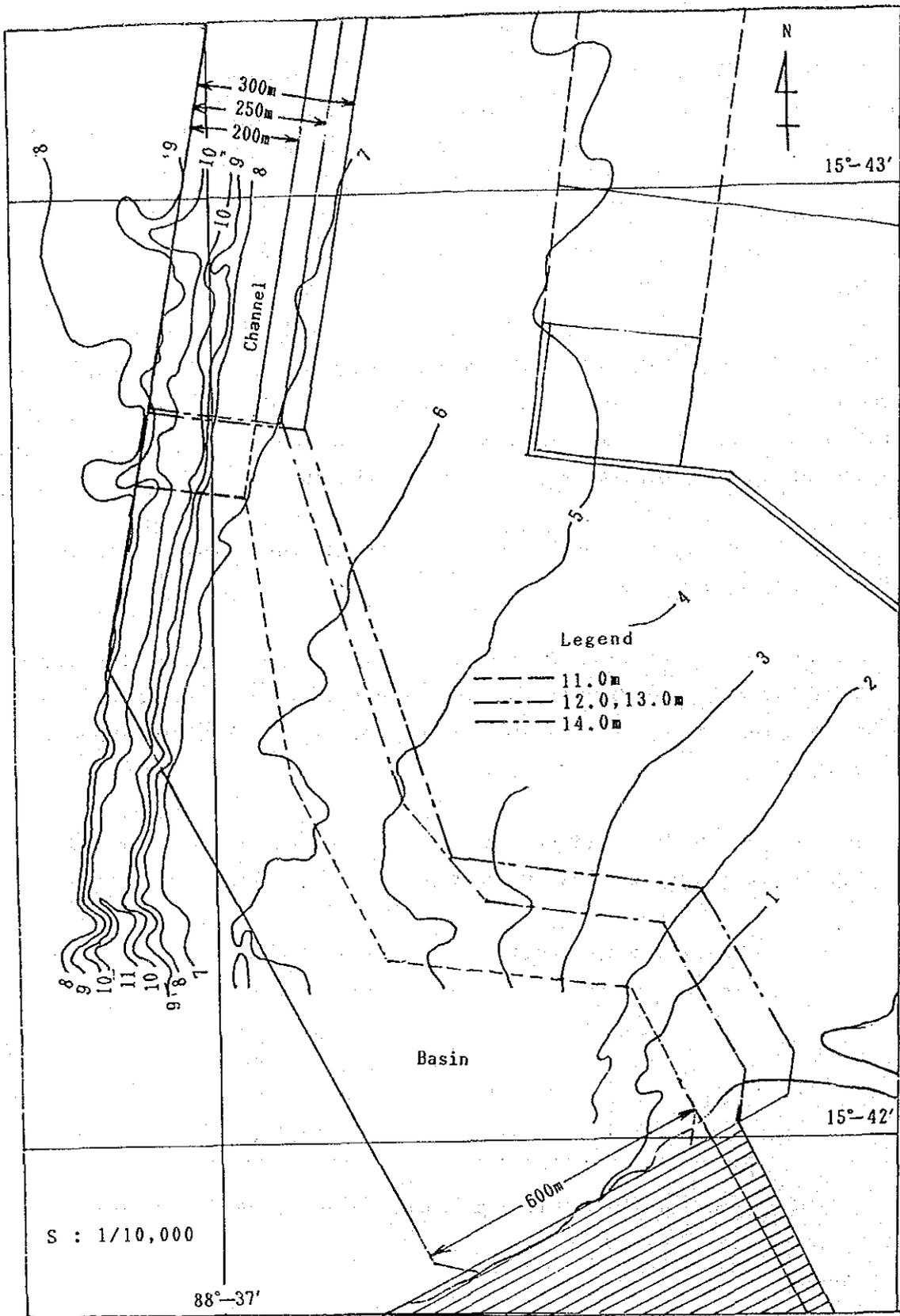


Fig. 8.9.1 Tipo de Dársena

A continuación se muestra el área de dragado en la dársena para las profundidades de agua proyectadas.

Profundidad de Agua	Area de Dragado
11,0 m	509.900 m ²
12,0 m	817.450 m ²
13,0 m	817.450 m ²
14,0 m	931.900 m ²

8.9.2 Dragado

1) Volumen de Dragado

En la Cuadro 8.9.1 se muestra el volumen de dragado del canal y de la dársena para las profundidades de agua proyectadas. En la Fig. 8.9.2 se muestra la sección del canal después del dragado. Además, para el dragado se tomará lo siguiente en consideración:

- (1) Ancho de dragado extra: 5 m (en ambos lados)
- (2) Profundidad del dragado extra: 0,6 m
- (3) Pendiente lateral del área de dragado: 1 : 3,0

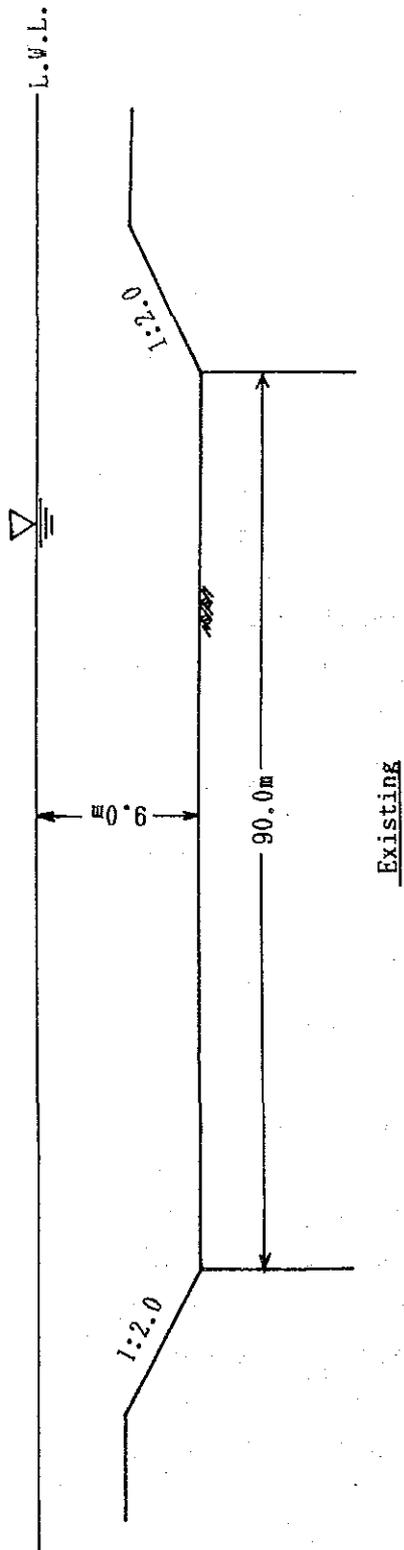
Cuadro 8.9.1 Volumen de Dragado del Canal y de la Dársena

Profundidad	Canal	Contenedor	A granel	Total
11,0 m	3.100.000 m ²	3.100.000 m ²	940.000 m ²	7.140.000 m ³
12,0	6.500.000	5.500.000	1.330.000	13.330.000
13,0	9.300.000	6.800.000	2.130.000	18.230.000
14,0	14.900.000	8.000.000	2.780.000	25.680.000

2) Evacuación de los materiales dragados

Cuando, para la evacuación de los materiales dragados, se proyecta ganar terreno al mar, es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

No Scale



No Scale

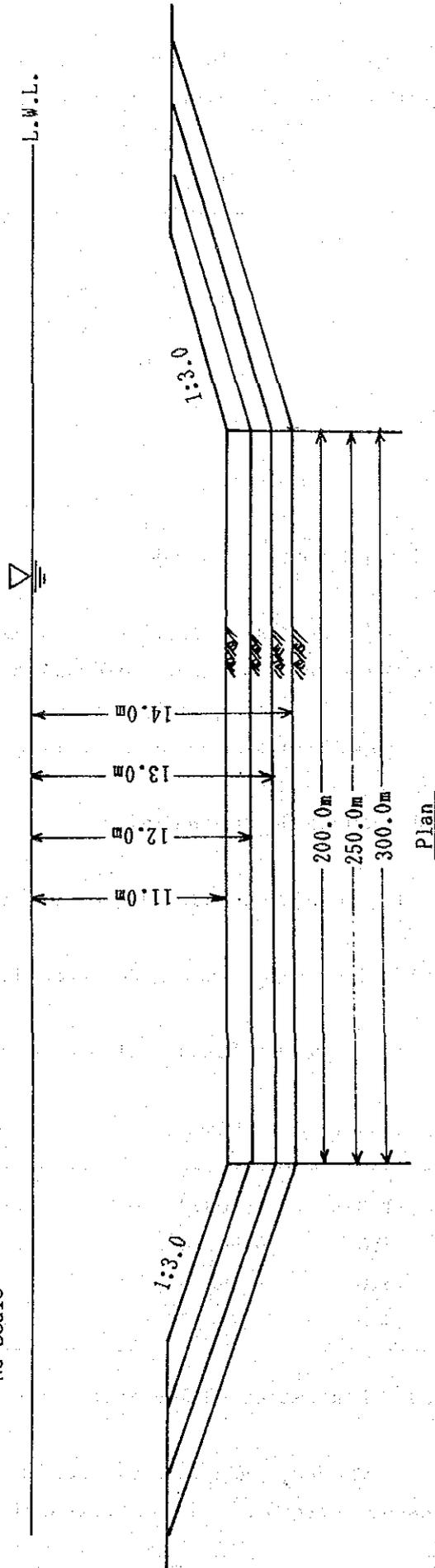


Fig. 8.9.2 Secciones transversal de Canal de Acceso

- (1) No se deben arrojar los materiales dragados en áreas de mar libre. Se deben construir muros de sostenimiento para evitar que los materiales se desparramen en el agua.
 - (2) Se deban prever dos sitios para arrojar los materiales, en consideración de las capacidades de las bombas de dragado y la duración de las operaciones de dragado, y también por economía.
 - (3) Es necesario considerar el mejoramiento de las fundaciones para uso en terreno ganado al mar, en función de las propiedades de los materiales dragados.
 - (4) Para los ríos que se incluyen en la tierra ganada al mar proyectada, es necesario considerar un plan de mejoras de los ríos.
- 3) En consideración de la ubicación y del volumen del dragado y de la capacidad de la bomba de dragado, los materiales de dragado se arrojarán en los dos sitios que se muestran en la Fig. 8.9.3.

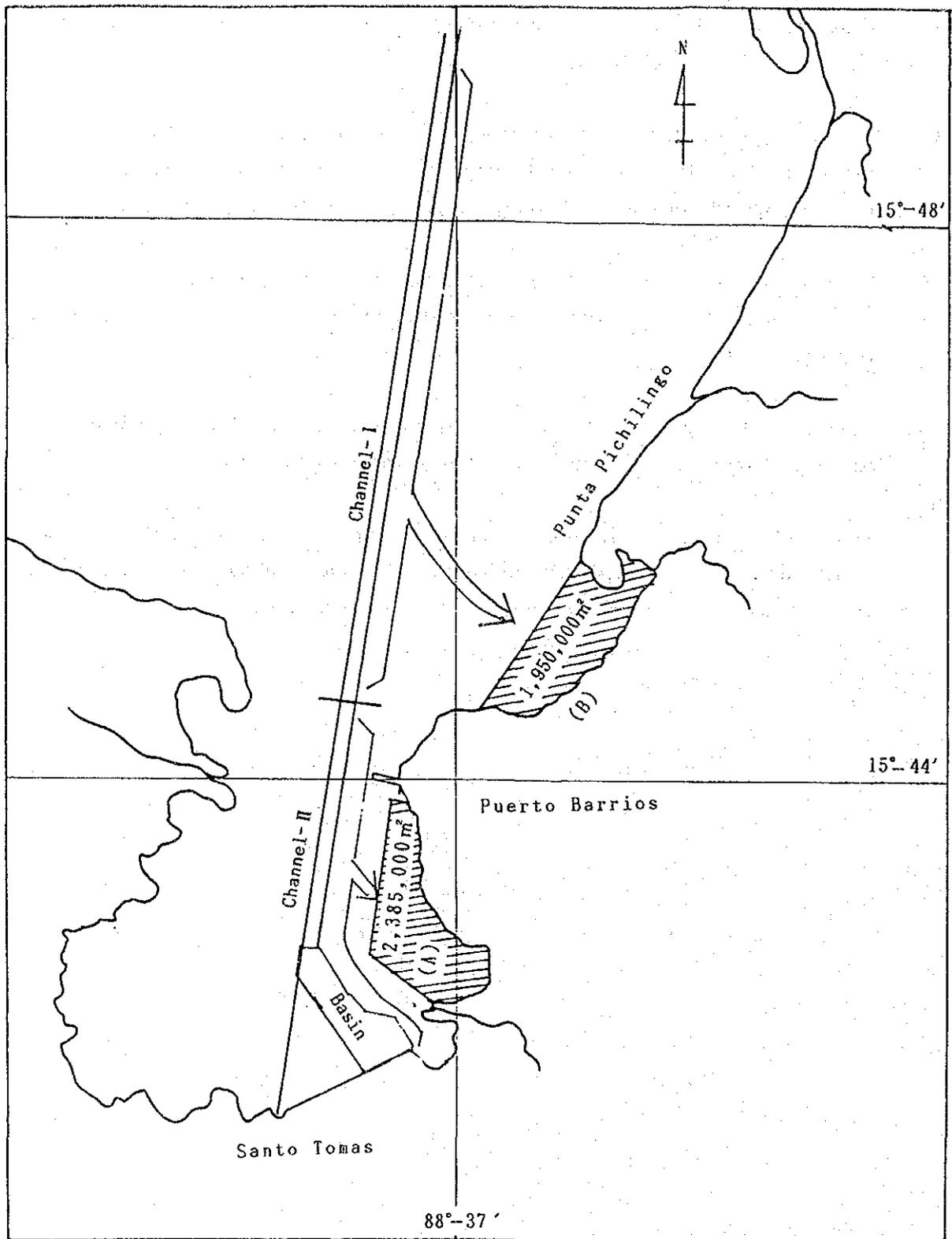


Fig. 8.9.3 Ubicación de los Materiales de Dragado

8.10 Diseño Aproximado y Estimación de Costos

8.10.1 Diseño de la Nueva Instalación Portuaria

La condición del suelo en el área para la nueva ampliación del puerto es peor que en el área portuaria existente, es decir, la profundidad de la capa de arcilla marina aluvial es mayor. Es necesario diseñar las nuevas instalaciones portuarias tomando en consideración esta condición del suelo.

El nuevo muelle se ha diseñado con una profundidad de 13 metros de acuerdo con el Plan Maestro.

La arcilla blanda se draga y reemplaza con piedra bruta con el fin de lograr la estabilidad del muelle. El muelle se hace de pilotes de acero y plataformas de hormigón. En la Fig. 8.10.1 se muestra la sección normal de muelle.

8.10.2 Estimación del Costo

En la Cuadro 8.10.1 se muestran los costos de las instalaciones y equipos que se utilizan en el Plan Maestro del nuevo puerto.

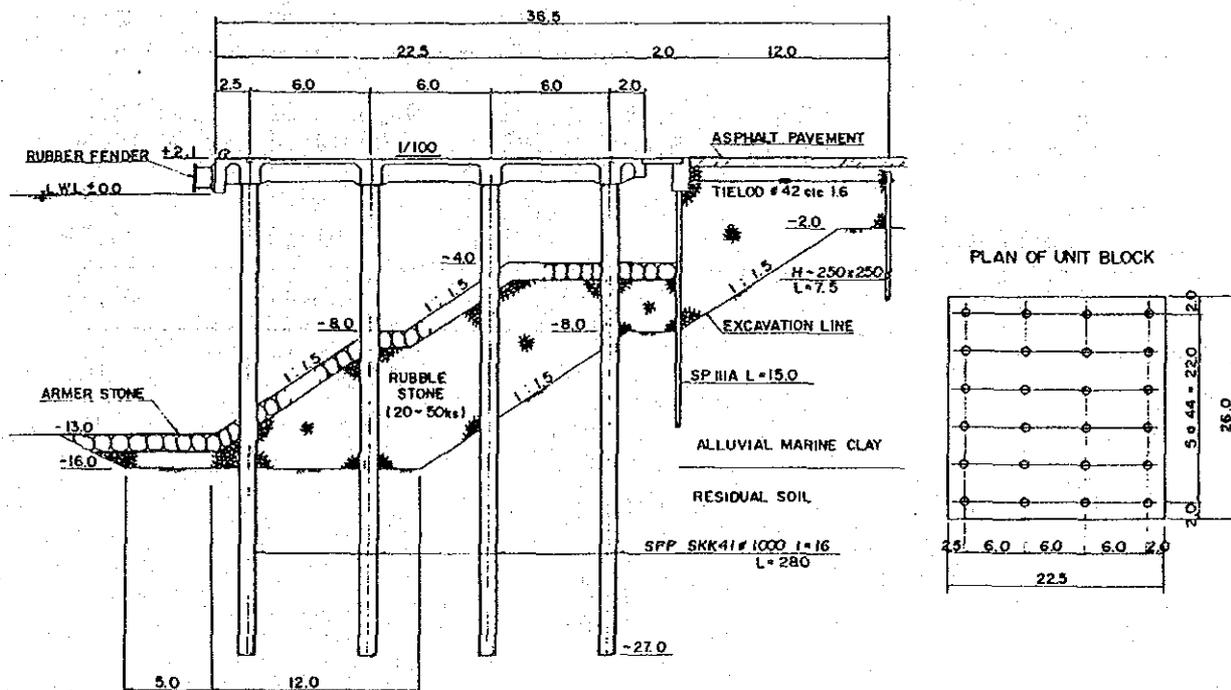


Fig. 8.10.1 Sección Normal del Muelle

Cuadro 8.10.1 Costos de las Instalaciones y Equipos

Unit: Million Quetzales

Item	Unit	Case 1		Case 2		Case 3	
		Quantity	Cost	Quantity	Cost	Quantity	Cost
1 Container Terminal							
1 Quaywall	M	600	56,57	600	56,57	600	56,57
2 Yard	Ha.	24,0	59,53	24,0	59,53	24,0	59,53
3 Superstructures	-	-	14,45	-	14,45	-	14,45
4 Cargo Handling Facilities	-	-	73,77	-	73,77	-	73,77
5 Basin Dredging	Mill. M3	6,75	52,73	2,91	22,72	2,91	22,72
6 Siding Railways	KM	1,37	8,63	4,10	11,29	4,10	11,29
Subtotal			265,68		238,32		238,32
2 Bulk Terminal							
1 Quaywall	M	250	23,57	250	23,57	250	23,57
2 Yard	Ha.	7,5	15,67	7,5	15,67	7,5	15,67
3 Superstructures	-	-	31,95	-	31,95	-	31,95
4 Cargo Handling Facilities	-	-	6,39	-	6,39	-	6,39
5 Basin Dredging	Mill. M3	2,33	18,21	5,95	46,47	2,33	18,21
6 Siding Railways	KM	4,00	3,34	0,64	0,35	1,45	1,06
Subtotal			99,13		124,41		96,86
3 Oil Terminal							
1 Jetty	Set	1	11,06	1	11,06	1	11,06
2 Trestle	M	600	7,41	600	7,41	1,500	18,53
3 Basin Dredging	Mill. M3	1,85	12,95	1,85	12,95	1,85	12,95
Subtotal			31,42		31,42		42,54
4 Common Facilities							
1 Access Channel	Mill. M3	9,35	73,02	9,35	73,02	9,35	73,02
2 Access Roads	KM	5,00	12,78	5,00	12,78	6,40	16,36
3 Wharf for Small Boats	-	-	5,52	-	5,52	-	5,52
Subtotal			91,32		91,32		94,91
Grand Total			487,55		485,47		472,63

CAPITULO 9 Administración y Operación Portuarias

9.1 Sistema de Administración y Operación Portuarias

Según se menciona en el Capítulo 6, el sistema de gestión, administración y operación portuarias de Guatemala es bastante complicado.

De los 5 puertos principales que existen en Guatemala, el puerto de Santo Tomás de Castilla es el más grande, y Santo Tomás es el único puerto controlado directamente por el Ministerio de Finanzas. EMPORNAC es el único organismo responsable por la planificación, la construcción, la administración y la operación del puerto.

En general, es posible clasificar el estado de los organismos de administración portuaria según se indica a continuación:

Gobierno central

Gobierno local

Comites mixtos de los sectores público y privado

Corporaciones Públicas

Empresas Privadas

Otros (alguna modificación de lo anterior)

En los países desarrollados, tanto el sector público como el privado desempeñan papeles importantes con el fin de asegurar las actividades suaves y eficientes en y alrededor de las áreas portuarias. El consenso para establecer el organismo de administración del puerto es, en cada puerto, ligeramente diferente, en función de factores históricos, socioeconómicos e institucionales. En las Cuadros 9.1.1 y 9.1.2 se muestran algunos ejemplos del estado de los organismos de administración portuaria.

Se ha observado una tendencia mundial al aumento de la participación del sector privado, especialmente en el campo de las operaciones portuarias.

En las áreas portuarias se realizan distintas clases de actividades. En la Cuadro 9.1.3 se clasifican y presentan en una lista las actividades principales que tienen lugar en Santo Tomás. Estas actividades son indispensables para los puertos modernos. En el caso del Puerto de Santo

Cuadro 9.1.1.1 Ejemplos de Organismos de Administración de Puertos

Organización Responsable	Organismo Administrativo del Puerto	Puerto (Ejemplo)
Gobierno Central	Administración Directa por el Gobierno Central Corporación Pública establecida por el Gobierno Central	Cherburgo (Francia) Puerto Horke (Canadá) Southampton (R.U.), Marsella (Francia), Montreal (Canadá)
Gobierno Local	Administración Directa por el Gobierno Local Corporación Pública establecida por el Gobierno Local	Bristol (R.U.), Rotterdam (Holanda) Breamen Haven (Alemania Occidental), Oakland (E.E.U.U.) Nueva York, Nueva Jersey (E.E.U.U.)
Otros	Gobiernos Central y Local Organismo Administrativo establecido por la Ley Empresa Privada	Manchester (E.E.U.U.) Londres (R.U.), Halifax (Canadá) Puerto Per (R.U.)

Cuadro 9.1.2 Ejemplos de Sistemas Administrativos Portuarios en Puertos Importantes de Países Desarrollados

Nombre del País	Nombre del Puerto	Entidad Administrativa Portuaria		Recursos Financieros	Papel del Gobierno Central
		Nombre	Categoría		
Reino Unido	Southampton	BTDE (Junta Británica de Muelles de Transporte)	Corporación Públicas establecida por el gobierno central	Principalmente autofinanciación, préstamo de los sectores gubernamental o privado	Asesoramiento para planificación portuaria, financiación, etc., por el NPC (Consejo Nacional de Puertos)
Francia	Marsella	PAM (Puerto Autónomo de Marsella)	Corporación Públicas establecida por el gobierno central	Subsidios del gobierno central para infraestructura, autofinanciación, préstamos	Supervisión total y asistencia financiera en gran medida
Holanda	Rotterdam	Municipalidad de Rotterdam	Gobierno Local	Principalmente autofinanciación en el sector portuario, préstamos, presupuesto municipal para el déficit (financieramente no independiente)	Limitado principalmente al dragado del canal de navegación y construcción y mantenimiento de escolleras
Belgica	Amberes	Municipalidad de Amberes	Gobierno Local	Subsidios del gobierno central para infra y superestructuras, autofinanciación en el sector portuario, presupuesto municipal (financieramente no independiente)	Guía administrativa y asistencia financiera en gran medida
Alemania Occidental	Hamburgo	Estado de Hamburgo	Gobierno Local	Autofinanciación en el sector portuario, presupuesto municipal (financieramente no independiente)	Limitado principalmente al dragado del canal de navegación
Estados Unidos	Nueva York	Autoridad Portuaria de NY y NJ	Corporación Pública establecida por los Estados de NY y NJ	Autofinanciación	Limitado principalmente al dragado del canal de navegación
Japón	Kobe	Municipalidad de Kobe	Gobierno Local	Subsidios del gobierno central, presupuesto municipal, emisión de bonos	Preparación del plan nacional de mejoras portuarias, guía, ajuste y aprobación de planes individuales a largo plazo, asistencia financiera.

Cuadro 9.1.3 Lista de las Actividades de Administración y Operación
en el Puerto

1. Control de las Tierras Ganadas al Mar y Construcción de Instalaciones dentro del Area Portuaria
2. Provisión de Instalaciones Portuarias
 - 1) Preparación de planes para el Desarrollo Portuario
 - 2) Obtención de Fondos para el Desarrollo y Mejoras Portuarias
 - 3) Construcción de Instalaciones Portuarias
 - 4) Mantenimiento y Reparación de las Instalaciones
 - 5) Asignación y Arrendamiento de Instalaciones a los Usuarios
 - 6) Cobranza de Derechos, Alquileres y Honorarios
3. Preservación del Uso Ordenado y de la Seguridad del Puerto
 - 1) Coordinación de Actividades
 - 2) Cuarentena para Personas y Control de Inmigración
 - 3) Control de Tráfico Marino y Terrestre
 - 4) Policía y Control de Contrabando
 - 5) Monitoreo y Control de Contaminación
 - 6) Lucha contra Incendios
 - 7) Búsqueda y Rescate
4. Licenciamiento de Negocios
5. Capacitación de Trabajadores
6. Manipuleo de Buques
 - 1) Servicio de Prácticos
 - 2) Servicio de Remolcadores
 - 3) Manipuleo de Líneas
 - 4) Proveeduría de Buques
 - 5) Reparación de Buques
7. Manipuleo de Cargas

- 1) Expedición
- 2) Estiba
- 3) Carga
- 4) Almacenamiento
- 5) Apunte de Carga y Descarga
- 6) Medición
- 7) Inspección
- 8) Inspección de Normas de Productos de Exportación
- 9) Cuarentena para Plantas, Animales y Restos de Animales
- 10) Despacho de Aduana
- 11) Arrendamiento de Contenedores y Equipo para Manipulación de Cargas
- 12) Mantenimiento y Reparación de Contenedores y Equipos para Manipulación de Cargas

8. Transporte Interior

- 1) Transporte por Vehículos
- 2) Transporte por Ferrocarril
- 3) Transporte por Barcazas

9. Actividades de Apoyo

- 1) Seguros sobre Buques y Cargas
- 2) Servicio de Transbordador
- 3) Provisión de Espacio de Oficinas para Negocios Portuarios
- 4) Provisión de Instalaciones de Bienestar, Asistencia Médica y Servicio de Abastecimiento de Comidas
- 5) Suministro de Agua, Electricidad y Combustible
- 6) Servicio de Comunicaciones y Información
- 7) Limpieza de Bodegas, Oficinas y Area Portuaria
- 8) Seguridad dentro del Area Portuaria

10. Dibujo de Gráficos y Estadísticas

11. Relaciones Públicas y Actividades para la Promoción Portuaria

Tomás, EMPORNAC se ha dedicado a todas estas actividades.

Mientras el volumen de carga no es demasiado grande, es posible que una organización sea capaz de brindar todos los servicios necesarios en el puerto. Sin embargo, las actividades portuarias se desarrollan año a año de acuerdo con el crecimiento económico del estado. Es posible suponer que en fecha próxima la escala de las actividades portuarias en Santo Tomás puede exceder el tamaño moderado que puede dirigir una organización.

A veces un organismo sobredimensionado puede causar fricción interna, y obstruir la utilización efectiva de un puerto. Con el fin de evitar dicha desventaja organizacional, es esencial examinar cuidadosamente, en el Plan Maestro, el sistema adecuado de administración y operación portuarias.

La administración por parte del sector público tiene ventajas así como también desventajas.

Las instalaciones portuarias, en las que se incluye el área de agua, se consideran propiedad pública, o infraestructura social. En consecuencia la administración de las instalaciones portuarias debe respetar estrictamente el interés nacional. Además, como la inversión inicial para las instalaciones portuarias es enorme y requiere un largo período de recuperación, sólo el sector público puede hacer frente a una carga tan pesada como ésta, especialmente en los países en desarrollo. Además, el sector público puede aprovechar menores tasas de interés, haciendo uso de préstamos de asistencia extranjeros.

Sin embargo, como el sector público no tiene fines de lucro, a veces existen problemas tales como una organización rígida, la toma tardía de decisiones, el presupuesto fijo y el funcionamiento ineficiente.

Con el fin de obtener un flujo suave y efectivo de la carga en el área portuaria es necesario considerar, en fecha próxima, la participación del sector privado en el campo de las operaciones portuarias. Sin embargo, cambios drásticos y repentinos serían dañinos, generando un conflicto social. Como en el puerto se realizan numerosas actividades, es bastante razonable permitir que el sector privado participe en algunas actividades, por etapas. De cualquier forma, es aconsejable que EMPORNAC estudie un plan de privatización, considerando qué servicio portuario puede suministrar el sector privado.

9.2 Operaciones de la Terminal de Contenedores

Las terminales de Contenedores son un enlace entre el transporte terrestre y el transporte marino. Entre las funciones de las terminales se incluyen la estiba, el almacenamiento de la carga y de los contenedores y el transporte a/desde tierra. El fin principal del transporte de contenedores es brindar una manipulación rápida de la carga y el servicio de transporte puerta a puerta.

Las operaciones principales en las terminales de contenedores son según se indica a continuación:

- (1) Carga y descarga de las cargas en contenedores en los buques portacontenedores.
- (2) Administración de los contenedores que salen y entran en el patio de contenedores.
- (3) Almacenamiento y arreglo de contenedores en el patio de clasificación.
- (4) Introducción y vaciado de los contenedores en la estación de carga de contenedores.
- (5) Carga y descarga de los contenedores en los chasis.
- (6) Embalaje y colocación en paletas de la carga en contenedores.
- (7) Mantenimiento de los contenedores, del equipo de manipuleo de cargas y de los vehículos.
- (8) Despacho de aduana.
- (9) Administración de la información sobre cargas, buques y contenedores.

9.3 Instalaciones en Terminales de Contenedores

Con el fin de cargar y descargar, en forma rápida, un gran volumen de carga embalada en contenedores, es necesario diseñar el terminal de contenedores con el fin de brindar un uso integrado de las instalaciones de atraque y amarre, de los sistemas de transporte marítimo, de las instalaciones de manipuleo de cargas, del servicio de suministro de los buques y de otros servicios.

Con el fin de estructurar el sistema óptimo para el Puerto de Santo Tomás de Castilla, las instalaciones y el equipo principal se han proyectado según se muestra en la Fig. 9.3.1.

Las instalaciones principales están formadas por el pavimento de la superficie de descarga, a lo largo del muro de muelle que acomoda los buques portacontenedores, un patio para contenedores, una estación de carga de contenedores, una torre de control, un taller de mantenimiento y un portón.

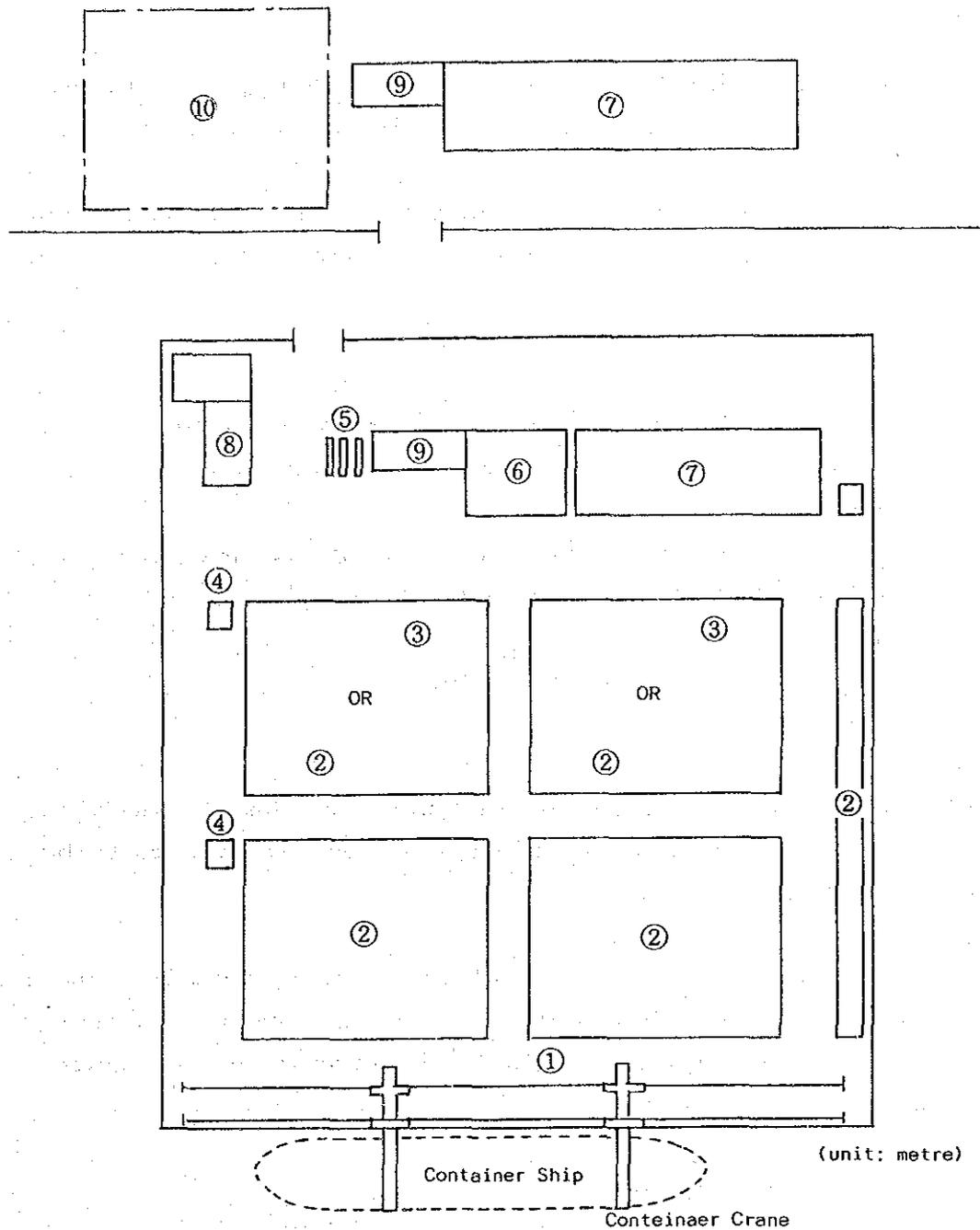
La cantidad de instalaciones necesarias y la distribución de la terminal de contenedores varían en función del sistema de operación, los tipos y el volumen de los productos, la situación del operador, etc.

Por lo tanto, es necesario un estudio detallado con el objeto de finalizar los planes para un sistema efectivo de manipuleo de cargas en el Puerto de Santo Tomás de Castilla.

9.3.1 Instalaciones Principales

1) Muro de Muelle y Superficie de Descarga

El muro de muelle cuenta con las defensas, los postes de amarre, la longitud y la profundidad de agua necesarias para acomodar buques portacontenedores. La superficie de descarga está pavimentada con un espesor y un ancho suficientes como para acomodar equipo pesado de manipuleo de cargas.



Legends of Numbers

- ①: Quay and apron
- ②: Marshalling yard
- ③: Container yard
- ④: Switching space
- ⑤: Gate
- ⑥: Control tower
- ⑦: Container freight station
- ⑧: Maintenance shop
- ⑨: Office and welfare facilities for workers
- ⑩: Van pool

Fig. 9.3.1 Ubicaciones Típicas de Terminal de Contenedores

Source: Technical Forum on Construction Technology of Container Terminal

2) Patio de Clasificación

El patio de clasificación es un área abierta prevista para el almacenamiento y el arreglo de los contenedores que se reciben y despachan desde/hacia el interior.

En este patio es necesario reservar un espacio suficiente para los contenedores y los contenedores vacíos que se almacenarán.

3) Estación de Carga de Contenedores (C.F.S.)

Un galpón de tránsito en el que se introduce y se saca de los contenedores carga LCL (menos que una carga de contenedor). Estos trabajos se realizan en la C.F.S.

EMPORNAC realiza actualmente estos trabajos, pero los galpones existentes no se utilizan de una manera efectiva.

4) Torre de Control y Oficina

La función de la torre de control es supervisar las operaciones de la terminal como, por ejemplo, el manipuleo de los contenedores, la supervisión de la carga y la descarga y, en general, controlar las operaciones del patio.

Por lo tanto la torre de control se encuentra ubicada en un lugar elevado que brinda una buena vista de toda la terminal, e incluye el espacio de oficina necesario para el personal de operación, los expedidores, etc.

5) Taller de Mantenimiento

En el taller de mantenimiento se realiza la inspección, la reparación y la limpieza de los contenedores y el mantenimiento de las máquinas y equipos de manipuleo de cargas que se utilizan en la terminal de contenedores.

La escala del taller de mantenimiento depende de las máquinas de manipuleo de cargas que se sirven, tales como grúas de transferencia, camiones de chasis de pórtico alto, carretillas elevadoras de horquilla.

En la terminal se requiere un nuevo taller de mantenimiento, pues el taller existente se encuentra utilizado a pleno.

6) Instalaciones de Limpieza

La terminal para contenedores estará equipada con instalaciones de limpieza para vehículos, máquinas de manipuleo de cargas, y furgones para contenedores, que utilizarán agua a presión. El área de limpieza requiere un desagüe para recoger el agua contaminada, requiriéndose también un sumidero y un separador de aceite.

7) Depósito de Furgones

Este es un espacio para almacenar y administrar furgones vacíos.

8) Estación de Suministro de Aceite Combustible

Los vehículos grandes tales como las grúas de transferencia, los camiones de chasis de pórtico alto, y los remolques utilizan combustible, en consecuencia la terminal de contenedores debe incluir una estación de suministro de aceite combustible.

9) Instalaciones Receptoras de Energía Eléctrica

Las instalaciones receptoras de energía se instalan para alimentar energía para iluminación, grúas de contenedores, contenedores refrigerados y computadoras.

Actualmente, las condiciones de suministro de energía eléctrica alrededor de Santo Tomás de Castilla son bastante pobres y EMPORNAC debería, en consecuencia, consultar con la empresa de electricidad acerca del aumento de la capacidad. Por otra parte, EMPORNAC debe aumentar su propia capacidad generadora.

10) Área de Estacionamiento

Se prepara un área de estacionamiento para vehículos en negocios portuarios, con el fin de separar el tráfico general del tráfico de contenedores.

11) Área de Estacionamiento de Chasis

Se requiere un área de estacionamiento de chasis.

12) Portón

En la terminal existe un portón con el fin de procesar documentos para la entrega y la recepción de la carga, controlar la condición de la carga, y designar los puntos de carga y descarga en el patio de contenedores. En el portón existe una balanza para camiones de 50 toneladas de capacidad, para la inspección del peso de la carga en contenedores, cálculo de cargos, y preparación de los planes de carga de los buques.

13) Instalaciones de Iluminación

Las instalaciones de iluminación se instalan en la terminal para el manipuleo de carga nocturno.

14) Fuente de Alimentación para Contenedores Refrigerados

Con respecto a los tomacorrientes de energía eléctrica para contenedores refrigerados, existen dos tipos que dependen del sistema de manipuleo de la carga y del sistema de apilamiento de los contenedores: el tipo de pedestal sobre el terreno y el tipo de molde en la superficie del terreno.

15) Espacio para Inspección para la Aduana y Cuarentena

En la terminal se suministra un espacio de inspección para la aduana y cuarentena para plantas y animales.

9.3.2 Máquinas de Manipuleo de Cargas

A continuación se indican las máquinas y equipos de manipuleo de cargas para una operación efectiva del patio.

1) Grúas de Contenedores

Las grúas para contenedores con esparcidores se encuentran instaladas en la superficie de descarga de la terminal de contenedores con el fin de descargar los contenedores de importación de los buques y cargar los contenedores de exportación en los buques de una manera rápida y eficiente.

2) Portacontenedors.

Existen muchos tipos de portacontenedors.

Los portacontenedors transportan los contenedores entre la superficie de descarga y el patio de clasificación.

3) Grúas de Transferencia

Las grúas de transferencia se encuentran instaladas en el patio de clasificación para apilar, almacenar, clasificar y entregar los contenedores, generalmente combinados con el chasis.

4) Cabezals

Los cabezals transportan los contenedores que están cargados en el chasis.

5) Plataforma

Son plataforma de tipo plano que han sido diseñados específicamente para contenedores marinos con pasadores para trabar los contenedores.

6) Montacarga

La montacarga se utiliza como equipo de manipuleo en algunos patios como, por ejemplo, el depósito de furgones.

7) Computadoras

Es necesario proveer un sistema de computadoras para aumentar la eficiencia de manipuleo de cargas y mejorar la operación del terminal.

9.3.3 Sistemas de Manipuleo

Existen muchos sistemas diferentes para transportar los contenedores desde el muro de muelle hasta el patio de clasificación, y para apilar los contenedores en los patios.

A continuación se indican los sistemas principales de manipuleo:

1. Sistema de Plataforma
2. Sistema de Portacontenedor
3. Sistema de Grúa de Transferencia Montada en Neumáticos

(1) Sistema de Plataforma

Sea Land Service, Inc. ha desarrollado este sistema.

Las ventajas del mismo son:

- 1) Es posible manipular los contenedores de una manera más fácil y rápida.
- 2) La carga y la descarga de los contenedores en el área de apilamiento no requiere ninguna grúa.
- 3) Sistema muy flexible, seguro y simple.
- 4) Se disminuyen las posibilidades de daños.
- 5) No hay necesidad de personal experto.
- 6) El sistema es ventajoso para puertos en los que hacen escala muchos buques Ro-Ro.

Las desventajas del mismo son:

- 1) Es necesario preparar la misma cantidad de plataforma que de contenedores almacenados. Esto requiere una inversión importante.
- 2) Es necesario un gran área de apilamiento pues los contenedores se apilan en una hilera solamente.
Se requiere una distancia suficiente entre plataforma
Se requieren muchas vías de tráfico.
- 3) El tráfico por ferrocarril debe utilizar un sistema diferente tal como el sistema de cargador lateral.
- 4) La automatización es muy difícil.

(2) Sistema de Portacontenedor

Las ventajas del mismo son:

- 1) Es un sistema muy flexible y simple.
- 2) Es posible el rápido despacho de los contenedores.
- 3) Es posible apilar los contenedores en capas, por lo que es posible utilizar el área del patio de contenedores de una manera

eficiente.

- 4) La cantidad de personal de operación que se requiere es pequeña.
- 5) EMPORNAC posee experiencia en el uso de este sistema.

Las desventajas del mismo son:

- 1) Alto costo de mantenimiento.
- 2) Se requiere personal especializado.
- 3) Uso moderado del área de apilamiento, pues se requieren muchas vías de tráfico.
- 4) La carga por rueda es muy grande, por lo que el patio de clasificación requiere un pavimento grueso.
- 5) La automatización es muy difícil.

(3) Sistema de Grúas de Transferencias Montadas en Neumáticos

Las ventajas del mismo son:

- 1) Es posible apilar un número múltiple de contenedores.
- 2) Bajo costo de mantenimiento.
- 3) La inversión inicial no es tan grande, y la inversión es por etapas.
- 4) La automatización es posible, pero no demasiado fácil.
- 5) Este sistema es adecuado para terminales para usuarios múltiples.
- 6) Es fácil controlar el manipuleo de la carga.
- 7) Es posible utilizar un pavimento bastante delgado en el patio de clasificación.

Las desventajas del mismo son:

- 1) Requiere un pavimento pesado a lo largo de la ruta de traslación de la grúa.
- 2) Requiere un personal de mantenimiento altamente especializado.
- 3) Debe estar respaldado por chasis o portacontenedor.

(4) Comparación de los sistemas de manipuleo

A continuación se presenta un resumen de los tres sistemas de manipuleo.

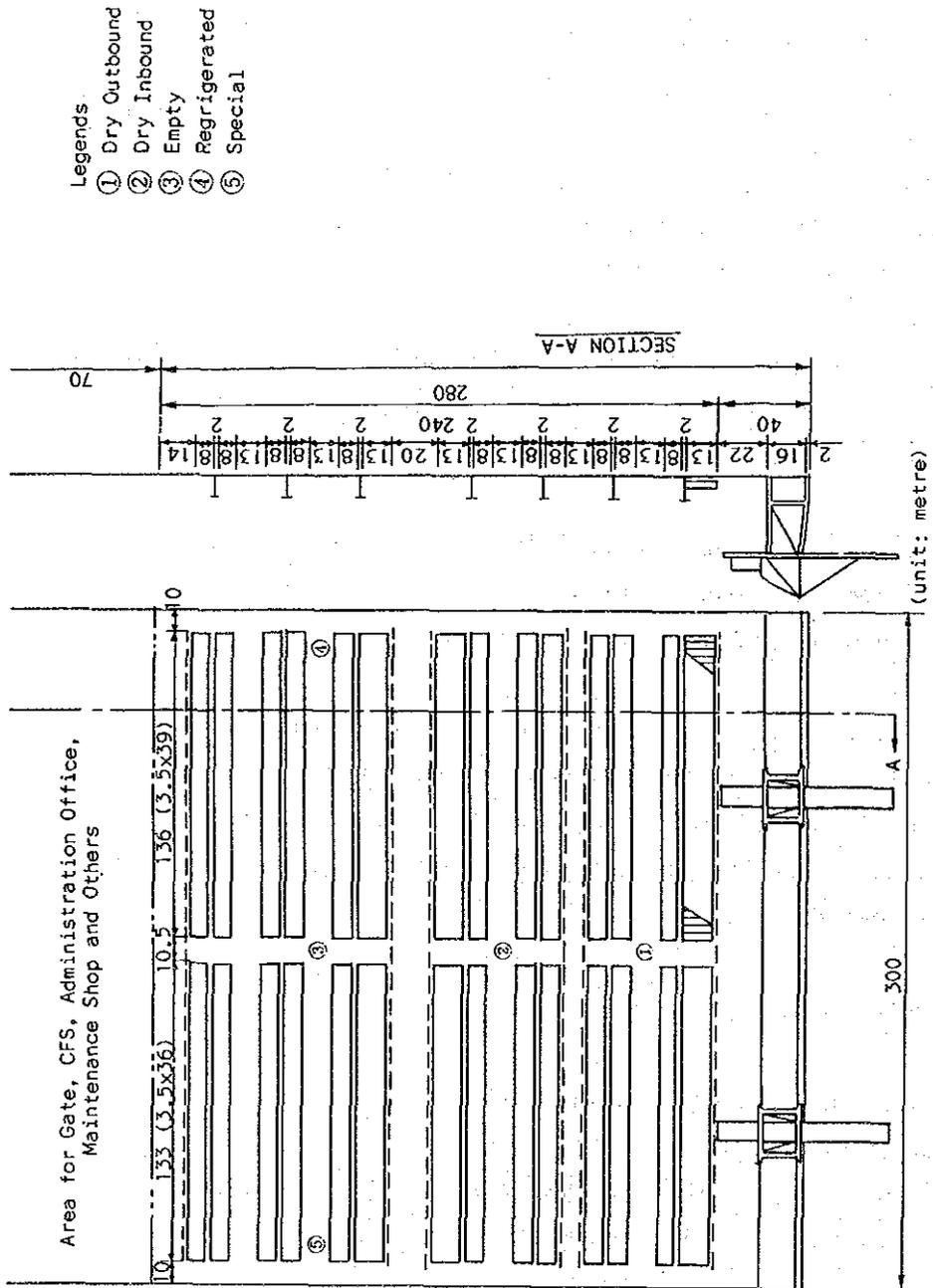
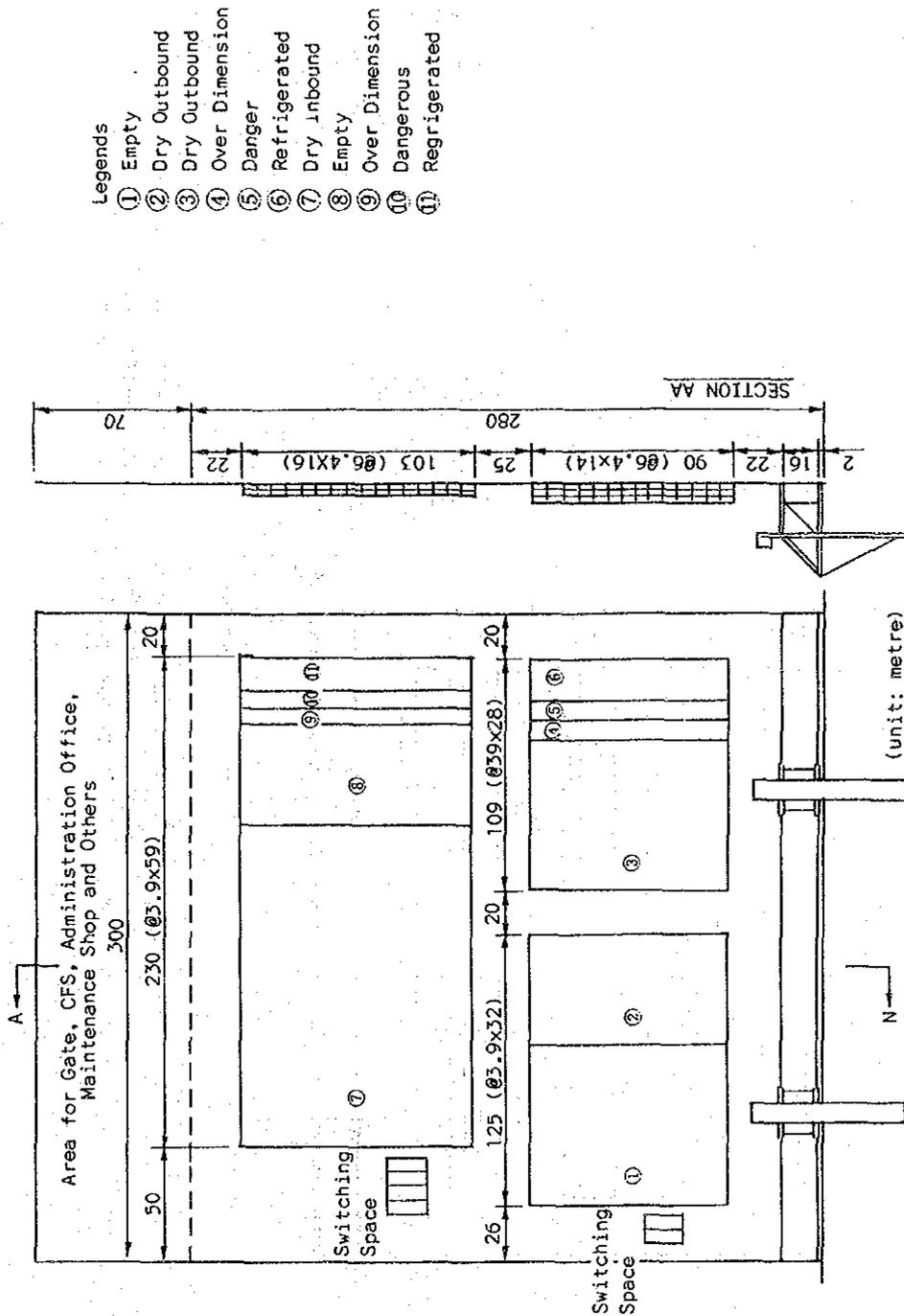


Fig. 9.3.2 Ejemplo de Distribución de Sistema de Plataforma
Source: Japan Port and Harbour Association



- Legends
- ① Empty
 - ② Dry Outbound
 - ③ Dry Outbound
 - ④ Over Dimension
 - ⑤ Danger
 - ⑥ Refrigerated
 - ⑦ Dry Inbound
 - ⑧ Empty
 - ⑨ Over Dimension
 - ⑩ Dangerous
 - ⑪ Re-refrigerated

Fig. 9.3.3 Ejemplo de Distribución de Sistema de Portacontenedor

Source: Japan Port and Harbour Association

Cuadro 9.3.1 Comparación de Sistemas

Item	Sistema	Plataforma	Portacontenedor	Grúa de Transferencia montada sobre neumáticos	Sistema actual
Capacidad de almacenamiento		△	○	◎	△
Costo inicial		△	○	○	○
Flexibilidad de la operación		◎	○	○	○
Posibilidad de expansión		◎	◎	○	○
Mano de obra		○	○	◎	△
Costo de mantenimiento		○	△	◎	△
Adaptabilidad a la automatización		△	△	○	△
Costo de operación		◎	○	◎	△
Mano de obra especializada		◎	○	○	○
Pericia para mantener las máquinas		◎	○	△	○
Eficiencia del muelle		△	◎	△	△
Decisión total		△	○	◎	△

◎: Excelente ○: Buena △: Algún problema

Cuadro 9.3.2 Comparacion de Sistemas

Item	System	Chassis	Straddle Carrier	Tyre - Mounted Transfer Crane
Number of Berths		2	2	2
Number of Container Cranes		3-4	3-4	3-4
Number of Handling Machines for Marshaling yard		Tractors in yard 9-12 Chassis 1,600	Straddle Carriers 11-14	Transfer Cranes 7-9 Chassis 18-24
Required space per Container (20ft)		3.5m X 11.6m = 40.6m ²	3.5m X 6.5m = 22.7m ²	2.7m X 6.5m = 17.6m ²
T.E.U.'s per hectore		246	440	568
T.E.U.'s per hectore (including ways)		134	270	360
Rate of passage way for yard		0.455	0.372	0.364
Number of Tiers		(Export) 1 (Import) 1		3 2
Number of Storage Containers (T.E.U.)		134	675	900

9.4 Operación de la Terminal de Contenedores

El transporte de contenedores posee varias ventajas según se indica a continuación:

- (1) Menor tiempo de manipuleo de la carga.
- (2) Aumento de las actividades del buque.
- (3) Reducción del costo para el embalaje.
- (4) Reducción del costo para el transporte terrestre.
- (5) Disminución del interés para los productos debido a la reducción del término de transporte.
- (6) Disminución de los danos a la carga.
- (7) Disminución de las existencias debido a la planificación en relación con el programa del buque que hace escala.

La operación de la terminal debe ser suave y efectiva con el fin de realizar totalmente estos méritos.

Como la operación de la terminal de contenedores es un sistema integrado con grúas para contenedores y varias máquinas de manipuleo de cargas, se requiere un know-how específico para la operación efectiva.

Se examina el sistema óptimo de operación para el puerto de Santo Tomás.

9.4.1 Sistema de utilización de las instalaciones

Es posible dividir el sistema de utilización de las instalaciones del puerto en tres tipos según se indica a continuación:

- a) Uso abierto
- b) Uso prioritario
- c) Uso exclusivo

9.4.2 Sistemas de Administración y Operación

Es posible dividir los Sistemas de Administración y Operación para las terminales de contenedores en tres tipos, según se indica a continuación:

- a) Administración y operación directa de todas las instalaciones de la terminal de contenedores por el organismo de administración portuaria (P.M.B.)
- b) Administración de las instalaciones principales tales como muros de muelles y superficies de descarga por el P.M.B. y operación de las demás instalaciones por los usuarios.
- c) Los usuarios administran y operan todas las instalaciones en la terminal de contenedores.

A continuación se presentan ejemplos de sistemas de construcción, administración y operación en puertos principales:

En el Puerto de Santo Tomás EMPORNAC, que es el sector público, administra y opera todas las instalaciones portuarias, sin embargo el sistema de operación existente para la terminal de contenedores no es efectivo. Es necesario estudiar y decidir qué sistema es el más eficiente.

Nota:

En Guatemala, de acuerdo con los reglamentos actuales, no es posible arrendarles a empresas privadas áreas portuarias tales como muros de muelles y superficies de descarga.

Para el Puerto de Santo Tomás se consideran los siguientes sistemas de operación y administración de la terminal de contenedores.

- (1) EMPORNAC opera y administra todas las instalaciones.

En este caso, como EMPORNAC posee poca experiencia en la operación de terminales modernas de contenedores, EMPORNAC debería esforzarse más con el fin de mejorar la eficiencia, de lo contrario pueden presentarse muchos problemas en el enlace del transporte marino y terrestre.

- (2) El sector privado interviene en parte de la operación de la terminal

Una alternativa es permitir la participación del sector privado para la operación parcial de la terminal mediante contrato.

Algunas de las actividades en las que puede intervenir el sector

privado son las siguientes:

- a) Operación del taller de mantenimiento.
- b) Operación del depósito de furgones.
- c) Llenado y vaciado en la C.F.S.
- d) Operación de las grúas de contenedores y máquinas de manipuleo de cargas.
- e) Estiba.
- f) Otros.

A continuación se presenta un resumen sobre los objetivos de la introducción del sector privado en las operaciones de la terminal.

- a) Asegurar una operación más flexible.
- b) Mejorar la eficiencia de la operación.
- c) Evitar el empleo a tiempo completo de trabajadores especializados específicos.
- d) Poner énfasis en la competencia entre firmas privadas.
- e) Reducir costos como un todo.

Está de más decir que es necesario seleccionar las firmas privadas considerando cuidadosamente la experiencia, la capacidad, la vehemencia y los antecedentes financieros de las mismas.

(3) Una empresa privada opera todas las instalaciones de la terminal

Todas las instalaciones, como una unidad, se le arriendan a una firma del sector privado que opera toda la terminal. Como la terminal de contenedores requiere un sistema operacional integrado, un único operador de la terminal es ideal para lograr la operación más efectiva.

En casi todos los puertos principales de los países desarrollados se adopta este principio.

Aunque el sistema de arrendamiento posee ventajas atractivas, no es posible aplicar este sistema a menos que exista un volumen de carga y un número de terminales suficientes. Si el volumen total de manipuleo de carga no alcanza un nivel suficiente, ninguna empresa estará interesada en ocuparse de la operación de la terminal y si no existe un número suficiente de terminales, no se puede esperar una competencia adecuada entre las terminales.

9.4.3 Operadores de la Terminal

Las terminales de contenedores están ubicadas en el núcleo del transporte total de contenedores de los expedidores a los consignatarios. En general se dice que, en relación al costo total de transporte de los contenedores, un tercio (1/3) se gasta en la terminal de contenedores. Por lo tanto es muy importante para los operadores de terminales mejorar la eficiencia de la operación en forma tal de reducir el costo.

Es posible clasificar a los operadores de terminales de contenedores de los puertos principales en seis categorías, según se indica a continuación:

Cuadro 9.4.1 Sistema de Utilización de Instalaciones Portuarias

	Uso abierto	Uso prioritario	Uso exclusivo
Carácter público del uso de las instalaciones	Todo tipo de usuarios	↓	Un usuario especificado
Eficiencia del manipuleo de la carga	El tiempo de espera para el amarradero de atraque es bastante largo, a menudo se produce doble manipuleo de carga	Es posible para los buques prioritarios obtener primer servicio	El usuario será capaz de usar las instalaciones de una manera efectiva, debido a la planificación previa para la operación.
Cargas	Cobra cargos de muchos usuarios	Se cobrarán suplementos de los usuarios prioritarios	Los ingresos se obtienen constantemente, debido a los alquileres.
Costo inicial de las instalaciones	Se recupera de los Cargos	↓	Las instalaciones principales y comunes las construye el Organismo de Administración Portuaria, y los bienes muebles los trae el arrendatario a la terminal.
Organismo operador	EMPORNAC	↓	Arrendatario

Cuadro 9.4.2 Ejemplo del Sistema de Construcción, Administración y Operación para la Terminal de Contenedores en Puertos Principales

Nombre del Puerto	Organismo de Construcción			Sistema de Administración y Operación
	Instalación	Organismo de Administración Portuaria	Arrendatario del Patio de Contenedores	
Puerto de Marsella	Muelles y terreno Pavimento del patio Grúas de contenedores Galpón y máquinas de manipuleo de carga	Hasta 50 m del muro de muelle	Más de 50 m del muro de muelle	<ul style="list-style-type: none"> El organismo de administración portuaria administras los muros de muelles, los patios que se encuentran hasta 50 m del muro de muelle y las grúas de contenedores, que son para uso público. El arrendatario administra los patios que se encuentran a más de 50 m de los muros de muelles que el mismo arrienda del P.M.B., siendo los patios para uso exclusivo.
para uso público. Puerto de Algeciras	Muelles y terreno Pavimento del patio Grúas de contenedores Galpón y máquinas de manipuleo de carga	Hasta 80 m del muro del muelle	Más de 80 m del muro de muelle	<ul style="list-style-type: none"> El P.M.B. administra los muros de muelles y los patio hasta 80m del muro demuelle, los que son para uso público. El operador instala las grúas de contenedores en las superficies de descarga que administra el P.M.B. y opera las grúas. El operador administra el patio que se encuentra a más de 80 m de los muros de muelles, que el mismo arrienda del P.M.B., siendo el patio para uso exclusivo.
Puerto de Hamburgo, Rotterdam y Amberes	Muelles y terreno Pavimento del patio Grúas de contenedores Galpón y máquinas de manipuleo de carga			<ul style="list-style-type: none"> El arrendatario administra todas las instalaciones en el patio de contenedores como, por ejemplo, los muros de muelle y la tierra que arrienda del P.M.B. El arrendatario ha comprado todos los equipos de manipuleo de carga.
Puerto de Tokio, Yokohama, Osaka y Kobe (sector público) (sector público)	Muelles y terreno Pavimento del patio Grúas de contenedores Galpón y máquinas de manipulo de carga Sector público		Equipo de manipuleo de carga	<ul style="list-style-type: none"> La corporación pública arrienda todas las instalaciones de la terminal de contenedores a los expedidores. Las terminales son de uso exclusivo, asignando el arrendatario los operadores reales de la terminal.

* Corporaciones públicas que establecen los gobiernos central y local en cada puerto para construir y administrar las terminales de contenedores para comercio exterior.

Cuadro 9.4.3 Operadores de Terminales

Operador	Puerto (Ejemplo)
Organismo de Administración Portuaria	Kao-hsiung, Chi-lung (Taiwan) Seattle, Boston (E.E.U.U.), Singapur (Singapur)
Arrendatario	San Francisco (E.E.U.U.), Sidney (Australia), Hamburg (Alemania Occidental)
Firma operadora de la terminal seleccionada por el arrendatario	Tokio, Yokohama, Osaka, Kobe (Japón)
Firmas de estibado, carga, expedidores o almacenamiento seleccionadas por la empresa de navegación	Jacksonville (E.E.U.U.), Kobe, Yokohama (Japón)
Empresa establecida por el Organismo de Administración Portuaria	Manila (Filipinas)
Otros	Kran (Malasia), Kitakyushu (Japón)

9.5 Organización de la Terminal de Contenedores

9.5.1 Organización de la Terminal de Contenedores

La terminal de contenedores está formada por distintos tipos de instalaciones, equipos de manipuleo de carga y computadoras. Es necesario establecer una organización razonable, a los efectos de asegurar un flujo eficiente de la carga y un procesamiento eficiente de los documentos para la aduana, las líneas marítimas, los expedidores, y los transportadores terrestres. En consideración de las funciones básicas de la terminal, la organización del operador debe ser independiente de las demás terminales.

A continuación se presenta una organización modelo para la administración de una terminal de pequeña escala (uno o dos amarraderos).

Sección	Función
Administración de la terminal de contenedores	Asignación de amarraderos, coordinación con las organizaciones relacionadas, administración del sistema de computadoras, documentación.
Control del patio de contenedores	Plan de apilamiento para el patio de contenedores Control del portón Control y examen de los contenedores refrigerados
Operación de manipuleo de la carga	Operación de las máquinas de manipuleo de cargas Administración de los estibadores
Mantenimiento de la maquinaria y de los contenedores	Mantenimiento de la maquinaria de manipuleo de cargas y maquinaria relacionada Reparación y limpieza de los furgones para contenedores

EMPORNAC va a aumentar la capacidad del sistema de computadoras que se encuentra instalado en la División de Procesamiento de Datos. Sin embargo, es posible que se requiera un sistema de computadoras exclusivo para la terminal de contenedores.

Cuadro 9.5.1 Algunos ejemplos de la Organización de Terminales de Contenedores

* Organización de Administración y Operación de la Terminal del Puerto de Pusan

	Sección de Planificación
Div. de Asuntos Generales	Sección de Asuntos Generales
	Sección de Contaduría
	Sección de Procesamiento de Datos
Div. de Administración del Patio	Sección de Operación del Patio
	Sección de la Estación de Carga de Contenedores
	Sección de Mantenimiento

El organismo de administración portuaria es el dueño de la terminal de contenedores, muelle y patios incluidos, que se encuentra arrendada a la corporación de Terminales de Contenedores de Pusan (Sector público) que es responsable de la operación y de la administración.

* Organización de la Terminal de Contenedores en el Japón

- Division de Administración de la Terminal
- División de Operación de la Terminal
- División de Mantenimiento
- División de Operación de Maquinarias

* Ejemplo de Estibadores para Buques Portacontenedores

Organización general de las cuadrillas de contenedores en el Japón

Productividad promedio 25 - 30 contenedores por cuadrilla por hora

1 grúa de	1 grúa de	3 chasis en buque total
contenedores	transferencia	

Numero de operarios

y trabajadores	3	2	1 x 3	6	14
----------------	---	---	-------	---	----

Maxima productividad de la terminal de contenedores del Japon

Productividad promedio aproximadamente 50 contenedores por cuadrilla por hora

	1 grúa de	2 grúas de	4 chasis	en buque	total
					contenedores transferencia
Número de operarios y trabajadores	2	2 x 2	1 x 4	6	16

Puerto de Kao-hsium en Taiwan (Ejemplo de sistema de Portacontenedor)

Productividad 17 - 23 contenedores por cuadrilla por hora

La cantidad de operarios son un maquinista de grúa, un capataz y un operario de cubierta por grúa de contenedores.

9.5.2 Método de Mantenimiento de las Máquinas de Manipuleo de Cargas

En Guatemala no existe ningún fabricante de máquinas de manipulo de cargas. En consecuencia, EMPORNAC realiza todo el trabajo de mantenimiento. Sin embargo, según se ha mencionado en el Capítulo 3, las máquinas existentes no son muy buenas, debido a algunos problemas en la sección de mantenimiento, a pesar de sus grandes esfuerzos.

El sistema de mantenimiento de EMPORNAC consiste en verificaciones regulares, que incluyen cambios de aceite, cambio de zapatas de freno, etc., y reparación de la maquinaria dañada. Cada varios años realizan el trabajo de mantenimiento regular necesario, tal como la revistión general.

En el Japon, la verificación diaria se realiza y las partes se cambian a intervalos regulares, por lo tanto la relación de operación se incrementa minimizando los obstáculos en el manipuleo de la carga. A continuación se presentan ejemplos de verificaciones regulares en el Japon.

(1) Verificación antes del trabajo

Los operadores deben verificar si existen pérdidas de agua y de aceite, probar los frenos y verificar si existen condiciones anormales tal como, por ejemplo, ruido inusual.

(2) Informe después del trabajo

Los operadores preparan un informe de trabajo sobre las condiciones de operación tales como el frenado y la aceleración. Si algo funciona mal la sección de mantenimiento lo repara durante el tiempo inoperativo. En ese momento, se piden las partes necesarias.

(3) Verificación mensual

Se realiza la reparación y el ajuste de todos los puntos anormales que se han anotado en el informe diario de trabajo.

Cambio del aceite de lubricación y de las partes de acuerdo con las horas de trabajo y/o la distancia recorrida. Verificación de funciones, marcha de prueba (inspección).

(4) Inspección regular autorizada por la ley

Verificación de items de inspección autorizados por la ley y cambio de todas las partes gastadas.

Como las máquinas de manipuleo de cargas en las terminales de contenedores son caras, es difícil tener máquinas de repuesto. Pareciera que es esencial cambiar el sistema de mantenimiento por un sistema más regular a los efectos de evitar que las operaciones de la terminal se interrumpieran debido a fallas de las máquinas principales.

El personal de mantenimiento de EMPORNAC es según se indica a continuación:

Cuadro 9.5.2 Personal de mantenimiento de EMPORNAC

	Cantidad de personas
Mecánico III (grúa, porta contenedores)	5
II (carretilla elevadora de horquilla, otras máquinas de manipuleo de cargas)	5
I (Asistente)	22
Tornero II	1
I	3
Soldador II	3
I	2
Pintor II	2
I	2
Electricista II	2
I	2
Reparación de neumáticos	3
Secretaria	3
Jefe (Supervisor)	3
Reparación de baterías	1
Limpiador	1
Total	60

Según se ha mencionado anteriormente, es bastante importante mejorar el sistema de mantenimiento. Sin embargo, durante el cambio se pueden presentar algunos problemas debido a la falta de ingenieros, repuestos y presupuesto. Con el fin de evitar dichos problemas, EMPORNAC debería comenzar, lo más rápido posible, un estudio con el fin de formular el sistema de mantenimiento más efectivo.

9.6 Tarifa para el Manipuleo de Contenedores

Es posible que sea necesario revisar, para el nuevo sistema de la terminal de contenedores, la tarifa portuaria actual. Es posible que los principios de los cargos difieran en función de los sistemas de administración y operación. Es necesario examinar cuidadosamente la política de los cargos de acuerdo con el sistema de operación.

Por ejemplo, los cargos para el manipuleo de contenedores son según se indica a continuación:

Cargo	Items
1) Cargo por el manipuleo de contenedores	Separar contenedores vacíos contenedores llenos Contenedores de 20 pies, 35 pies, 40 pies Buque convencional, buque portacontenedores
2) Arrendamiento de maquinaria de manipuleo de cargas Grúas de Contenedores Portacontenedor Remolque Grúa de transferencia Cabezal y plataforma Montacarga	La unidad de arrendamiento es por hora o por contenedor
3) Derecho de muelle	
4) Medición del peso del contenedor	
5) Apunte de Carga y Descarga y Medición	
6) Gastos de almacenamiento	Separar vacío, lleno
7) Gastos de almacenamiento para contenedor refrigerado	
8) Cargo por trabajo nocturno	Suplemento por trabajo nocturno a horas avanzadas
9) Introducción y retiro de carga	Cargo para trabajar en la C.F.S.
10) Transbordo de contenedores	

- 11) Desplazamiento del contenedor en el interior del buque
- 12) Desplazamiento del contenedor en el interior de la terminal de contenedores
- 13) Carga del contenedor en el tren y descarga del mismo

Note: Los otros cargos portuarios tales como derechos del práctico, uso de remolcador, atraque y desatraque y suministro de agua son los mismos que para buques de carga general.

9.7 Terminal de Contenedores Automatizada por Computadora

Debido al aumento que se ha producido en las cargas transportadas en contenedores, es cada vez más difícil realizar todas las operaciones en forma manual. Las terminales para contenedores de tamaño normal internacional pueden manipular más de 100.000 T.E.U. por año. Como las actividades operacionales de la terminal están interrelacionadas, una equivocación puede ocasionar muchos errores. Más aún, el movimiento de la carga, la acción de los documentos y el flujo de información están también íntimamente relacionados. No es posible tratarlos en forma independiente. Con el fin de evitar confusiones en la terminal y mejorar la eficiencia de manipuleo, es bastante crítico introducir un sistema de computadoras para asistir a las operaciones de la terminal.

Es posible dividir la computerización de las terminales de contenedores en cuatro etapas, presentándose a continuación una breve descripción de cada uno de los pasos:

(1) Sistema de Proyecto y Control Administrativo

- 1) Almacenamiento y control de los espacios para los contenedores en el patio.
- 2) Planificación de la carga/descarga de los buques.
- 3) Planificación de la carga/descarga para el transporte terrestre.
- 4) Consulta con/de los usuarios tales como los expedidores.
- 5) Mantener datos tales como el estado del patio, la lista de contenedores de exportación, etc.

(2) Sistema de Control de la Operación del Patio

- 1) Control de los datos de instrucción de operación para cada grúa, con la secuencia de carga y descarga determinada por el sistema de planificación.
- 2) Posicionamiento óptimo del equipo de patio estimando la prioridad de cada trabajo.
- 3) Control de los trabajos de manipuleo de contenedores en el patio, mediante los cuales se controlan los trabajos en el buque, la recepción y entrega de contenedores, y se controlan las instrucciones de trabajo tales como número, tamaño, dirección de contenedores que se entregan a los equipos de manipuleo.

(3) Sistema de Control de Operación de la Grúa

- 1) Control de los datos de instrucción del trabajo, mediante los cuales se almacenan en la microcomputadora instalada en la grúa del patio y se presentan visualmente en la cabina del operador las instrucciones de trabajo (número, tamaño, dirección del contenedor) transmitidas desde el sistema de operación del patio.
- 2) Control de la operación de la grúa que hace la decisión de llegada de dirección y controla la secuencia de operación de las grúas, etc., con una microcomputadora instalada en la grúa del patio.
- 3) Manejo automático de la grúa que realiza el control automático de la traslación y del desplazamiento lateral de la grúa.

(4) Sistema de Automatización

Los sistemas automáticos sujetan y liberan los contenedores de una manera automática. Existen dos tipos de sistemas de automatización: sistema totalmente inatendido y semiautomático.

Cuadro 9.7.1 Servicio Computarizado para Patios de Contenedores

1. Sistema del Control de Navegación

Sistema de Control de Tráfico de Navegación

Sistema de Control de Programa de Tráfico de Navegación

2. Sistema de Administración del Patio de Contenedores

Administración del Patio de Clasificación

Control de Espacio para Contenedores que Llegan (Importación)

Control de Espacio para Contenedores que Salen (Exportación)

Administración de Espacio para Contenedores Vacíos

Asignación de Copntenedores Apilados

Administración del Portón

Administración de Contenedores que Llegan

Administración de Contenedores que Salen

3. Planificación del Manipuleo de la Carga en la Terminal

Plan de Estiba

Plan de Descarga

Asignación de Equipo de Manipuleo de Carga

Llenado y Vaciado

4. Control de Documentos

Negocio de Expedidores y Buques

Negocio de Exportación/Importación

Control de Buques

Preparación y Procesamiento de Documentos de la Terminal de Contenedores

Apunte de Carga y Descarga y Medición

Cálculo de Cargos y Control Financierao

Cuadro 9.7.2 Ventajas de la Terminal Computarizada

A continuación se presentan las ventajas principales de una terminal computarizada.

Aumenta la flexibilidad para manipular contenedores.

Uso efectivo del patio de clasificación.

Es posible administrar la operación de la terminal de una manera rápida y correcta.

Se normalizará el negocio y se facilitará la administración de los documentos.

Será fácil conseguir el inventario de los contenedores y suministrar contenedores vacíos de una manera rápida.

Se dispone rápidamente de muchas estadísticas para análisis.

No se requiere mucho personal especializado.

Se minimizará el movimiento de los contenedores.

Es posible obtener la información sobre el flujo de contenedores de una manera rápida, por lo tanto se dispondrá de un servicio eficiente para los consignatarios y expedidores.

Es posible simplificar el trabajo de operación.