



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica - Industrial

**INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LOS
SISTEMAS DE OPERACIONES PORTUARIAS EN EMPRESA PORTUARIA
QUETZAL, Y PROPUESTA DE UN PLAN PARA EL MANEJO Y RECEPCIÓN
DE DESECHOS PROVENIENTES DE BUQUES, ELABORADO EN COMISIÓN
PORTUARIA NACIONAL**

Antonio Daniel Asencio Marroquín

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, octubre de 2009.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LOS
SISTEMAS DE OPERACIONES PORTUARIAS EN EMPRESA PORTUARIA
QUETZAL, Y PROPUESTA DE UN PLAN PARA EL MANEJO Y RECEPCIÓN
DE DESECHOS PROVENIENTES DE BUQUES, ELABORADO EN COMISIÓN
PORTUARIA NACIONAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ANTONIO DANIEL ASENCIO MARROQUÍN
ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NOMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Márcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León de De León
EXAMINADORA	Inga. María Marta Wolford Estrada de Hernández
SECRETARIA	Inga. Márcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LOS SISTEMAS DE OPERACIONES PORTUARIAS EN EMPRESA PORTUARIA QUETZAL, Y PROPUESTA DE UN PLAN PARA EL MANEJO Y RECEPCIÓN DE DESECHOS PROVENIENTES DE BUQUES, ELABORADO EN COMISIÓN PORTUARIA NACIONAL,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha septiembre de 2007.

Antonio Daniel Asencio Marroquín



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 27 de agosto de 2009.
Ref.EPS.DOC.1224.08.09.

Ingeniera
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Antonio Daniel Asencio Marroquín**, Carné No. **200112511** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LOS SISTEMAS DE OPERACIONES PORTUARIAS EN EMPRESA PORTUARIA QUETZAL Y PROPUESTA DE UN PLAN PARA EL MANEJO Y RECEPCIÓN DE DESECHOS PROVENIENTES DE BUQUES, ELABORADO EN COMISIÓN PORTUARIA NACIONAL”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Sigrid Alíza Calderón de León
Asesora-Supervisora de E.P.S.

Área de Ingeniería Mecánica Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala

ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

Facultad de Ingeniería

SACdL/ra

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 27 de agosto de 2009.
Ref.EPS.D.517.08.09.

Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Gómez Rivera.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LOS SISTEMAS DE OPERACIONES PORTUARIAS EN EMPRESA PORTUARIA QUETZAL Y PROPUESTA DE UN PLAN PARA EL MANEJO Y RECEPCIÓN DE DESECHOS PROVENIENTES DE BUQUES, ELABORADO EN COMISIÓN PORTUARIA NACIONAL"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Antonio Daniel Asencio Marroquín** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora - Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

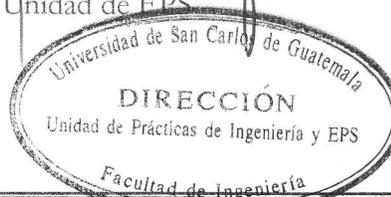
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LOS SISTEMAS DE OPERACIONES PORTUARIAS EN EMPRESA PORTUARIA QUETZAL Y PROPUESTA DE UN PLAN PARA EL MANEJO Y RECEPCIÓN DE DESECHOS PROVENIENTES DE BUQUES, ELABORADO EN COMISIÓN PORTUARIA NACIONAL** presentado por el estudiante universitario **Antonio Daniel Asencio Marroquín**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Una firma manuscrita en tinta que parece decir 'M. Wolford'.

María Martha Wolford Estrada
Ingeniera Industrial
Colegiada 8658

Inga. María Martha Wolford Estrada de Hernández
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala septiembre de 2009.

/mgp



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LOS SISTEMAS DE OPERACIONES PORTUARIAS EN EMPRESA PORTUARIA QUETZAL, Y PROPUESTA DE UN PLAN PARA EL MANEJO Y RECEPCIÓN DE DESECHOS PROVENIENTES DE BUQUES, ELABORADO EN COMISIÓN PORTUARIA NACIONAL**, presentado por el estudiante universitario **Antonio Daniel Asencio Marroquín**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2009.



/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LOS SISTEMAS DE OPERACIONES PORTUARIAS EN EMPRESA PORTUARIA QUETZAL, Y PROPUESTA DE UN PLAN PARA EL MANEJO Y RECEPCIÓN DE DESECHOS PROVENIENTES DE BUQUES, ELABORADO EN COMISIÓN PORTUARIA NACIONAL**, presentado por el estudiante universitario Antonio Daniel Asencio Marroquín, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, octubre de 2009.

/gdech

AGRADECIMIENTOS A:

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León de León y al Ing. Jaime Rolando Rousselin Sandoval, por su valiosa colaboración en la asesoría, revisión y corrección del presente trabajo.

La Comisión Portuaria Nacional de Guatemala, por permitirme desarrollar este trabajo en su institución.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, por haberme albergado todos estos años en tan prestigiosa casa de estudios.

La Facultad de Ingeniería, por haber participado durante toda mi formación académica superior.

ACTO QUE DEDICO A:

- DIOS** Por ser mi guía a lo largo de los años, por la vida, salud y fuerzas para levantarme y así poder cumplir este gran sueño.
- MI MADRE** Por su amor, comprensión, confianza y el apoyo incondicional que recibí desde el inicio de mi vida y mis estudios; dándome la fortaleza para creer en mí y así poder llegar a cumplir un sueño que ella empezó un día. Gracias mamá, porque con tu formación soy una persona de bien y he logrado conseguir todo lo que tengo, esto no hubiera sido posible sin ti, te quiero.
- MI HERMANO** Por ser una parte importante de mi vida y compartir este triunfo conmigo.
- MIS ABUELOS** Por su sabiduría y consejos de lucha por la vida, ya que siempre han estado a mi lado para motivarme a cumplir todos mis anhelos. Gracias por preocuparse por mí.
- MI FAMILIA** Por apoyarme siempre.
- MI NOVIA** Por ser parte de mi vida e instarme a culminar este trabajo de graduación; así como también por su apoyo y amor incondicional.

MIS AMIGOS

Por su valiosa amistad y apoyo, ya que de alguna u otra manera estuvieron involucrados en la culminación de mi carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
GLOSARIO	XV
LISTA DE ABREVIATURAS	XXIII
RESUMEN	XXV
OBJETIVOS	XXVII
INTRODUCCIÓN	XXVIII

1. ASPECTOS GENERALES DE LA COMISIÓN PORTUARIA NACIONAL

1.1. Historia y antecedentes	1
1.2. Ubicación	4
1.3. Visión	4
1.4. Misión	6
1.5. Valores	6
1.6. Actividades y servicios	6
1.7. Estructura organizacional	7
1.7.1. Dirección ejecutiva	7
1.7.2. Dirección de desarrollo empresarial	8
1.7.3. Dirección de asesoría y proyectos	9
1.7.4. Departamento administrativo financiero	10
1.7.5. Organigrama CPN	11

2. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA PORTUARIA QUETZAL

2.1. Reseña histórica	13
2.2. Visión	14
2.3. Misión	14
2.4. Objetivos	15
2.5. Actividades y servicios	15
2.6. Estructura organizacional	16
2.7. Organización de trabajo	18
2.8. Descripción de las instalaciones físicas	19
2.8.1. Ubicación	19
2.8.2. Descripción de los sitios de atraque	19
2.8.3. Acceso vía marítima	20
2.8.4. Áreas de almacenamiento	20
2.9. Inversión privada	21
2.9.1. Compañías privadas de estiba	21
2.9.2. Compañías arrendadoras de equipos	21
2.9.3. Agencias navieras	22
2.9.4. Áreas de almacenamiento (almacenes de depósito fiscal)	22
2.10. Zonificación	23
2.10.1. Diagrama ilustrativo	24
2.11. Conectividad hacia otros países	25
2.11.1. Conectividad vía carretera	25
2.11.2. Conectividad vía marítima	26
2.12. Movimiento de contenedores para el Sistema Portuario Nacional	27
2.13. Movimiento total de carga para el Sistema Portuario Nacional	28

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Puerto	31
3.1.1. El puerto como eslabón en la cadena logística de transporte	31
3.1.2. La importancia del puerto en el país	32
3.1.3. El esquema organizacional del puerto	32
3.1.3.1. Usuarios	32
3.1.3.2. Transportistas	33
3.1.3.3. Organizaciones para el manejo de la carga	34
3.1.3.4. Organismos reguladores	34
3.1.3.5. Organismo administrativo	35
3.1.4. Componentes y áreas de un puerto	36
3.1.4.1. Áreas de agua	36
3.1.4.2. Áreas de tierra	36
3.2. Descripción de los sistemas de operaciones portuarias	39
3.2.1. Sistema de atraque	39
3.2.2. Sistema de manipulación a bordo	39
3.2.3. Sistema de transferencia	39
3.2.3.1. Vías que sigue la carga	39
3.2.3.1.1. Vía directa	40
3.2.3.1.2. Vía indirecta	40
3.2.3.1.3. Vía semi-directa	40
3.2.3.1.4. Vía intermedia	40
3.2.4. Sistema de almacenaje	41
3.2.5. Sistema de recepción y entrega	41
3.3. El buque	42
3.3.1. Partes importantes del buque	42
3.3.2. Tipos de buques	43

3.3.2.1. Buques de carga	44
3.3.2.1.1. Buque convencional	44
3.3.2.1.2. Buques graneleros	44
3.3.2.1.3. Buques portacontenedores	46
3.3.2.1.3.1. Contenedor	47
3.3.2.1.4. Buques RO-RO	48
3.3.2.1.5. Buques multipropósito	49
3.4. Maquinaria utilizada para la manipulación de la carga en contenedores	49
3.4.1. Montacargas	49
3.4.2. Grúas	50
3.4.3. Equipo especial para la manipulación de contenedores	51
3.4.3.1. Grúas pórtico de muelle	51
3.4.3.2. Conjunto tractor/tráiler	52
3.4.3.3. Carretillas pórtico	52
3.4.3.4. Grúas pórtico de patio	53
3.4.3.5. Cargadores frontales (Motoelevadores)	53
3.4.3.6. Equipo de arrastre	54
3.4.3.6.1. Tractor de arrastre	55
3.4.3.6.2. Cabezales y trackmobile	55
3.4.3.6.3. Plataformas y vagonetas	55

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Diagnóstico Institucional	57
4.2. Diagnóstico empresarial (Análisis FODA)	58
4.2.1. Fortalezas	58
4.2.2. Oportunidades	59

4.2.3. Debilidades	60
4.2.4. Amenazas	60
4.3. Estrategia a seguir	61
4.4. Volúmenes de carga movilizada y su tendencia	62
4.4.1. Movimiento interanual de carga	63
4.4.2. Tendencia en el movimiento de contenedores	66
4.5. Diagrama causa - efecto	81
4.5.1. Sistema de atraque	81
4.5.2. Sistema de manipulación a bordo	82
4.5.3. Sistema de transferencia	82
4.5.4. Sistema de almacenaje	83
4.5.5. Sistema entrega/recepción	83

5. ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE OPERACIONES PORTUARIAS

5.1. Sistema de atraque	87
5.1.1. Tiempo de rotación de los buques	87
5.1.2. Rendimiento medio por buque	92
5.1.2.1. Toneladas por tiempo del buque en el puesto de atraque	93
5.1.2.2. Toneladas por tiempo del buque en el puerto	94
5.1.3. Tasas de ocupación	97
5.2. Sistema de manipulación a bordo	101
5.2.1. El ciclo de la grúa	101
5.2.2. Inactividades	110
5.3. Sistema de transferencia	115
5.3.1. Matrices de distancia	116
5.3.2. El Ciclo de transferencia	120
5.3.3. Productividad sistema de transferencia	125

5.3.4. Inactividades	129
5.4. Sistema de almacenaje	131
5.4.1. Los patios de almacenamiento dentro del recinto portuario	131
5.4.2. Demanda de almacenamiento	133
5.4.3. Altura de estiba de los contenedores almacenados en el puerto	135
5.4.4. Tiempo de permanencia de los contenedores en los patios	136
5.4.5. Demanda futura de almacenamiento	139
5.5. Sistema de entrega y recepción de los contenedores	144
5.5.1. Proceso de entrega	144
5.5.2. Contenedores en verde	152
5.5.3. El proceso de recepción de los contenedores	156
5.5.4. Origen y destino de los contenedores	159

6. PROPUESTA DE MEJORA PARA LOS SISTEMAS DE OPERACIONES PORTUARIOS

6.1. Sistema de atraque	164
6.1.1. Tiempo medio de rotación de buques	164
6.1.2. Productividad media por buque	166
6.1.3. Tasas de ocupación	169
6.2. Sistema de manipulación a bordo	170
6.2.1. Inactividades embarque	172
6.2.2. Inactividades desembarque	175
6.3. Sistema de transferencia	178
6.4. Sistema de almacenaje	189

6.4.1. Construcción terminal especializada para contenedores	192
6.5. Sistema de entrega y recepción	197
6.6. Costos	199
6.6.1. Caso práctico	199
6.7. Evaluaciones futuras	208

7. PROPUESTA DE PLAN PARA EL MANEJO Y RECEPCIÓN DE DESECHOS PROVENIENTES DE BUQUES

7.1. Objeto del plan	213
7.2. Ámbito del plan	213
7.3. Legislación aplicable	214
7.4. Tipos de desechos provenientes de buques	215
7.4.1. Hidrocarburos	215
7.4.1.1. Los peligros inmediatos	217
7.4.1.2. Actividad en aguas costeras	218
7.4.1.3. Comportamiento de una marea negra	219
7.4.1.4. Factores que intervienen en la deriva de un hidrocarburo	219
7.4.1.5. Los Procesos de envejecimiento	220
7.4.1.6. Comportamiento en playas y costas	222
7.4.2. Sustancias nocivas líquidas transportadas a granel	224
7.4.3. Aguas sucias de buques	228
7.4.4. Basuras de los buques	229
7.5. Instalaciones de recepción	232
7.6. Notificación	233
7.7. Procedimientos de recepción de residuos	236
7.7.1. Procedimiento de recepción de residuos oleosos	239

7.7.2. Recepción de aguas sucias	246
7.7.3. Recepción de basuras y desechos de buques	249
7.8. Tarifas recomendadas	251
7.9. Descripción de la eliminación de los desechos generados por buques y residuos de carga	252
7.10. Procedimientos para señalar supuestas deficiencias en la recepción de residuos y desechos	254
7.11. Consultas con los usuarios y gestores	254
7.12. Empresas operadoras de las instalaciones portuarias	256
7.13. Métodos de registro del uso y de las cantidades de desechos y residuos de carga recibidos por las instalaciones portuarias	257
7.14. Información a los usuarios del puerto	258
CONCLUSIONES	261
RECOMENDACIONES	265
BIBLIOGRAFÍA	269
ANEXOS	271
APÉNDICE	283

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama Comisión Portuaria Nacional	11
2. Organigrama Empresa Portuaria Quetzal	17
3. Finca Empresa Portuaria Quetzal	24
4. Porcentaje de TEU's movilizados en el Sistema Portuario Nacional	28
5. Participación de mercado por puerto del Sistema Portuario Nacional	29
6. Áreas importantes de un puerto I	38
7. Áreas importantes de un puerto II	38
8. Relación entre los sistemas de operaciones portuarias	42
9. Partes importantes del buque	43
10. Buque convencional	44
11. Buque granel sólido	45
12. Buque granel líquido	46
13. Buque portacontenedores	47
14. Contenedores	48
15. Buque Ro-Ro	48
16. Buque multipropósito	49
17. Montacargas	50
18. Grúa pórtico de muelle	51
19. Carretilla pórtico	52
20. Grúa pórtico de patio	53
21. Cargador frontal	54

22.Movimiento interanual de carga	65
23.Movimiento interanual de contenedores	68
24.Movimiento interanual de contenedores en tránsito	71
25.Movimiento interanual de contenedores desembarque	73
26.Movimiento interanual de contenedores embarque	75
27.Movimiento interanual contenedores desembarque – embarque (llenos)	77
28.Movimiento interanual de contenedores de transbordo	80
29.Diagrama causa – efecto	84
30.Tiempo medio de rotación de buques 2006	88
31.Tonelaje medio movilizado por buques portacontenedores	91
32.Rendimiento en puesto de atraque 2006	94
33.Rendimiento en puerto 2006	96
34.Porcentaje de ocupación muelle comercial	100
35.Flujo del proceso embarque de contenedores	104
36.Flujo del proceso desembarque de contenedores	107
37.Capacidad real y capacidad intrínseca embarque	111
38.Capacidad real y capacidad intrínseca desembarque	111
39.Localización de bitas y patios de almacenamiento	119
40.Flujo del proceso transferencia en embarque	122
41.Flujo del proceso transferencia en desembarque	124
42.Comparativo productividad embarque	126
43.Comparativo productividad desembarque	127
44.Comparativo productividad	128
45.Patios de almacenamiento	132
46.Número de contenedores estibados por día	134
47.Flujo del proceso despacho de contenedores (rojos)	146
48.Flujo del proceso despacho de contenedores (verdes)	153
49.Flujo del proceso recepción de contenedores	157

50. Flujo del proceso embarque (mejorado)	174
51. Flujo del proceso desembarque (mejorado)	177
52. Rutas óptimas para la transferencia	182
53. Patio de almacenamiento	190
54. Terminal especializada manipulación de contenedores	194
55. Flujograma proceso de recepción de desechos provenientes de buques	238
56. Camión cisterna servicio MARPOL	243

TABLAS

I. Conectividad vía carretera	25
II. Conectividad vía marítima	26
III. TEU's movilizados en el Sistema Portuario Nacional	27
IV. Movimiento total de carga	28
V. Movimiento interanual de carga	64
VI. Movimiento interanual de contenedores	67
VII. Movimiento interanual carga en tránsito	70
VIII. Movimiento interanual de contenedores (desembarque)	72
IX. Movimiento interanual de contenedores (embarque)	74
X. Movimiento interanual de contenedores (llenos)	76
XI. Balance de contenedores	78
XII. Movimiento interanual de contenedores (trasbordo)	79
XIII. Tiempo medio de rotación de buques (containeros)	89
XIV. Movimiento de carga en contenedores	91
XV. Rendimiento en puesto de atraque	93
XVI. Rendimiento en puerto	95

XVII. Tasas de ocupación	99
XVIII. Ciclo del gancho (embarque)	103
XIX. Resumen diagrama flujo del proceso (embarque)	105
XX. Ciclo del gancho (desembarque)	106
XXI. Resumen diagrama flujo del proceso (desembarque)	108
XXII. Ciclo del gancho grúa especializada (desembarque)	108
XXIII. Ciclo del gancho grúa no especializada (desembarque)	109
XXIV. Inactividades SMAB (embarque)	113
XXV. Inactividades SMAB (desembarque)	113
XXVI. Ejemplo matrices de distancia	117
XXVII. Resultados transferencia (embarque)	121
XXVIII. Resumen diagrama de flujo transferencia (embarque)	123
XXIX. Resultados transferencia (desembarque)	123
XXX. Resumen diagrama de flujo transferencia (desembarque)	125
XXXI. Inactividades transferencia (embarque)	130
XXXII. Inactividades transferencia (desembarque)	130
XXXIII. Distribución de frecuencias almacenamiento	133
XXXIV. Altura de estiba de los contenedores	135
XXXV. Tiempo medio de permanencia de contenedores en puerto	137
XXXVI. Porcentaje permanencia de contenedores en el puerto	138
XXXVII. Estimación movimiento de contenedores al año 2010	139
XXXVIII. Movimiento diario en TEU's (optimista al año 2010)	140
XXXIX. Estimación número superficies TEU's necesarias (año 2010)	141
XL. Movimiento diario en TEU's (pesimista al año 2010)	142
XLI. Estimación número superficies TEU's necesarias (año 2010)	142
XLII. Déficit de superficies TEU's para cubrir la demanda	143
XLIII. Tiempo medio de rotación (entrega de contenedores)	145

XLIV. Resumen diagrama de flujo contenedores en rojo	149
XLV. Componentes del proceso de inspección SAT	150
XLVI. Resumen diagrama de flujo contenedores en verde	155
XLVII. Resumen diagrama de flujo recepción de contenedores	159
XLVIII. Destino de contenedores en transito	159
XLIX. Reducción 10% tiempo medio de servicio	167
L. Reducción 10% tiempo medio de espera	168
LI. Reducción 10% tiempo medio de servicio y espera	169
LII. Resumen diagrama de flujo del proceso embarque (propuesto)	175
LIII. Resumen diagrama de flujo del proceso desembarque (propuesto)	178
LIV. Rutas de transferencia para cada atracadero	180
LV. Rutas más cortas hacia/desde cada patio	181
LVI. Número de camiones requeridos (desembarque)	184
LVII. Número de camiones requeridos (embarque)	185
LVIII. Número de camiones requeridos para patios y atracaderos	186
LIX. Número de camiones requeridos para cubrir las rutas más cortas hacia/desde cada patio	187
LX. Ficha técnica del proyecto	194
LXI. Costos buque IMARI	200
LXII. Comparativo costos actuales y mejora	206
LXIII. Tiempo que tardan los objetos en disolverse en el mar	230
LXIV. Procedimiento general para la recepción de desechos provenientes de buques	237
LXV. Tarifas recomendadas	251

GLOSARIO

Agencia naviera	Son los representantes legales de los intereses del armador o compañía naviera en un país en particular. Responsable ante la autoridad portuaria de solicitar servicios portuarios para las embarcaciones por ellos representados así como de la liquidación de los gastos incurridos por estos servicios. De esta forma son los mediadores comerciales entre el armador y el dueño de la carga (importador – exportador) y encargados del transporte de las mercancías entre los países de origen y destino.
Almacén	Depósito para la estiba y protección de la carga.
Almacenaje	Derecho que se paga por guardar las mercaderías en un almacén o depósito.
Atracar	Maniobra que consiste en arrimar un buque al muelle a efecto de dejarlo firme para facilitar las operaciones de carga y descarga.
Ayudas a la navegación	Son partes del puerto en donde el práctico se apoya, ya sea para ingresar o egresar un buque y poder atracarlo, están conformados por faros, boyas, radios y balizas.
Babor	Costado izquierdo de la embarcación, viendo de popa a proa.

Bahía	<p>Entrada de mar a la costa, de extensión considerable que sirve de abrigo a las embarcaciones.</p> <p>Es la agrupación de celdas formando espacios en un buque portacontenedores o celular. Cada celda indica la posición de un contenedor.</p>
Barcaza	Lanchón que sirve para transportar carga de los buques a los muelles y viceversa, o bien para transportar carga de cabotaje de un puerto a otro (no tiene propulsión propia).
Bitá	Pieza de acero empotrada en la plataforma del muelle, y diseñada de tal forma que permite amarrar a ella, los cabos del buque.
Bodega	Espacio interior de un buque, que se utiliza para almacenar la carga.
Bulbo	Parte abultada del casco, que se encuentra en la zona baja de la proa y sirve para darle mayor velocidad al buque.
Buque	Construcción sólida, impermeable y resistente, con propulsión propia que transporta mercadería y personas. Estas construcciones soportan diferentes circunstancias ocasionadas por las corrientes de agua cuando navega.
Calado	Es la distancia vertical desde la base de la quilla hasta la superficie del agua.

	Es la profundidad hasta la cual se sumerge el buque, marcado casi siempre por el número en la proa o en la popa.
Canal de acceso	Es la vía de entrada al puerto y que cuenta con la profundidad adecuada para evitar encallamiento.
Carga de cabotaje	Carga nacional o nacionalizada que transportan las naves entre puertos nacionales.
Carga indirecta	Carga de importación o exportación que es almacenada dentro del recinto portuario por un periodo determinado.
Carga de transbordo	Descarga de mercadería en un puerto nacional, para ser nuevamente embarcada hacia un puerto de otro país.
Carga en tránsito	Es la mercadería que se descarga en los puertos nacionales y su destino es otro país, generalmente es retirada del puerto por vía terrestre.
Carga refrigerada	Comprende la carga que requiere refrigeración para su conservación.
Casco	Es el forro envolvente del buque, resistente, hermético y estanco.
Cheque	Con este nombre se le conoce al trabajador portuario, encargado de realizar el chequeo de la mercadería que se carga o descarga en el puerto.

Compañía naviera	Es en efecto la compañía que proporciona un buque completamente equipado y tripulado en condiciones de navegabilidad, para la realización de una travesía. La compañía naviera usualmente es dueña o fleta los buques y los opera; en este caso es a la vez armador y porteador.
Circulo de Plimsoll	Es una marca de forma circular pintada a ambos lados del casco del barco y equidistante de la proa y la popa, que indica hasta donde puede cargarse el barco con seguridad. También es llamada marca de Plimsoll.
Consignatario	Es aquella persona o entidad a quien va dirigida la carga (o debe ser entregada) de acuerdo a su respectivo conocimiento de embarque.
Contenedor	Es una unidad normalizada de carga, sujeta a medidas y pesos, que permite el transporte combinado por carretera, ferrocarril y mar. Se destina para transportar diferentes tipos de mercancías en su interior, dándole protección y simplificando las operaciones de manipulación en los puertos.
Dársena	Es el área portuaria donde las embarcaciones realizan maniobras para virar y quedar enfiladas para atracar o desatracar, casi siempre con la ayuda de los remolcadores.

Descarga directa	Desembarque de la carga directamente de la nave a barcazas o vehículos particulares para su inmediato retiro del recinto portuario.
Embalaje	Tiene por objeto proteger la mercancía durante su transporte, en el transcurso de los manipuleos y cuando se hagan almacenajes preliminares, intermedios y terminales.
Eslora	Es el largo o longitud del buque.
Estiba	Colocación ordenada de la carga en las bodegas del buque, sobre la cubierta, en los patios y almacenes.
Estribor	Es el costado derecho de una embarcación, viendo de popa a proa.
Lastre	Peso embarcado, generalmente agua de mar, que no constituye carga y cuyo propósito es mejorar la estabilidad de la nave.
Manga	Es la parte más ancha de la embarcación.
Manifiesto de carga	Documento que manifiesta el número de conocimiento, la cantidad, tipo, peso, origen y consignatario de la carga que se va a desembarcar.
Muelle	Parte del puerto destinado para recibir a los buques y permitir la operación de carga y descarga de las mercancías.
Obra muerta	Parte del casco no sumergida, fuera de la línea de agua, variable de acuerdo al peso de la carga transportada.

Obra viva	Parte del casco sumergida, que varía de acuerdo al peso de la carga transportada; contraria a la obra muerta.
Plano de estiba	Representación grafica del área de carga de la nave que muestra la ubicación, volumen, peso y destino de la carga dentro de las distintas partes de las bodegas de la nave.
Pluma	Es un tubo de acero, extrafuerte. Sin costura, cuya parte central tiene mayor diámetro por soportar ahí mayor tensión al izar la carga. Sirve para realizar las maniobras de carga o descarga.
Popa	Parte posterior o trasera de la nave.
Proa	Parte delantera de la nave.
Puente de mando	Lugar donde está ubicado todo el sistema de control del buque.
Puerto	Lugar ubicado en la costa marítima o a orillas de ríos o lagos, destinado para las operaciones de carga y descarga de los buques. El puerto está integrado por áreas terrestres tales como las áreas de circulación de vehículos, edificios, almacenes, patios, talleres, y áreas de agua como el canal de acceso, zonas de fondeo y dársena de maniobras.
Puntal	Altura del buque, medida desde la quilla hasta la cubierta principal.

Quilla	Larga y robusta pieza que recorre de proa a popa a lo largo de la línea media más abajo del buque, pudiendo terminar en forma de bulbo; sirve como estabilizador y como elemento importante en el desplazamiento del buque. Es su columna vertebral.
Recalada	Llegada de un barco a un punto de la costa.
Recinto portuario	Extensión de terreno acotado para las operaciones de embarque, desembarque, almacenamiento y entrega de la carga.
Remolcador	Embarcación dotada de potentes motores que remolca o empuja otras embarcaciones.
Rompeolas	Estructura que sirve de protección al área de maniobras de un puerto.
Sitio de atraque	Sección del costado del muelle, provisto de los elementos indispensables (bitas) para facilitar el atraque de las embarcaciones.
Transferencia	Es el servicio de manipular la carga al recibirla del gancho de la nave y su traslado desde el mismo lugar hasta el sitio de reposo en los almacenes de tránsito del puerto o viceversa.

LISTA DE ABREVIATURAS

FEGUA	Ferrocarriles de Guatemala
CPN	Comisión Portuaria Nacional
CACIF	Comité Coordinador de Asociaciones Agrícolas, Comerciales y Financieras
COCAAP	Comisión Centroamericana de Autoridades Portuarias
TRANSMAR	Transporte Marítimo
COCATRAM	Comisión Centroamericana de Transporte Marítimo
TRAINMAR	Capacitación Marítima
UNECPA	Unidad Ejecutora del Complejo Portuario en el Litoral del Pacífico.
ALMASILOS	Almacenes y Silos
COBIGUA	Compañía Bananera Independiente Guatemalteca
SP	Servicios Portuarios
TEU	Unidad equivalente a veinte pies
RO-RO	Sistema de carga por rodadura
FODA	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas
EPQ	Empresa Portuaria Quetzal
PANAMAX	Capacidad para el canal de Panamá
PBIP	Protección de Buques e Instalaciones Portuarias

BASC	Alianza de negocios para el comercio seguro
SMAB	Sistema de manipulación a bordo
SAT	Superintendencia de Administración Tributaria
MARPOL	Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques
CLS 69	Convenio internacional de responsabilidad civil en caso de contaminación por hidrocarburos
LC	Convenio de Londres
OMI	Organización Marítima Internacional
TM	Tonelada métrica
US\$	Dólar americano

RESUMEN

El presente trabajo tiene como principal objetivo realizar un análisis profundo del flujo físico que debe seguir la carga, dentro del recinto portuario, desde el momento en que esta es desembarcada del buque hasta que es sacada del puerto o viceversa.

Dentro de este, se podrá encontrar un diagnóstico de la situación actual, así como el estudio de cada sistema por el que la carga pasa. En este caso, el tipo de carga analizado fueron contenedores, debido a que es uniforme y en los últimos años ha venido en constante aumento la utilización de los mismos. Los sistemas analizados son el sistema de atraque, manipulación a bordo, transferencia, almacenaje y entrega/recepción. Para cada uno de estos se calculan indicadores de rendimiento, los cuales permiten identificar problemas y a su vez permiten conocer el desempeño del puerto. Después de analizar dichos sistemas, se hace una propuesta de mejora para cada uno de ellos, así como un listado de acciones que se recomienda sean tomadas en cuenta por parte de las autoridades, para el mejoramiento del puerto en general.

Es importante mencionar que en la segunda parte de este trabajo, se hace una propuesta de un plan para el manejo y recepción de desechos provenientes de buques. Este con el objetivo de que se desarrollen éstos dentro del ámbito portuario guatemalteco, ya que en la actualidad no existen documentos que propongan como realizar dichas operaciones. Para este fueron tomados los desechos más comunes que se transportan en buques; siendo estos los hidrocarburos, las sustancias nocivas líquidas transportadas a granel, las aguas sucias y las basuras. Se proponen formatos y métodos para que este tipo de desechos sean recepcionados en el puerto, y evitar así que sean desechados en el mar.

OBJETIVOS

GENERAL:

- Mejorar las operaciones portuarias de embarque/desembarque, transferencia, almacenaje y entrega/recepción, de los contenedores en Puerto Quetzal, con la finalidad de hacer más fluido el flujo físico de la carga a través del recinto portuario, y así tener un mejor desempeño en las operaciones y en el puerto en general.

ESPECÍFICOS:

1. Conocer el movimiento de carga en el puerto, desde que ésta es descargada del buque hasta que abandona el recinto portuario.
2. Hacer un análisis de las operaciones que se realizan dentro de cada sistema por los cuales pasa la carga.
3. Calcular los distintos indicadores de rendimiento portuario.
4. Establecer los volúmenes de carga que se manejan dentro del recinto portuario.
5. Dar capacitación al personal del puerto para que ellos puedan realizar el estudio periódicamente y así poder conocer como se encuentra el puerto en cualquier momento.
6. Contar con documentación para el manejo de desechos sólidos provenientes de buques.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación surge debido a que es necesario analizar y cuantificar la posibilidad de que Puerto Quetzal incremente su productividad en el manejo de las cargas de embarque y desembarque, con el objetivo de hacer la propuesta para que dicho puerto sea más competitivo. Para contribuir con lo anterior se ha programado el presente trabajo, el cual tiene como tema principal, el mejoramiento de las operaciones portuarias, con la finalidad de poder mejorar la logística de los procedimientos en general y con ello hacer más fluido el flujo físico de la carga.

Para poder llevar a cabo y poder darle seguimiento a este trabajo, fue necesario brindar una capacitación adecuada al personal del puerto, ya que con esta, se logró la recopilación de la información para la realización del presente.

Debido a que en Puerto Quetzal se maneja carga, ya sea para su embarque o su desembarque, y del movimiento de esta depende la eficiencia con la que trabaje el mismo, es necesario un análisis de todas las operaciones portuarias aplicando herramientas de diagnóstico y mejora, que proporciona la ingeniería industrial, esto con el objetivo de lograr:

- Determinación de los distintos indicadores de rendimiento portuario.
- Brindar las recomendaciones pertinentes para implementar y mantener los registros correspondientes a estos indicadores.
- Establecer estrategias de mejoramiento para el rendimiento para los distintos sistemas de operaciones portuarias.
- Establecer la tendencia del volumen de carga a corto y mediano plazo para el puerto.
- Aprovechamiento de los recursos.

Con la realización de este trabajo se pretende hacer más fluido el flujo físico de la carga a lo largo de su permanencia dentro del recinto portuario, y con ello reducir costos así como aumentar la productividad en el puerto. Esto no solo será de beneficio para la empresa portuaria, sino que también para las personas que se encargan de transportar la carga por medio de camiones y para todos los usuarios en general, razón por la cual también saldría beneficiado el país.

En su segunda parte se puede encontrar una propuesta de un plan para el manejo de desechos provenientes de buques. El objeto del plan es asegurar la correcta gestión ambiental de los residuos generados por los buques y la calidad del servicio que deben prestar los puertos para la recepción y el tratamiento de los mismos.

En este sentido, se centra en la necesidad de contar con instalaciones y servicios portuarios de recepción de este tipo de desechos, teniendo en cuenta que es una obligación de los puertos, el proveer las instalaciones y servicios adecuados para este fin; así como garantizar la correcta gestión medioambiental de desechos y residuos de carga producidos durante el tiempo de estancia del buque en el puerto, describiendo los procedimientos más eficaces para la utilización de las futuras instalaciones portuarias receptoras.

1. ASPECTOS GENERALES DE LA COMISIÓN PORTUARIA NACIONAL

A continuación se hace un resumen de lo que es la Comisión Portuaria Nacional. Dentro de este, se podrá encontrar su historia y antecedentes; así como los aspectos generales de la misma, a efecto de tener un mayor conocimiento de la institución.

1.1. Historia y antecedentes

En 1970 y 1972 las autoridades de la Empresa Portuaria Santo Tomás de Castilla contaban con suficiente apoyo gubernamental, aspecto que favorecía a la gestión de proyectos. El gerente, en ese entonces Cesar Valladares Osorio, tenía una amplia visión en desarrollo portuario. En esa época, funcionaban los puertos de Champerico, Puerto Barrios, San José y Santo Tomás de Castilla, aun no existía Puerto Quetzal.

La división de transporte marítimo en el puerto, brindó asistencia técnica y entre sus recomendaciones mencionaron la necesidad de crear una Autoridad Marítima Portuaria Nacional, idea con la que se entusiasmó el señor Valladares, y decidió formar esa autoridad a nivel nacional con empresas portuarias completamente separadas. Integro una comisión para elaborar un estudio y darlo a conocer al gobierno. Esa comisión estaba integrada por el Señor Valladares, el Lic. Luis Anzueto López y el Ing. Rolando Rousselin. Los tres trabajaron arduamente para lograr consensos con FEGUA, quienes manejaban los Puertos de Barrios y San José.

Después pensaron que se debía crear una instancia intermedia, que formara parte del proceso, antes de generar una Autoridad Marítima Portuaria Nacional, y fue así, que se dispuso crear la Comisión Portuaria Nacional (CPN), con carácter transitorio y por acuerdo gubernativo.

En ese entonces la Comisión estaba integrada por FEGUA, que manejaba Puerto Barrios, San José, Champerico y Santo Tomás de Castilla. Así mismo se tuvo la participación de la iniciativa privada por medio del CACIF.

La Comisión Portuaria Nacional inicio sus funciones con cuatro personas: El Presidente, Cesar Valladares Osorio; un secretario, un mensajero y una contadora. En la Junta Directiva participo como Presidente el Señor Valladares, como Titular el Ing. Rousselin y como Suplente Luis Anzueto.

El mayor sueño, en ese entonces, era tener una Comisión Portuaria Nacional, no diferentes empresas portuarias que crecían desordenadamente. Además de otros componentes necesarios como la modernización, el mejoramiento de la competitividad de los puertos y la división de los costos del comercio exterior.

A nivel regional, el papel de la CPN en esas época era importante, ya que no existía capacitación de personal, representación a nivel internacional, ni la organización que pretendía la Comisión, por lo que fue creada la Comisión Centroamericana de Autoridades Portuarias (COCAAP), en donde la CPN, representaba al país y a través de ese organismo, se daban a conocer importantes propuestas a nivel centroamericano.

Posteriormente, en la COCAAP nació la idea de crear el proyecto TRANSMAR, por la asistencia que tenía la unidad de Guatemala, que después se fue generalizando a otros países.

En consecuencia, el país apoyó para que éste contara con los componentes de capacitación, asistencia técnica en operaciones y en tarifas de negociación, además de consultas de los usuarios con las compañías navieras y administración de las empresas portuarias.

Cabe resaltar, que el papel de la Comisión Portuaria Nacional fue decisivo e importante en todo el proceso de desarrollo portuario, no solo a nivel nacional, si no en proyección hacia Centroamérica.

Después de algunos años, fue creada la COCATRAM, Comisión Centroamericana de Transporte Marítimo, y con ello, se quedo un poco relegada la idea de generar un proyecto de país. Luego se reactivo con un mayor énfasis, el plan de crear una Autoridad Marítima Portuaria Nacional, por lo que hubo diversos proyectos y asistencia técnica para lograrlo; proyectos de ley, reglamentos, discusiones, conferencias, seminarios, entre otros. La misma COCATRAM, al estar establecida, contribuyo en varias oportunidades con asistencia.

Con el paso del tiempo, necesidades y proyecciones latentes, se genero TRAINMAR, capacitación marítima, en América Central, con ello se beneficio la Comisión en cuanto a mas recurso humano, mayor capacitación y amplio campo de acción. Este proyecto formo parte del progreso de la CPN.

Por aparte resulta valioso mencionar que la primera fase que le dio fundamento a la CPN fue la organización, la creación misma; la segunda, el proyecto primario que amplio y genero (TRAINMAR); la tercera, la asistencia técnica y apoyo a Junta Directiva y la cuarta, que es el desarrollo con mayor auge de protección portuaria, asesoría, asistencia técnica, capacitación, estudios técnicos y política de desarrollo.

Por último, cabe indicar que la CPN se ha mejorado, ya que antes no se tenían planes estratégicos que incluyeran objetivos, misión, visión; no estaban definidos los valores, es decir, no se tenía la ruta, un camino claro a seguir; lo que implica un crecimiento institucional. A su vez, se ha incrementado la cantidad de personal para apoyar el desarrollo del sistema portuario marítimo del país.

Transcurridos ya 35 años, resulta necesario modernizar la legislación portuaria marítima para mejorar la condición en la que se encuentra el sistema portuario, ser competitivos y poseer mayor atractivo para la inversión nacional y extranjera.

1.2. Ubicación

La CPN a través de los años ha tenido varias ubicaciones. Actualmente se encuentra ubicada en la 6 av. "A" 8-66 zona 9, Ciudad de Guatemala.

1.3. Visión¹

“Ser reconocida como la autoridad portuaria marítima nacional, en el ámbito de la competencia del comercio exterior.”

La CPN tiene como visión contar con un sistema portuario altamente competitivo que sirva de plataforma al desarrollo del comercio exterior, para lo cual se necesita promover la mejora y accionar del sistema portuario nacional propiciando la competitividad de los diferentes sectores económicos involucrados en la actividad portuaria nacional. Para alcanzar este nuevo horizonte modificara su rol dentro del ámbito portuario transformándose en una entidad nueva y efectiva para satisfacer las necesidades de los usuarios del sistema portuario.

En tal sentido trabaja para una conversión de su estatus actual a una posición de entidad oficial autónoma para regular y facilitar las actividades en los puertos, y ordenar el que hacer de los otros entes logísticos que participan en el tráfico portuario.

Cuando se materialice esta visión contará con la capacidad necesaria para guiar a los puertos en la búsqueda de respuestas al compromiso de su adecuación y modernización, para contribuir de forma eficiente y segura al desarrollo del comercio internacional, en los términos y condiciones que se imponen como resultado de la globalización.

El logro de esta visión demanda transformar su modelo institucional actual en una nueva figura legal que le permita implementar un marco normativo general para el sector portuario, estableciendo reglas claras, transparencia y certeza para crear un clima atractivo que favorezca la modernización, con espacio para que el gobierno y la iniciativa privada participen coordinadamente en el desarrollo portuario y en las numerosas actividades logísticas que gravitan alrededor del transporte, mercancías y personas por los muelles de los puertos nacionales.

En el nuevo escenario de acción que desea la institución, se facilitará el desarrollo portuario y se propiciará la competitividad en un medio regulado y coordinado en beneficio de los diferentes sectores económicos involucrados en la actividad portuaria del país.

¹ Fuente: www.cpn.gob.gt

1.4. Misión²

“La Comisión Portuaria Nacional es la institución técnica portuaria de apoyo, que coordina el clúster portuario marítimo, con el propósito de crear, facilitar y optimizar las condiciones que dinamicen e impulsen la competitividad del comercio exterior.”

1.5. Valores

En la CPN se trabaja con valores para poder brindarle al sistema portuario nacional el apoyo que éste necesita. Estos valores son trabajo en equipo, actualización/investigación, mística, honestidad y responsabilidad.

1.6. Actividades y servicios

La CPN es una entidad pública de servicio al sector marítimo – portuario. Fue creada por Acuerdo Gubernativo del 10 de marzo de 1972, modificado por Acuerdo Gubernativo del 6 de abril de 1972 y Acuerdo Gubernativo 774-83 el 19 de octubre de 1983.

Se vincula funcionalmente con el Organismo Ejecutivo a través del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda.

Coadyuva con los puertos y otras instituciones vinculadas al sector transporte por medio de asesoría, asistencia técnica, capacitación y acciones de gestión, coordinación y enlace, al logro de un funcionamiento eficiente de los procedimientos y operaciones de apoyo al comercio exterior.

² Fuente: www.cpn.gob.gt

La capacidad técnica de la institución descansa en el recurso humano que es de reconocida solvencia profesional en gestión, organización, dirección, administración y operación de puertos y capacitación portuaria; su infraestructura logística le posibilita mantener presencia permanente y oportuna en los puertos mediante asistencia técnica y actividades de capacitación.

La CPN tiene una imagen de confianza y aprecio institucional a nivel nacional con base a sus esfuerzos y actuaciones en pro del desarrollo portuario del país. Por otra parte, su presencia en el ámbito portuario internacional, con criterio, severidad y responsabilidad en sus actuaciones, le ha valido el reconocimiento de puertos en otros países, asociaciones y agencias especializadas en el tema marítimo – portuario a nivel internacional.

1.7. Estructura organizacional

El esquema organizacional de la comisión portuaria nacional se encuentra estructurado de la siguiente manera.

1.7.1. Dirección ejecutiva

Es la responsable de ejecutar las políticas e implementar las directrices, emanadas de la Junta Directiva, para lo cual tiene asignadas las siguientes actividades:

- Ejercer la secretaría en sesiones de Junta Directiva y dar seguimiento a las resoluciones.
- Elaborar y presentar planes de trabajo de corto y mediano plazo, proyectos de desarrollo institucional y proyectos de presupuesto, para someterlos a consideración de Junta Directiva.

- Planificar, organizar, coordinar, dirigir y controlar las actividades técnicas y administrativas, para el logro de los objetivos institucionales.
- Representar por designación de Junta Directiva a la Institución dentro y fuera del país en asuntos y eventos relacionados con la actividad portuaria.
- Administrar los recursos de la Institución de acuerdo a normas y reglamentos correspondientes.

1.7.2. Dirección de desarrollo empresarial

Dirección responsable de brindar asistencia técnica al subsector portuario en materia de desarrollo, con el objeto de mejorar el funcionamiento de las Empresas Portuarias, mediante la capacitación y elaboración de estudios técnicos. Para cumplir con lo anterior, tiene asignadas las siguientes funciones:

- Elaborar diagnósticos en los puertos para establecer fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, a efecto de establecer las necesidades de asistencia y prioridades de trabajo.
- Contribuir al desarrollo empresarial de los puertos mediante asistencia técnica en estudios, retroalimentación y métodos de trabajo.
- Planificar, administrar, coordinar y supervisar la ejecución de los programas de capacitación en el Sistema Portuario Nacional.

- Dar seguimiento e inducción a grupos de trabajo para el tratamiento de problemas, propuestas de solución e implementación de la misma.
- Brindar asistencia a la Dirección Ejecutiva y Junta Directiva en aspectos técnicos.

1.7.3. Dirección de asesoría y proyectos

Dirección responsable de brindar asesoría y asistencia técnica a la Junta Directiva y Dirección Ejecutiva en aspectos relacionados con la definición e implementación de proyectos portuarios y estudios de transferencia de tecnología de acuerdo a las políticas y procedimientos establecidos por la institución, así como en materia de protección portuaria. Entre sus funciones, podemos encontrar las siguientes:

- Prestar asesoría al Director Ejecutivo y Junta Directiva en diversos aspectos relacionados con la planificación y diseño de estrategias para la dirección de la Institución hacia el cumplimiento de su misión.
- Realizar diagnósticos de requerimientos y necesidades de los puestos para organizar servicios de asistencia técnica y proyectos.
- Gestionar la implementación y desarrollo de asesorías internas y externas que contribuyan a solucionar problemas empresariales y de desarrollo portuario.
- Ejercer funciones de enlace y seguimiento del desarrollo de proyectos con otras instituciones.

- Coordinar con la Dirección Ejecutiva la asignación de asistencia técnica en el sector a través de asesorías, estudios y proyectos.
- Prestar asesoría a los puertos para mantener la vigencia de la certificación en materia de protección.

1.7.4. Departamento administrativo financiero

Departamento encargado del apoyo administrativo para el cumplimiento de las funciones de la Institución y de gestionar oportunamente la capacitación de todo tipo de ingreso posible a que tiene derecho la CPN para asegurar su funcionamiento y solvencia financiera.

También es el encargado de llevar registros y aplicar procedimientos con planillas y el recurso humano de la institución; planifica, dirige y controla actividades del personal de servicios auxiliares, gestiona compras y contrataciones, vela por el mantenimiento de las instalaciones y vehículos de la institución.

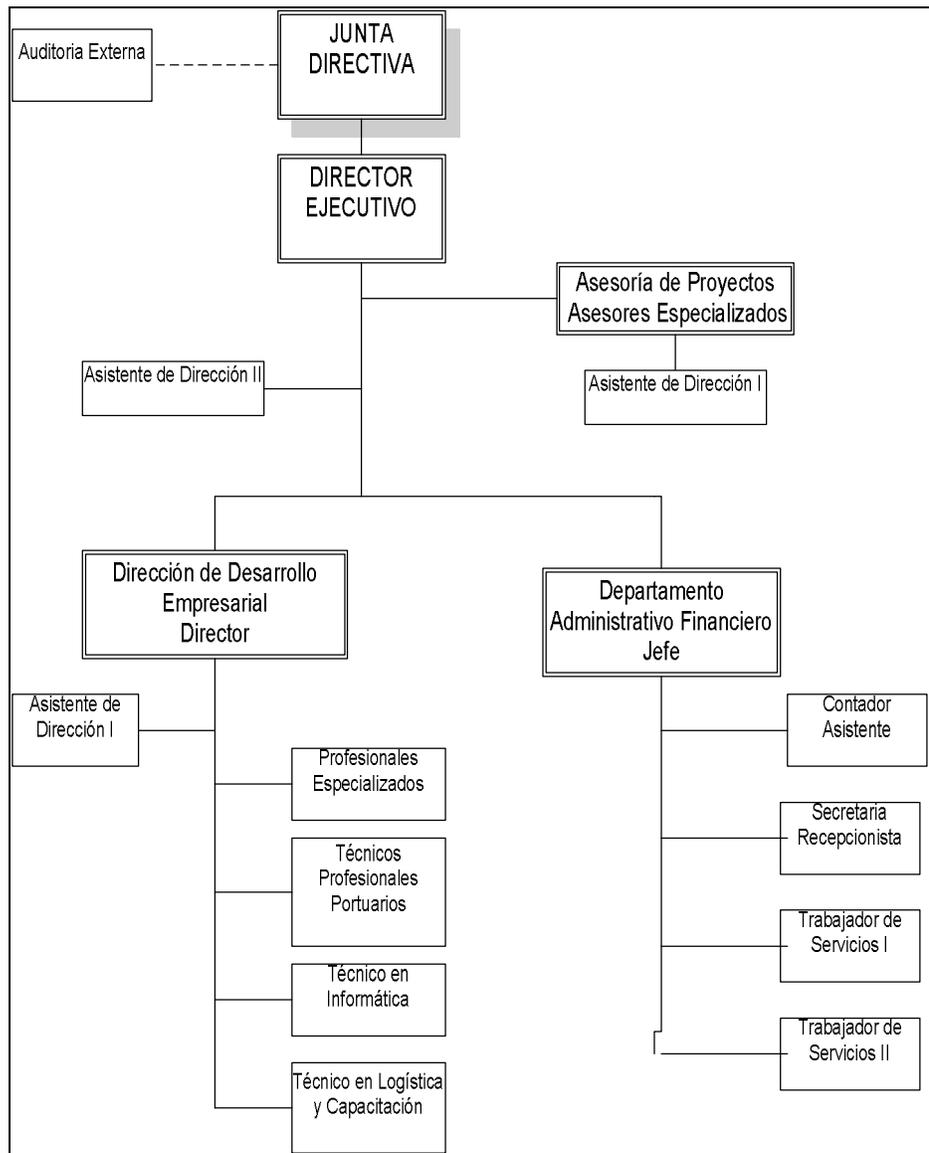
En el área de contabilidad y finanzas es responsable del control y registro contable para expresar por medio de los estados financieros la situación actual y el resultado de operaciones de la Institución; del registro y control de sus bienes patrimoniales; participa activamente en la preparación del proyecto de presupuesto de ingresos y egresos y controla su ejecución.

Da cumplimiento a los aspectos fiscales y demás disposiciones legales vigentes; funge como agente retenedor y mantiene el libro de salarios; labora las cajas fiscales mensuales para la contraloría de cuentas.

1.7.5. Organigrama CPN

A continuación se presenta el organigrama de la organización.

Figura 1. Organigrama Comisión Portuaria Nacional



Fuente: Comisión Portuaria Nacional (CPN).

2. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA PORTUARIA QUETZAL

Dentro del presente capítulo se encuentra todo lo referente a lo que es la Empresa Portuaria Quetzal, su historia, actividades y servicios, organización de trabajo, etc. Con el fin de conocer la importancia que la misma tiene para el comercio del país.

2.1. Reseña histórica

El Gobierno de la República de Guatemala, mediante Acuerdo Gubernativo de fecha 8 de noviembre de 1979, a través del cual declaró de emergencia nacional la situación portuaria prevaleciente en el país, al carecer de un puerto moderno para las actividades de importación y exportación por la ruta del océano pacífico.

El 26 de septiembre de 1979, el Organismo Ejecutivo por medio del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, emitió el Acuerdo de la creación de la Unidad Ejecutora del Complejo Portuario en el Litoral del Pacífico (UNECPA). La unidad fue concebida como adscrita a la Presidencia de la República, con vigencia desde el 3 de octubre del mismo año.

En 1980 se inicia la construcción del Puerto y el 18 de marzo de 1983 se inauguraron los Servicios Portuarios, los que comienzan a prestarse en condiciones limitadas, dado que el complejo portuario se encontraba en construcción. En noviembre de 1985 se concluye la primera fase constructiva del puerto, quedando en ese momento concluida la función de UNECPA; se inaugura el Puerto Quetzal y se crea la Empresa Portuaria Quetzal para su administración.

Actualmente Puerto Quetzal es el puerto más importante en la región Centroamericana y ha fortalecido su posición de liderazgo con terminales especializadas que generan oportunidades de inversión y desarrollo sostenible. A su vez, Puerto Quetzal, constituye una sólida plataforma para la diversificación de negocios a nivel internacional. Sus modernas instalaciones, facilitan las importaciones y exportaciones nacionales, centroamericanas y del resto del mundo. El esfuerzo conjunto y el compromiso entre Puerto Quetzal e iniciativa privada, ha permitido obtener un posicionamiento en el mercado en condiciones de competencia al contar con las instalaciones adecuadas, en función directa de la satisfacción de las necesidades del cliente. El mejoramiento continuo y el trabajo en equipo han sido determinantes en la prestación eficiente de los servicios portuarios, lo cual conlleva una mayor productividad y competitividad en el área de influencia del puerto.

2.2. Visión³

“Consolidarnos como el puerto multipropósito, líder en la región centroamericana y sur de México, con terminales especializada; que genere oportunidades de inversión y desarrollo sostenible.”

2.3. Misión⁴

“Satisfacer las necesidades de nuestros clientes, mediante la prestación de servicios portuarios competitivos y altamente especializados.”

³ y ⁴ www.puerto-quetzal.com

2.4. Objetivos

- Prestar servicios con calidad en forma segura, observando normas ambientales.
- Ampliar las operaciones de acuerdo al crecimiento del volumen de la carga.
- Contribuir con el comercio exterior del país, y ser una alternativa competitiva en la región.
- Fomentar nuevas inversiones en torno a la actividad portuaria.
- Estimular la creación de nuevas fuentes de trabajo.

2.5. Actividades y servicios

La Empresa Portuaria Quetzal es la institución responsable de la gestión y administración de Puerto Quetzal, el cual cuenta con infraestructura moderna, maquinaria, equipo e instalaciones especializadas, para ofrecer servicios portuarios completos, competitivos costos de operación, extensa área para desarrollo comercial e industrial y acceso a la riqueza turística del país.

Puerto Quetzal es un puerto multipropósito que ha asumido el compromiso que le corresponde como eslabón primordial en la cadena logística internacional. Ha logrado una alianza estratégica con el sector privado en la prestación de los servicios y ha implementado proyectos de desarrollo, orientados a fortalecer su capacidad instalada, que permitan elevar continuamente los niveles de calidad y eficiencia, que demanda actualmente el comercio marítimo internacional.

Entre los servicios que se ofrecen a los clientes podemos encontrar los siguientes:

- Servicios al buque: derechos de puerto, ayudas a la navegación, fondeo, practicaje, remolcaje, estadía, amarre y desamarre, servicio de lancha, trasiego de combustible, trasiego de desechos líquidos, protección contra derrames.
- Servicios a la carga: carga/descarga, estiba/desestiba, transferencia, recepción, despacho, muellaje, desembarque y reembarque, almacenaje, movimiento interno de contenedores, movimiento a bordo, vaciado y llenado de contenedores, acomodamiento de carga en los camiones.
- Otros servicios: suministro de energía eléctrica, alquiler de equipo, servicio de báscula, parqueo de vehículos, servicio de buceo, movilización de almejas, alquiler de equipo pesado.

2.6. Estructura organizacional

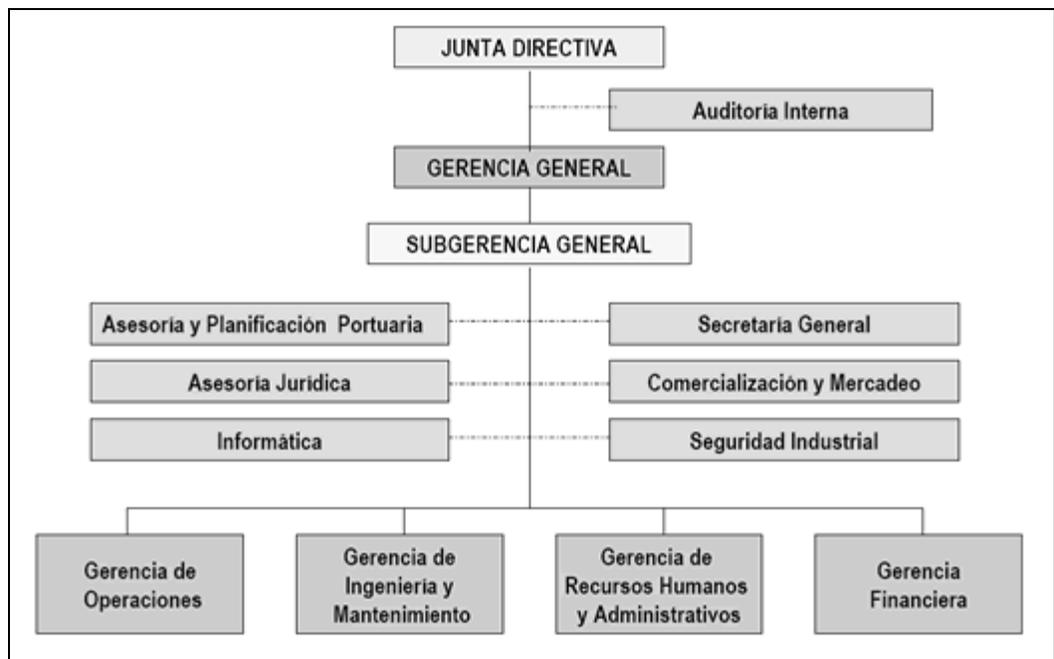
La estructura administrativa del puerto comprende una junta directiva, una gerencia general, una subgerencia general la cual se comprende por seis direcciones las cuales son: asesoría y planificación portuaria, secretaría general, asesoría jurídica, comercialización y mercadeo, informática y por último seguridad industrial.

Adicionalmente a nivel de junta directiva, existe una unidad de auditoría interna.

También cuenta con cuatro gerencias a saber: gerencia de operaciones, gerencia de ingeniería y mantenimiento, gerencia de recursos humanos y administrativo y por último la gerencia financiera. De la gerencia de operaciones dependen 23 departamentos, de la gerencia de ingeniería y mantenimiento dependen 14 departamentos, de la gerencia de recursos humanos dependen 17 departamentos y de la gerencia financiera dependen 6 departamentos.

A continuación se presenta el organigrama de la empresa Portuaria Quetzal.

Figura 2. Organigrama Empresa Portuaria Quetzal



Fuente: www.puerto-quetzal.com

2.7. Organización de trabajo

El sistema de trabajo está organizado de tal manera que presta atención a los buques durante las 24 horas del día. Las cuadrillas para embarque/desembarque, trabajan en turnos rotativos, siendo estos los siguientes: 7:00-14:30, 14:30-21:30, 21:30-7:00 del día siguiente si así es requerido.

El personal administrativo trabaja en horario de 8:00-16:00 contando con 1 hora de almuerzo siendo esta de 13:00-14:00, todo esto de lunes a viernes.

El personal de operaciones trabaja de lunes a domingo, las 24 horas del día, apoyándose en el sistema de turnos.

Para servicios de recepción o despacho de mercadería fuera de horarios administrativos, el cliente o la agencia naviera deberán solicitar a la gerencia de operaciones con antelación la cantidad de carga a manipular o el tipo de servicio, para que se asigne el personal respectivo, o para la continuidad de las operaciones de carga y/o descarga, en los tiempos de comida.

Los días no laborables para todo el personal que trabaja en Puerto Quetzal son: semana santa de las 21:30 horas del jueves santo a las 7:00 horas del sábado de gloria. El día internacional del trabajo de las 00:00 horas del día 1 de mayo a las 7:00 horas del día 2 de mayo. Navidad de las 14:30 horas del día 24 de diciembre a las 7:00 horas del 26 de diciembre y año nuevo de las 14:30 horas del día 31 de diciembre a las 7:00 horas del día 2 de enero.

Si la demanda de servicios lo exige, la gerencia de operaciones, autorizará y coordinará la prestación de servicios en los días indicados como no laborables.

2.8. Descripción de las instalaciones físicas

A continuación se presenta una breve descripción de las instalaciones con las que cuenta el puerto.

2.8.1. Ubicación

El puerto se encuentra ubicado en el departamento de Escuintla en el litoral del pacífico, en latitud 13°55' 13.76" norte y longitud 90°47' 15.82" oeste. El puerto está conectado a la ciudad de Guatemala por carretera pavimentada enlazada a la red nacional y a la carretera panamericana, la distancia desde la ciudad de Guatemala hasta Puerto Quetzal es de 97 Km.

2.8.2. Descripción de los sitios de atraque:

Las instalaciones de atraque están conformadas por un muelle comercial, un muelle auxiliar, un muelle de servicios o enlace, una terminal de cruceros, una terminal de carbón y una terminal del gas. El muelle comercial consta de 2 atracaderos para manipular carga general, 2 para carga general sólida/liquida y 1 rampa multipropósito, la profundidad de este muelle es de 11 metros bajo cero hidrográfico y sus dimensiones son de 810 metros de longitud y 40 metros de ancho divididos en 4 atracaderos de 202.5 metros.

2.8.3. Acceso vía marítima:

Es a través de un canal de acceso el cual tiene 210 metros de ancho entre morros, rompeolas oeste y este. A la entrada de la dársena de maniobras, en la zona del codo del rompeolas oeste, tiene un ancho de 340 metros. Así mismo este canal cuenta con una curvatura de 1,000 metros para permitir un acceso sin borneos. Su orientación es hacia el sureste para poder afrontar el oleaje de fuerza apreciable de azimut 150°.

2.8.4. Áreas de almacenamiento:

El puerto cuenta con una superficie de almacenaje de 145,313 metros cuadrados. Las diferentes áreas de almacenamiento tienen las siguientes dimensiones:

- Bodegas y patios
 - Superficie de atención a buques 38,700 mts².
 - Superficie de circulación de transportes 109,018 mts².
 - Área de roll on – roll of 2,133 mts².
 - Superficie de almacenaje 145,313 mts².

- Bodegas
 - Consolidación 5,600 mts².
 - Carga general 8,000 mts².
 - Carga general (COBIGUA) 10,500 mts².
 - Almacenamiento azúcar (M&M) 9,240 mts².
 - Almacenamiento azúcar (Expogranel) 19,893 mts².
 - Carga refrigerada (COBIGUA) 9,000 mts².

- Patios
 - Contenedores llenos 10, 680 mts².
 - Contenedores vacíos 16,400 mts².
 - Contenedores vacíos (Maersk Sealand) 10,637 mts².
 - Contenedores llenos y refrigerados (Maersk Sealand) 5,763 mts².
 - Carga general 8,800 mts².
 - Vehículos (3) 16,400 mts².
 - Sitios para granos
 - Tanques para gráneles líquidos
 - Área para almacenamiento de mercaderías peligrosas separada

2.9. Inversión privada

2.9.1. Compañías privadas de estiba

Se le denomina así a la empresa que cuenta con la autorización expresa de la empresa Portuaria Quetzal, para realizar operaciones de carga y/o descarga de los buques y servicios conexos (acomodamiento de carga, llenado y vaciado de contenedores) dentro del recinto portuario.

2.9.2. Compañías arrendadoras de equipos

Son compañías ajenas a empresa portuaria quetzal, las cuales cuentan con el permiso de esta para realizar arrendamiento de equipo para la manipulación de la carga dentro del recinto portuario.

2.9.3. Agencias navieras

Es la entidad que actúa en el puerto, en representación del armador, línea naviera o capitán de un buque, para todos los actos y gestiones concernientes a la atención del buque y su carga. Es por ello que los buques que arriben a Puerto Quetzal, deben estar representados por una agencia naviera, debidamente autorizada mediante contrato suscrito ente empresa portuaria quetzal y la agencia naviera.

2.9.4. Áreas de almacenamiento (almacenes de depósito fiscal)

Se le denomina así a las áreas que son destinadas al almacenamiento de carga y a su vez están concesionadas, por parte de la empresa Portuaria Quetzal, a empresas privadas. Estas son:

- Almacenes y silos, S.A. (ALMASILOS, S.A.): Dispone de un área de 9,177.45 m², en la zona 4, para realizar la verificación de cargas secas y refrigeradas. Cuentan con una bodega de 1,500 m² con 12 puertas de acceso para atender simultáneamente a igual número de contenedores. El área de operación es de 8,000 m² con un parqueo para vehículos pesados de 7,000 m².
- EMATESSA: Dispone de un área de 2,843.70 m² en la zona 1, donde se ubican las instalaciones (bodega y rampa) para revisión de contenedores. Tiene capacidad para atender 10 contenedores simultáneamente.

- Compañía Bananera Independiente Guatemalteca (COBIGUA): Dispone de un área de 131,779.10 m² en la zona 4, para almacenar diferentes tipos de carga. Tiene capacidad para atender 34 contenedores a la vez.
- Servicios Portuarios (SP): Dispone de un área de 42,229.567 m² en la zona 4, en donde está instalada una estación de recepción, llenado/vaciado, despacho y almacenaje de contenedores secos y refrigerados.
- MAERSK: Dispone de un área de 805.624 m² en la zona 1, la cual está destinada para el almacenaje de contenedores.

2.10. Zonificación

El complejo portuario cuenta con una extensión de 835.15 hectáreas (8,351,500 m²), divididas en 10 zonas, de las cuales La empresa Portuaria Quetzal podrá arrendar áreas a terceros para desarrollar proyectos marítimo-portuarios o actividades conexas, que contribuyan al crecimiento del puerto.

- Zona 1 (Recinto portuario)
- Zona 2 (Área administrativa)
- Zona 3 (Área de comercio)
- Zona 4 (Ampliación del recinto portuario)
- Zona 5 (Área de almacenamiento)
- Zona 6 (Desarrollo industrial)
- Zona 7 (Servicios diversos)

- Zona 8 (Vivienda para el personal portuario)
- Zona 9 (Protección ecológica)
- Zona 10 (Gráneles líquidos y carga peligrosa)

2.10.1. Diagrama ilustrativo

Un diagrama ilustrativo de las instalaciones portuarias, se presenta a continuación.

Figura 3. Zonificación Empresa Portuaria Quetzal



Fuente: www.puerto-quetzal.com

2.11. Conectividad hacia otros países

A continuación se presenta la conectividad del puerto vía carretera y vía marítima.

2.11.1. Conectividad vía carretera

La conectividad del puerto hacia Centroamérica, América del sur y América del Norte, es como sigue:

Tabla I. Conectividad vía carretera

Desde	Distancia (Km)
Ciudad de Guatemala	97
Puerto Santo Tomás de Castilla	404
Puerto Barrios	403
Frontera con México	231
San Salvador, El Salvador	269
Puerto Acajutla, El Salvador	205
Puerto Cortés, Honduras	656
Tegucigalpa, Honduras	700
Belice	750
Managua, Nicaragua	870
Puerto Corinto, Nicaragua	1,030
San José, Costa Rica	1,280
Puerto Caldera, Costa Rica	1,391

Puerto Limón-Moín, Costa Rica	1,578
México D.F.	1,780
Ciudad de Panamá	2,680
Puerto Balboa, Panamá	2,680
Puerto Manzanillo, Panamá	2,725

2.11.2 Conectividad vía marítima

La conectividad del puerto hacia Centroamérica, América del Sur y América del Norte, vía marítima es como sigue:

Tabla II. Conectividad vía marítima

A	Millas Náuticas
Puerto Acajutla, El Salvador	60
Puerto Acapulco, México	589
Puerto Balboa, Panamá	883
Puerto Buena Ventura, Colombia	1105
Puerto Caldera, Costa Rica	470
Puerto Callao, Perú	1783
Puerto Corinto, Nicaragua	229
Puerto de Los Ángeles, Estados Unidos	2050
Puerto Mazatlán, México	1173

Puerto San Francisco, Estados Unidos	2408
Puerto San Lorenzo, Honduras	200
Puerto Valparaíso, Chile	2550

Nota: 1 Milla Náutica equivale a 1.852 kilómetros.

2.12 Movimiento de contenedores para el Sistema Portuario Nacional

En lo concerniente a movimiento de contenedores a nivel nacional, Puerto Quetzal maneja el 29% de la carga total, por lo que es considerado el segundo puerto más importante del país. Esta información son datos comprendidos desde Enero a Septiembre de 2007, y se pueden observar en la tabla III.

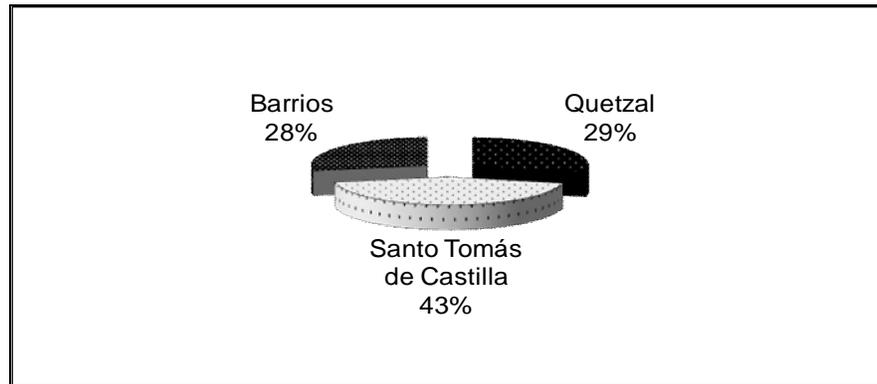
Tabla III. TEU's movilizados en el Sistema Portuario Nacional
Enero – Septiembre 2007

Puerto	TEU's	%
Quetzal	186.426	29%
Santo Tomás de Castilla	283.114	43%
Barrios	182.875	28%
Total	652.415	100%

Fuente: Estadísticas Sistema Portuario Nacional procesadas por CPN.

Es importante resaltar que el movimiento de contenedores se puede medir en unidades o en TEU's. Un TEU es una unidad equivalente a 20 pies, por lo que un contenedor de 20 pies es equivalente a un TEU.

Figura 4. Porcentaje de TEU's movilizados en el Sistema Portuario Nacional
Enero – Septiembre 2007



Fuente: Estadísticas Sistema Portuario Nacional procesadas por CPN.

2.13 Movimiento total de carga para el Sistema Portuario Nacional

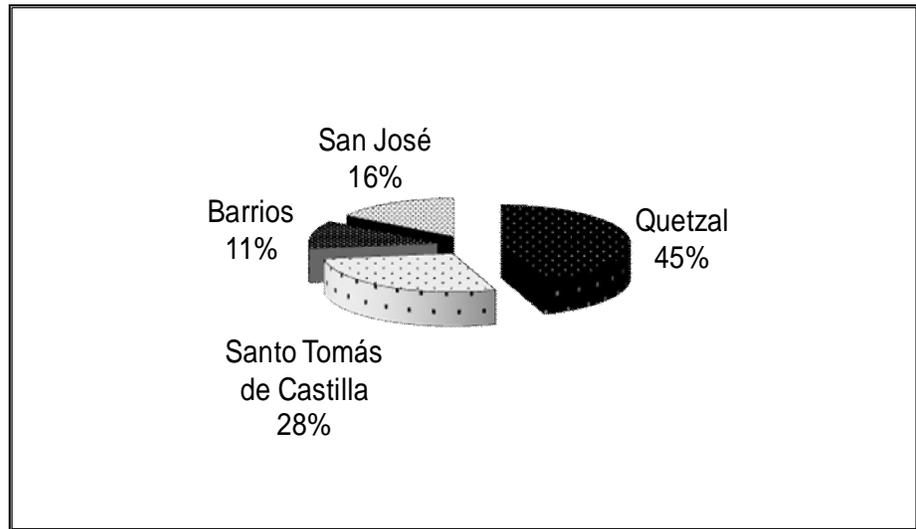
Puerto Quetzal maneja el 45% de la carga total (granel sólido, granel líquido, carga general, carga en contenedores y Ro-Ro) que se maneja en los puertos del sistema portuario nacional, razón por la cual es el puerto más importante para el país. Estos datos son solamente del año 2007, de los meses de Enero a Septiembre.

Tabla IV. Movimiento total de carga (Toneladas)
Enero – Septiembre 2007

Puerto	Miles de TM	%
Quetzal	5,737	45%
Santo Tomas de Castilla	3,625	28%
San José	2,017	16%
Barrios	1,483	12%
Total	12,862	100%

Fuente: Estadísticas Sistema Portuario Nacional procesadas por CPN.

Figura 5. Participación de mercado por puerto del Sistema Portuario Nacional
Enero – Septiembre 2007



Fuente: Estadísticas Sistema Portuario Nacional procesadas por CPN.

3. MARCO TEÓRICO

Es de suma importancia conocer lo que es un puerto, sus características, las áreas que componen el mismo, etc., así como el distinto tipo de maquinaria que existe para la manipulación de la carga. También se debe conocer lo que es un buque, sus partes y los tipos que existen, ya que a través de éstos es que se puede transportar la carga. Debido a esto, se ha elaborado el presente capítulo, para poder tener un concepto de lo mencionado con anterioridad.

3.1. Puerto

El puerto es un conjunto de instalaciones, actividades y servicios, los cuales permiten la realización de intercambio de mercadería entre el medio terrestre y marítimo, por medio de la importación y exportación de diversos tipos de carga.

3.1.1. El puerto como eslabón en la cadena logística de transporte

El puerto viene a ser un eslabón importante, esto debido a que el transporte marítimo en el comercio mundial es tan grande que en consecuencia los puertos vienen a ser también un elemento de suma importancia, ya que se convierte en un centro de servicios para el comercio internacional entre el transporte terrestre y marítimo, porque para que exista el comercio internacional, en la mayoría de los casos se necesitan por lo menos dos países, dos puertos y casi siempre el mar.

3.1.2. La importancia del puerto en el país

Por el mar se mueve la mayor parte de los productos que se compran o venden por parte de nuestro país, para que estas dos acciones se unan se necesita de un puerto de salida y uno de llegada. Es decir que un puerto además de ser enlace, es el punto inicial o terminal para los productos que se exportan o importan en un país.

En los puertos se transfiere la carga del transporte marítimo desde los buques al transporte terrestre por medio de ferrocarril o camiones, pero no sin antes pasar por el recinto portuario ya que es aquí donde se descargan, se trasladan y se almacenan durante un tiempo las mercaderías; es por esto que sus instalaciones, servicios y personal adquieren relevante importancia en el proceso de importación y exportación del país.

Es por ello que la importancia de puerto radica en que sus instalaciones y servicios sean ejecutados con calidad y eficiencia, por el personal y el equipo de apoyo, ya que por medio de estos se atiende la carga por primera vez cuando ingresa al país y por última vez cuando se exporta.

3.1.3. El esquema organizacional del puerto

Existen varios actores que son de suma importancia en la actividad portuaria, ya que sin ellos no sería posible el buen funcionamiento del puerto. La actividad de estas organizaciones gira alrededor del elemento que da origen a la función operativa del puerto: La carga.

Estas organizaciones son:

3.1.3.1. Usuarios

Se les llama así a los dueños de la carga, quienes envían o reciben mercancías, desde o hacia otro lugar por vía marítima.

Los usuarios generalmente utilizan los servicios de agentes aduanales, esto debido a los trámites previos que debe pasar la mercancía para ingresar al recinto portuario y darle salida tanto en la importación como en la exportación. Estos agentes actúan como los representantes del dueño de la carga y como tales también se constituyen como usuarios del puerto.

3.1.3.2. Transportistas

Estos constituyen otros usuarios del puerto, pero debido a su gran participación en la actividad del puerto, se consideran como una de las figuras importantes. Los transportistas participan con sus medios de transporte, ya sea terrestre o marítimo, ya sea llevando la carga al puerto o sacándola del mismo por ambas vías.

Los transportistas pueden tener sus representantes en el puerto, los dueños de la embarcación, comercializan sus servicios ofreciendo espacio para la carga a través de sus representantes, los agentes navieros; a su vez los dueños o representantes de los transportes hacen lo mismo, ya sean estos públicos o privados.

3.1.3.3. Organizaciones para el manejo de la carga

Se les llama así a todas aquellas personas que manipulan físicamente la carga, dentro del recinto portuario, de o hacia los medios de transporte, constituyéndose en un eslabón importante de la organización operacional del puerto, ya que de su efectividad y eficiencia dependerá en gran parte el buen funcionamiento del mismo.

Esta función puede variar dependiendo del sistema de administración del puerto, ya que en el caso de una administración portuaria autónoma o una terminal especializada privada, la función de manipulación de la carga será efectuada por personal propio de la empresa, aunque en ocasiones esta fuerza laboral estará constituida en asociaciones o sindicatos. Esta fuerza laboral realiza su función utilizando el equipo de la empresa portuaria.

En una administración estatal se puede prestar el servicio con personal propio de la empresa, o se puede concesionar el mismo, a una empresa privada.

3.1.3.4. Organismos reguladores

El puerto representa un punto de concurrencia de diferentes medios de transporte y a su vez es la puerta de entrada y salida, no solo de mercancías, sino que también constituye una puerta de entrada y salida de personas, es por esta razón que el puerto no es solo un lugar donde tiene efecto la transferencia de carga, sino que también se constituye en un lugar adecuado para ejercer controles por parte de varias organizaciones.

Este control es ejecutado por medio de los organismos reguladores que pueden ser privados o estatales y cuya actividad gira alrededor de la carga, el puerto y la zona marítima.

La función de estos organismos es reglamentar el flujo de la carga, personas y medios de transporte dentro de la zona marítima y terrestre del puerto, con el objeto de que se cumpla con todos los reglamentos, trámites y obligaciones que se originan por la actividad que se lleva a cabo en ese lugar.

De esta manera se regula la actividad migratoria y salud de las tripulaciones, estado físico de las mercancías, condiciones de operación de las embarcaciones y otros aspectos, los cuales de no ser controlados pueden traer consecuencias negativas para el país.

3.1.3.5. Organismo administrativo

El organismo administrativo de un puerto es el encargado de coordinar la compleja actividad que se lleva a cabo dentro de las instalaciones portuarias, en consecuencia es el encargado de la administración portuaria.

Este organismo es el encargado de proveer la coordinación de todas las actividades en el puerto; facilitar el flujo de la carga, reglamentar toda actividad, administrar las instalaciones y equipos y establecer las políticas de desarrollo del puerto.

También es el encargado de la utilización racional de los recursos materiales y humanos necesarios para cumplir con los objetivos portuarios.

3.1.4. Componentes y áreas de un puerto

Un puerto está compuesto por dos grandes áreas, una de agua (acuática o marina) y otra de tierra.

3.1.4.1. Áreas de agua

Entre las áreas de agua tenemos:

- La zona de fondeo: Es el lugar donde los buques esperan su turno para ser atracados en el muelle e iniciar operaciones.
- El canal de acceso: Es la vía de entrada al puerto.
- Dársena de maniobras: Es donde las embarcaciones realizan maniobras para virar y quedar enfiladas para atracar o desatracar, casi siempre con la ayuda de remolcadores.

3.1.4.2. Áreas de tierra

Entre las áreas de tierra tenemos:

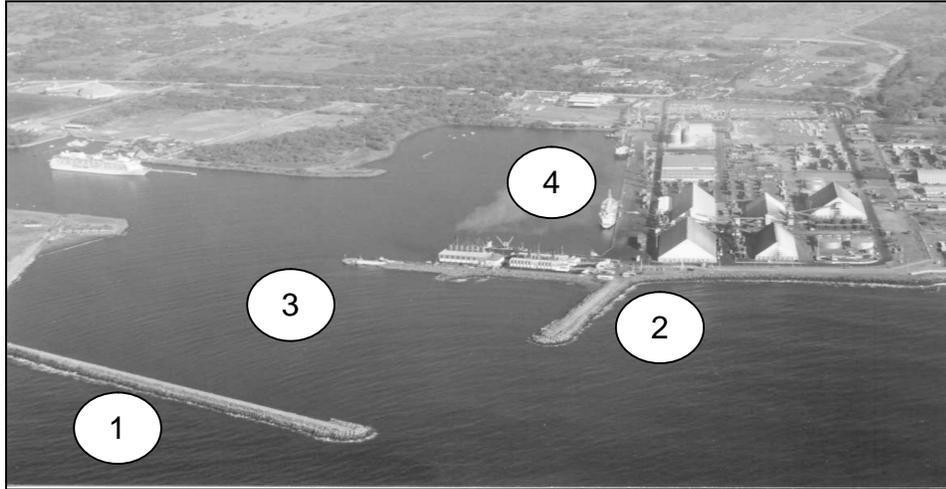
- Muelles: Es el lugar donde se encuentran los sitios de atraque o atracaderos y la explanada del muelle.

- Zonas de almacenamiento: Son los lugares destinados al almacenamiento de la carga, entre ellos se pueden encontrar las bodegas de tránsito, almacenes, tanques y silos, zonas de almacenamiento al aire libre, patios de contenedores, estación de contenedores, etc.
- Zonas de entrega: Es el lugar donde se entrega o se recibe la carga.
- Zonas de circulación y maniobra: Entre estas se encuentran las calles y vías de acceso para movimiento de equipo portuario, camiones y ferrocarril y los parqueos para camiones.
- Zonas de apoyo: Entre estas se encuentran los talleres de mantenimiento, parqueos para maquinaria portuaria, edificios administrativos, los servicios auxiliares, etc.

A continuación se muestran dos esquemas, donde se identifican las áreas más importantes que componen un Puerto.

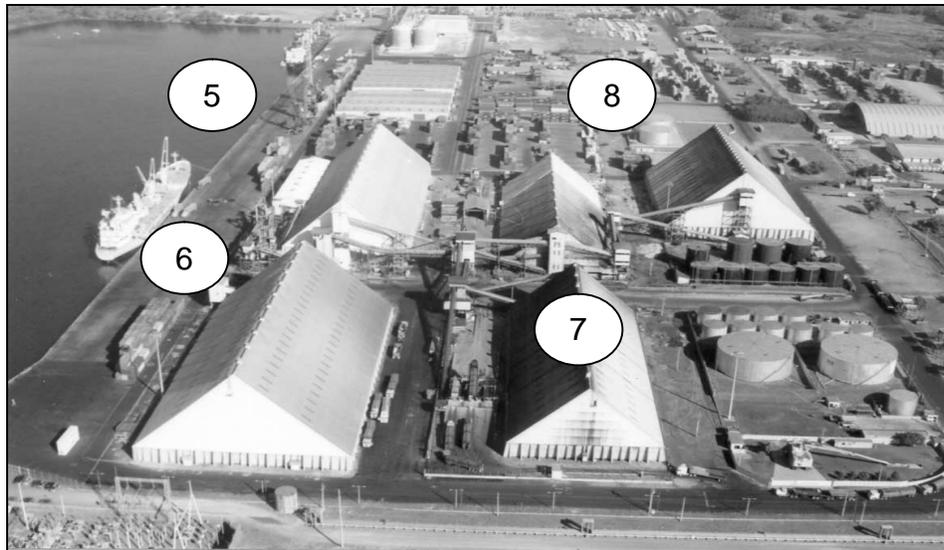
1. Rompeolas mayor;
2. Rompeolas menor;
3. Canal de acceso;
4. Dársena de maniobras;
5. Sitios de atraque;
6. Explanada del muelle;
7. Bodegas de almacenamiento;
8. Patios.

Figura 6. Áreas importantes de un puerto I



Descripción: Áreas de agua del puerto.

Figura 7. Áreas importantes de un puerto II



Descripción: Áreas de tierra del puerto.

3.2. Descripción de los sistemas de operaciones portuarias

3.2.1. Sistema de atraque

Este puede ser tomado desde que el buque se encuentra en zona de fondeo, en espera, hasta que es atracado, el tiempo de permanencia en el muelle y finaliza cuando el buque termina sus operaciones y zarpa para abandonar el puerto.

3.2.2. Sistema de manipulación a bordo

Consiste en la operación de embarque y desembarque de las mercancías.

3.2.3. Sistema de transferencia

Consiste en el traslado o transporte de mercancías desde el costado del buque hacia las áreas de almacenamiento, en el caso del desembarque y desde las áreas de almacenamiento hacia el costado del buque en el caso del embarque.

3.2.3.1. Vías que sigue la carga

Para esta operación la carga puede seguir una de las siguientes vías.

3.2.3.1.1. Vía directa

Las mercancías son descargadas del buque, depositadas directamente en la unidad de transporte terrestre para su inmediato despacho y retiro del puerto.

3.2.3.1.2. Vía indirecta

Las mercancías son descargadas, trasladadas a los almacenes o patios de la empresa portuaria, almacenadas y posteriormente entregadas a los interesados, dentro de un plazo razonable.

3.2.3.1.3. Vía semi-directa

Las mercancías son descargadas y depositadas provisionalmente en la explanada del muelle para su posterior entrega a los interesados en un plazo no mayor a 24 hrs.

3.2.3.1.4 Vía intermedia

Las mercancías son descargadas y trasladadas a los patios privados, que se encuentran dentro del recinto portuario, luego son almacenadas y posteriormente entregadas a los interesados, dentro de un plazo razonable.

3.2.4 Sistema de almacenaje

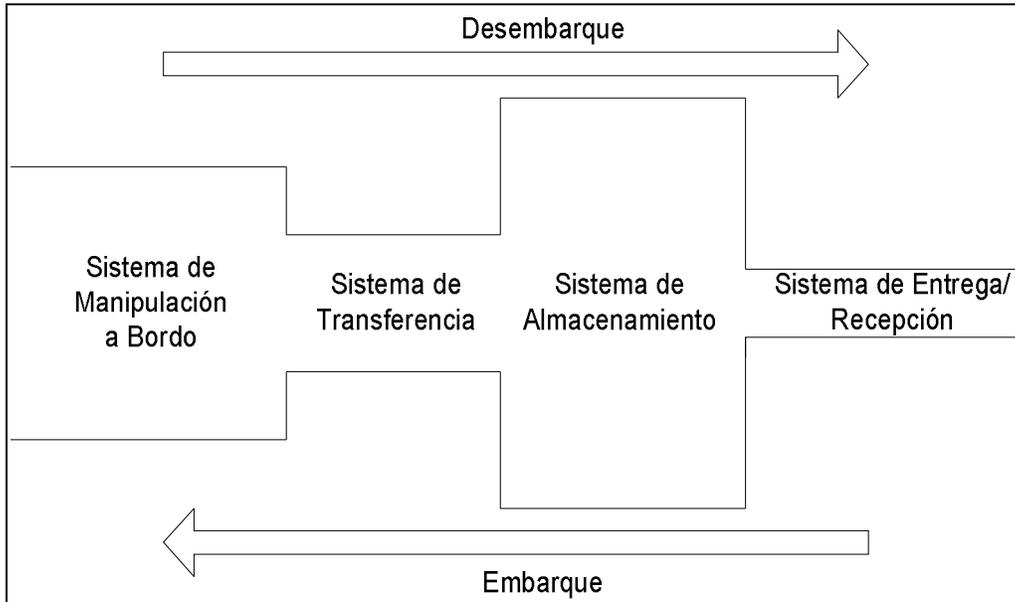
Consiste en el almacenamiento de las mercancías en lugares cubiertos o descubiertos, según su naturaleza, dentro del recinto portuario. El objetivo es facilitar las transacciones documentales propias de la importación, exportación y tránsito de las mercancías, según las exigencias reglamentarias. El sistema de almacenamiento, también incluye, el almacenaje de aquellas mercancías embarcadas y desembarcadas por causa de re-estiba y/o transbordo.

3.2.5 Sistema de recepción y entrega

Consiste en la entrega y recepción de las mercancías, objeto del transporte marítimo, a los interesados, para su internación al país o posterior embarque.

Cabe resaltar que por definición, la vía indirecta conduce la carga a través de los cuatro sistemas. Cada uno de estos sistemas puede tener una capacidad diferente tal como se muestra en la siguiente figura, donde la diferencia entre la línea superior e inferior representa la capacidad de los sistemas. La capacidad del conjunto de sistemas está dada por aquel sistema de menor capacidad.

Figura 8. Relación entre los sistemas de operaciones portuarias



Descripción: Las flechas indican el curso que debe seguir la carga, dependiendo de la operación que se realice (desembarque/embarque).

3.3. El buque

Un buque se puede definir como una construcción sólida, impermeable, resistente, con propulsión propia, no inflamable y ecológica, que transporta mercadería y personas, y es capaz de soportar las diferentes circunstancias ocasionadas por las corrientes de agua cuando navega.

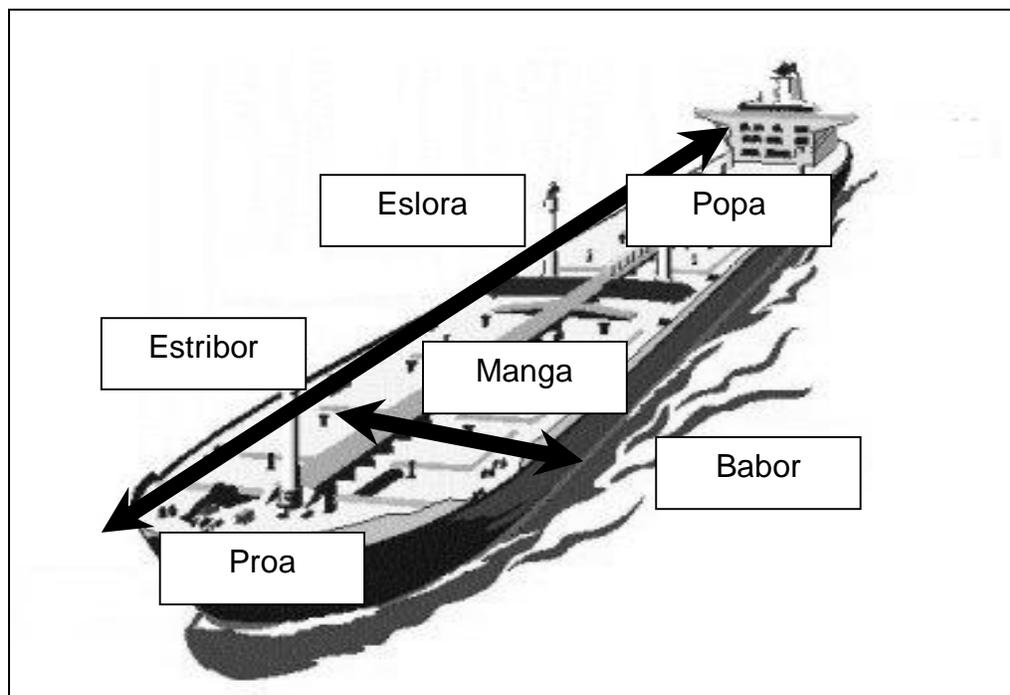
3.3.1. Partes importantes del buque

- Eslora: Largo o longitud del buque.
- Manga: Ancho del buque.

- Proa: Parte delantera del buque.
- Popa: Parte trasera del buque.
- Babor: Parte izquierda de la embarcación, vista desde la popa.
- Estribor: Parte derecha del buque, vista desde la popa.

A continuación se presenta un esquema ilustrativo, en el cual se identifican las partes más importantes de un buque.

Figura 9. Partes importantes del buque



Descripción: Partes importantes de un buque

3.3.2 Tipos de buques

Los buques se pueden clasificar en diversos tipos, los cuales se describen a continuación.

3.3.2.1. Buques de carga: Son los que por las características de sus instalaciones pueden transportar cualquier tipo de carga, además de contar con equipos especiales para el embarque y desembarque de las mismas y se dividen en:

3.3.2.1.1. Buque convencional (Carga general): Este tipo de buque cuenta con amplias bodegas las cuales están preparadas para recibir cualquier tipo de carga.

Figura 10. Buque convencional



Descripción: Buque convencional en su paso por el canal de Panamá.

3.3.2.1.2. Buques graneleros: Están destinados exclusivamente para transportar productos de origen agrícola o mineral en forma suelta, ya sea que se encuentre húmeda o seca y que no se puedan estibar como una unidad.

Pueden existir dos tipos de buques graneleros, los cuales son, buque granelero para sólidos los cuales transportan gráneles secos, agrícolas o minerales, tales como trigo, cebada, maíz, azúcar, etc., o carbón, cobre y otros productos que provienen del subsuelo.

Figura 11. Buque para gráneles sólidos



Descripción: Buque para granel solido en operaciones de descarga.

El otro tipo es el buque granelero líquido los cuales son buques especializados y normalmente se utilizan solo para transportar un tipo de producto, ya que dependiendo del producto transportado, así debe ser la temperatura y la presión que deberá ser regulada internamente.

Este tipo de buques transportan petróleo y sus derivados y químicos en general.

Figura 12. Buque para gráneles líquidos



Descripción: Buque para granel líquido en fondeo.

3.3.2.1.3. Buques portacontenedores: A este tipo de buque también se le llama celulares y están diseñados especialmente para el transporte de contenedores, su capacidad es medida en TEU que quiere decir unidades equivalentes a 20 pies (por sus siglas en inglés). Estos buques poseen una gran cubierta principal, sus bodegas están dotadas de guías celulares las cuales son utilizadas para facilitar la carga y la descarga de los contenedores y sujetarlos fijamente cuando están estibados, las tapas de las escotillas son anchas y excepcionalmente fuertes para transportar más contenedores sobre cubierta.

Figura 13. Buque portacontenedores



Descripción: Buque portacontenedores en la dársena.

3.3.2.1.3.1. Contenedor: Se le llama contenedor a un embalaje de grandes dimensiones, el cual es utilizado para transportar todo tipo de carga paletizada, piezas sueltas, vehículos, gráneles, carga refrigerada, sacos, etc.

En la actualidad la mayoría de la carga es transportada en contenedores esto debido a la seguridad y eficiencia que representa su manipulación.

Existen diferentes tamaños de contenedores los cuales son de 20, 40, 42 y 45 pies.

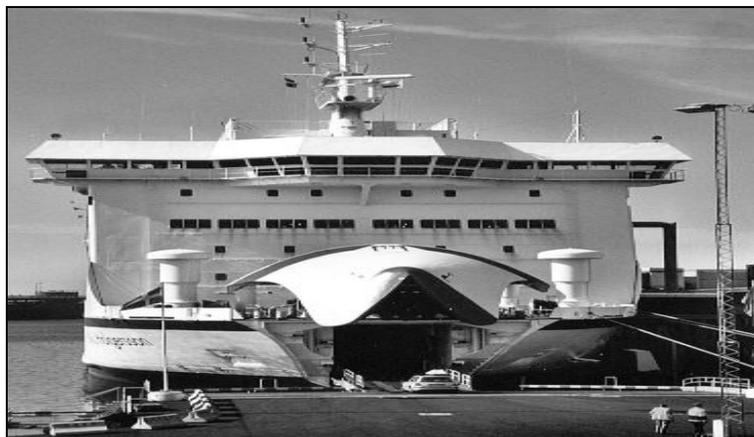
Figura 14. Contenedores



Descripción: Contenedores de 45 y 40 pies apilados en los patios de almacenamiento.

3.3.2.1.4. Buques RO-RO: Se conocen así por sus siglas en inglés roll-on roll-off, y son utilizados para transportar vehículos, remolques de carretera, contenedores, furgones sobre chasis, así como cualquier tipo de carga general sobre cubiertas.

Figura 15. Buque Ro-Ro



Descripción: Buque Ro-Ro en operaciones.

3.3.2.1.5. Buques multipropósito: Estos están diseñados para transportar diversos tipos de mercancías, contenedores, mercadería general suelta, vehículos, etc. Estos poseen grúas pórtico de diferentes capacidades y usos, así como elevadores para ascender a cubierta.

Figura 16. Buque multipropósito



Descripción: Buque multipropósito en operaciones de carga.

3.4. Maquinaria utilizada para la manipulación de la carga en contenedores

Existen diversos tipos de máquinas que se utilizan para la manipulación de la carga que es embalada en contenedores, a continuación se describen las más importantes.

3.4.1. Montacargas: Estos se pueden definir como vehículos autopropulsados que se utilizan para estibar o desestibar las cargas y para trasladarlas en transferencias cortas no mayores a 80 metros.

El tamaño de estos puede variar de acuerdo a su capacidad de levante, y se pueden encontrar desde los que operan dentro de los contenedores, con capacidades de 2000 libras hasta mayores 80000 libras.

Los montacargas son un equipo útil para la prestación de servicios portuarios, se utilizan especialmente en los buques con mercadería general.

Figura 17. Montacargas



Descripción: Montacargas descargando rollos de papel de una plataforma.

3.4.2. Grúas: Son un equipo que pueden elevar, suspender o descargar carga por medio de una pluma o brazo y sus accesorios. Las grúas son un gran aliado para cualquier maniobra de carga y descarga, especialmente para mercadería pesada y voluminosa. Existen distintos tipos de grúas, por lo que describir las todas llevaría mucho tiempo, es por ello que se describirán las más comunes en nuestro medio.

Estas grúas suelen clasificarse por su capacidad de levante así: grúas de mediano tonelaje (10-100 toneladas) y grúas de gran tonelaje (100-500 toneladas).

También se pueden clasificar por su forma de tracción o traslado siendo estas: grúas montadas, sobre neumáticos y rieles.

3.4.3. Equipo especial para la manipulación de contenedores: Desde la perspectiva del movimiento de contenedores se presentan los siguientes equipos.

3.4.3.1 Grúas pórtico de muelle: Estas grúas son de mediano tonelaje (10-100 toneladas), son de gran tamaño y son utilizadas especialmente para la carga y descarga de los contenedores hacia los buques o desde los buques.

Figura 18. Grúas pórtico de muelle



Descripción: Grúas pórtico de muelle.

- 3.4.3.2 Conjuntos de tractor/tráiler (cabezal con plataforma): Este se utiliza para la transferencia de los contenedores ya sea desde los patios de almacenamiento al costado del muelle o viceversa.
- 3.4.3.3. Las carretillas pórtico (Straddle Carrier): Este equipo es bastante sofisticado por sus componentes mecánicos, hidráulicos y electrónicos, son bastante flexibles y eficaces dado que tienen una buena movilidad la cual les permite trasladar y apilar contenedores, pudiendo operar con contenedores de distinto tamaño ya que el spreader es ajustable dependiendo del tamaño del contenedor. Este tipo de grúas están montadas sobre neumáticos.

Figura 19. Carretilla pórtico



Descripción: Carretilla pórtico apilando contenedores.

- 3.4.3.4. Grúas pórtico de patio (Transtainer): Estas están diseñadas para apilar los contenedores en varias filas, pudiendo estibar hasta cinco de alto.

Estas pueden estar montadas sobre rieles o sobre llantas, su campo de operación es exclusivo hacia los patios de contenedores esto debido a que su diseño no permite que carguen o descarguen contenedores en el muelle.

Figura 20. Grúa pórtico de patio



Descripción: Grúa pórtico de patio apilando contenedores.

- 3.4.3.5. Cargadores frontales (Motoelevadores): Este equipo también es utilizado durante la transferencia y a su vez sirven para apilar los contenedores, de diversas medidas, en los patios de almacenamiento. Generalmente poseen un spreader que puede ajustarse automáticamente a los distintos tamaños de los contenedores.

Son flexibles, de larga duración, pueden utilizarse en la carga o descarga del transporte terrestre, así como en la transferencia, estiba o desestiba.

La desventaja de estos radica en que necesitan un gran espacio para moverse y por su gran peso, las áreas en donde circulan deben tener un constante mantenimiento.

Figura 21. Cargador frontal



Descripción: Cargadores frontales apilando contenedores.

- 3.4.3.6. Equipo de arrastre: Se le denomina así al equipo cuya función esencial y específica es la de trasladar los contenedores de los patios de almacenamiento hacia el costado del buque o viceversa.

- 3.4.3.6.1. Tractor de arrastre (Remolque): Es un vehículo capaz de jalar una plataforma. Este tiene dentro de sus componentes la barra de tiro, que consiste en una pieza firmemente unida al chasis, en donde se enganchan las plataformas.
- 3.4.3.6.2. Cabezales y trackmobile: Ambos son vehículos automotores que se utilizan para transportar los contenedores.
- 3.4.3.6.3. Plataformas y vagonetas: Se le llama plataforma a la parte complementaria de los cabezales. La capacidad de estas varía de 15 a 40 toneladas. Las vagonetas pueden ser jaladas por un remolque y su capacidad varia de 1 a 15 toneladas.

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En el presente capítulo se pretende realizar un diagnóstico detallado sobre la situación actual en la que se encuentra Puerto Quetzal. Este diagnóstico estará dividido en tres apartados, desde los cuales se podrá tener una visión general y específica de los problemas que aquejan al puerto, siendo estos: Un análisis FODA, el cual brindará un enfoque global de la situación del mismo, un análisis de los volúmenes de carga movilizadas y su tendencia, para conocer al detalle las cantidades que se manejan en un período determinado de tiempo; y por último un diagrama causa – efecto por medio del cual se espera obtener un enfoque puntual sobre el desempeño de las operaciones portuarias.

4.1. Diagnóstico Institucional

Perteneciente al sector del transporte y subsector marítimo, Puerto Quetzal desempeña un rol importante en el desarrollo del comercio internacional y fortalecimiento de la economía nacional. Su gestión portuaria está basada en políticas creadas para dicho sector, y en prioridades establecidas por las autoridades superiores en aspectos de ampliación, equipamiento y mantenimiento de las instalaciones portuarias. Su alto grado de competitividad, en la prestación de servicios portuarios, le ha permitido alcanzar cifras récord en la movilización de carga, con lo cual ha logrado mantener su posición de liderazgo, tanto a nivel nacional como regional. Donde destacan, como principales factores de éxito, el desarrollo de infraestructura portuaria, la aplicación de tarifas competitivas e implementación de planes estratégicos congruentes con el mercado globalizado.

4.2. Diagnóstico Empresarial (Análisis FODA)

El análisis FODA brindará una visión global acerca del estado del puerto, en relación a las fortalezas y debilidades que este tenga, siendo estos aspectos internos de la institución, así como las oportunidades y amenazas que se puedan presentar en el futuro inmediato, evaluando estas como aspectos externos. Ambos factores en determinado momento pueden llegar a afectar el rendimiento institucional, en aspectos monetarios, operacionales, administrativos, etc.

Este análisis fue elaborado a partir de pláticas que se sostuvieron con el Ingeniero Jaime Rolando Rousselin (Asesor especializado, CPN) y el Sr. Nery Batres (Jefe de planificación y operaciones, EPQ). Las pláticas fueron de carácter informal, razón por la cual la única referencia que se tiene de estas son los apuntes tomados durante las mismas. Cabe resaltar que también se tomo como referencia para la realización de este, la guía portuaria del puerto.

A continuación se presenta el análisis FODA.

4.2.1. Fortalezas

- Muelle tipo marginal para el atraque de buques tipo “panamax” y otros, así como la realización de operaciones simultaneas.
- Dársena con profundidad para atender buques de gran calado.
- Terminales especializadas para el manejo de gráneles y atención a pasajeros.

- Equipo especializado para la manipulación y transferencia de mercancías.
- Modernas instalaciones multipropósito y especializadas de alto rendimiento, infraestructura y equipo portuario.
- Recurso humano técnico y especializado en aspectos marítimo-portuario.
- Certificación como puerto seguro bajo normas del Código Internacional “Protección de Buques e Instalaciones Portuarias” (PBIP).
- Certificación “Alianza de negocios para el comercio seguro” (BASC).
- Disponibilidad de área para el desarrollo de proyectos.

4.2.2. Oportunidades

- Estratégica ubicación geográfica.
- Proyecto de construcción de una terminal especializada en el manejo de contenedores.
- Capacidad de expansión, debido a que las poblaciones cercanas no limitan su crecimiento.
- Centros de producción y consumo, cercanos al entorno portuario.
- Suscripción de Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos y Centroamérica.
- Crecimiento del mercado asiático.
- Participación del sector privado en la prestación de servicios portuarios.
- Apertura política gubernamental para la inversión nacional y extranjera.

- Se han tomado medidas para asegurar la transparencia y eficiencia en los procedimientos aduanales, mejoramiento de infraestructura y protección para la inversión extranjera.

4.2.3. Debilidades

- Carencia de sistema de costos portuarios.
- Régimen tarifario aprobado por el gobierno central, inflexible para negociación de tarifas.
- Falta de estrategias de mercado bien definidas para atraer clientes potenciales y ampliar mercado.
- Ausencia de un sistema de información gerencial para la toma de decisiones en forma oportuna.
- Deficiencias en la implementación de políticas para la administración del recurso humano.
- La falta de recursos es el principal obstáculo para alcanzar mejores niveles de eficiencia. Ya que los fondos son recaudados por medio de préstamos bancarios, los cuales conllevan mucho tiempo en ser aprobados.

4.2.4. Amenazas

- Desarrollo y construcción de puertos cercanos.
- Programas de seguridad a nivel nacional con pocos resultados.
- Tarifas competitivas de puertos cercanos a la región.
- Injerencia política del gobierno, por tratarse de una entidad tipo estatal.

- Desarrollo de actividades de fiscalización y control dentro del recinto portuario, que obstaculizan la fluidez del tráfico.
- Situación política y económica mundial, y del país.

4.3. Estrategia a seguir

Ahora que se cuenta con un diagnóstico empresarial, el cual deja ver un aspecto global del puerto, resulta interesante y necesario definir las estrategias a seguir, estas se definen a continuación:

Dentro de este mismo capítulo se realizarán dos análisis más, los cuales se centrarán en el comportamiento de la carga durante los últimos años, ya que en este se podrá visualizar si ha existido un crecimiento o un decrecimiento, en el manejo de la misma; así como un análisis específico, el cual se obtendrá por medio de un diagrama causa – efecto, el cual brindará un enfoque puntual sobre los problemas que se tienen actualmente y los efectos que estos pueden generar en la actividad portuaria.

Luego de estos, se realizará una investigación y análisis de los distintos sistemas de operaciones portuarias, esto con la finalidad de conocer el desempeño de cada uno de ellos, así como el poder encontrar los problemas que se presentan y que en consecuencia afectan el flujo físico de la carga dentro del recinto portuario. Para finalizar se realizará una propuesta de mejora, la cual estará basada en los resultados obtenidos en la investigación y análisis, y se enfocará en mejorar los indicadores portuarios de rendimiento, para hacerlos más efectivos y así aumentar la eficiencia con la que se trabaja en el puerto.

Al contar con los análisis, resultados y propuesta de mejora, esta se presentara y discutirá con las autoridades portuarias, para que ellos decidan qué medidas adoptar para el mejoramiento de las operaciones portuarias, ya que por medio de estas, es que se puede llegar a hacer eficiente el puerto logrando con esto atraer más carga de la que actualmente se maneja, principalmente la carga de tránsito y transbordo.

4.4. Volúmenes de carga movilizada y su tendencia

Para poder realizar un buen análisis, en lo referente a los volúmenes de carga movilizadas en Puerto Quetzal, es necesario explicar que este se realizara por medio del movimiento interanual de carga. Este análisis permite revisar, en períodos anuales, mes a mes, el comportamiento en, crecimiento o decrecimiento, de las cargas.

El procedimiento para poder calcular las curvas interanuales es calculando un valor para cada mes, el cual representa el movimiento acumulado de 12 meses, es decir 1 año. Así el valor en diciembre de 2003 representa el movimiento de carga de enero 2003 a diciembre 2003; el valor para el mes de enero 2004 es representado por el movimiento de carga de febrero 2003 hasta enero 2004; el valor de febrero 2004 es representado por el movimiento de marzo 2003 a febrero 2004 y así sucesivamente. El objetivo de este procedimiento es visualizar de una mejor forma la tendencia anual de movimiento de carga mediante las curvas interanuales, en las cuales se podrá identificar el crecimiento o el decrecimiento en el movimiento de la carga para determinado período de tiempo, pudiéndose identificar los meses en que hubo algún tipo de problema. Ya teniendo explicado el procedimiento a utilizar se procede a presentar el análisis realizado.

4.4.1. Movimiento interanual de carga

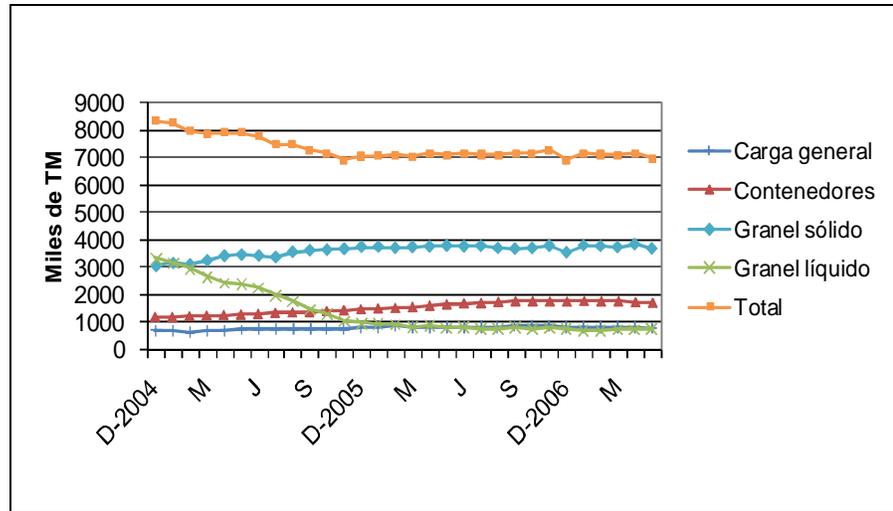
El movimiento interanual de carga está representado por 5 curvas, las cuales están clasificadas por tipo de carga, siendo estas granel sólido, granel líquido, carga general, carga en contenedores y una curva que representa el total de miles de toneladas métricas que ha movilizado el puerto desde diciembre 2004 hasta mayo 2007, según lo muestra la tabla V. Gráficamente la tendencia discutida se ilustra en la figura 22.

Tabla V. Movimiento interanual de carga
dic. 2004 – may. 2007
(Miles de toneladas métricas)

Mes	Carga general	Contenedores	Granel sólido	Granel líquido	Total
D-2004	721	1193	3075	3344	8333
E	708	1186	3183	3180	8257
F	650	1217	3123	2986	7975
M	693	1238	3279	2669	7880
A	736	1262	3451	2460	7909
M	743	1277	3485	2405	7910
J	766	1304	3454	2265	7789
J	757	1343	3399	2001	7500
A	769	1361	3589	1785	7504
S	773	1369	3645	1474	7261
O	770	1405	3666	1323	7164
N	758	1435	3694	1045	6932
D-2005	838	1474	3773	981	7066
E	839	1505	3772	952	7069
F	891	1526	3734	926	7077
M	849	1563	3763	857	7033
A	854	1611	3784	913	7162
M	836	1658	3811	806	7111
J	834	1691	3785	840	7151
J	828	1702	3804	793	7127
A	831	1749	3727	771	7078
S	868	1771	3703	830	7172
O	883	1772	3727	767	7149
N	897	1760	3808	813	7277
D-2006	826	1757	3572	767	6921
E	845	1783	3823	710	7160
F	842	1766	3797	722	7127
M	847	1769	3758	745	7120
A	819	1735	3867	759	7181
M-2007	798	1712	3710	777	6996

Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

Figura 22. Movimiento interanual de carga



Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

En la figura 22, se puede observar el crecimiento que tiene la carga en contenedores y la carga general, así como el movimiento regular, a través del tiempo que mantiene el granel sólido.

Por su parte, es de suma importancia mencionar, que el granel líquido muestra una tendencia a la baja muy pronunciada, pudiéndose deber esto a que la mayoría de carga de este tipo, la cual estaba destinada a Puerto Quetzal, ahora la maneja Boyas San José, razón por la cual se observa un drástico efecto negativo (o decrecimiento) en el total de carga movilizada debido al hecho de que parte de los gráneles líquidos, a partir de marzo – abril de 2004, se redujo en un buen porcentaje en cuanto a su movimiento en Puerto Quetzal, lo que a la postre significara una baja en los ingresos por movimiento de este tipo de carga, una baja en el movimiento de buques para el granel líquido, desvió de este tipo de carga hacia otros puertos del pacifico centroamericano, etc.

4.4.2. Tendencia en el movimiento de contenedores

La tendencia del movimiento total de contenedores, muestra un crecimiento considerable desde diciembre de 2004 a mayo 2007, lo que permite visualizar que existe un aumento positivo y constante en las importaciones y exportaciones en el litoral del pacifico del país, específicamente en Puerto Quetzal.

Por el lado del desembarque (importaciones), se puede ver un crecimiento constante hasta el mes de octubre de 2006, ya que a partir de este mes el movimiento de carga contenedorizada presenta una leve disminución. Para el embarque (exportaciones) el crecimiento es constante a lo largo del período.

La tabla VI muestra la totalidad de contenedores de embarque y desembarque que se movilizaron vía Puerto Quetzal, esto sin diferenciar llenos y vacíos, sin embargo dependiendo de la cantidad de llenos, se va generando el movimiento de vacíos, tanto en embarque como en desembarque.

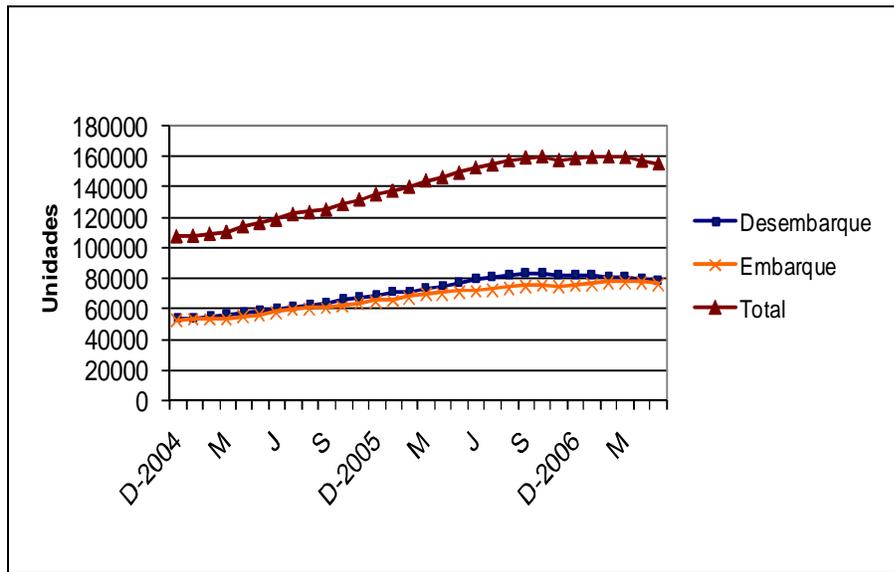
Tabla VI. Movimiento interanual de contenedores
dic. 2004 – may. 2007
(Unidades)

Mes	Desembarque	Embarque	Total
D-2004	54691	52862	107553
E	54148	53628	107776
F	55569	53558	109127
M	56457	53860	110317
A	58100	55757	113857
M	59355	56957	116312
J	60023	58394	118417
J	62188	59959	122147
A	62746	60650	123396
S	63680	61243	124923
O	66045	62403	128448
N	67679	64087	131766
D-2005	69270	65583	134853
E	71245	66055	137300
F	72075	67946	140021
M	73957	70146	144103
A	75760	70500	146260
M	77496	71813	149309
J	80361	72302	152663
J	81458	72967	154425
A	83039	74268	157307
S	83947	75164	159111
O	83999	75765	159764
N	82535	74862	157397
D-2006	82593	76057	158650
E	82817	76734	159551
F	81905	77904	159809
M	81414	77936	159350
A	79765	77455	157220
M-2007	78944	76294	155238

Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

En la tabla VI se puede visualizar que, con una mínima diferencia, la cantidad de contenedores desembarcados son los que se embarcan, pudiendo variar estos valores para algunos meses.

Figura 23. Movimiento interanual de contenedores



Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

El principal problema que se sustrae de este análisis, se presenta en el desembarque, ya que como se menciona anteriormente se ha perdido carga a partir del mes de noviembre de 2006, lo cual ocasiona no solamente una pérdida para el puerto, si no que también para el país.

Una de las causas que pueden atribuirse a la reducción en el movimiento de contenedores, se atribuye específicamente a la carga en tránsito, la cual tiene como destino países del área centroamericana, el transbordo y la re-estiba.

En lo concerniente a carga en tránsito, está se ha visto reducida debido a que en los puertos del pacifico centroamericano, específicamente Puerto Acajutla (El Salvador), ha hecho los esfuerzos necesarios para atraer carga a sus instalaciones, entre los cuales se encuentran la modernización de las mismas, la reducción de tarifas, la privatización del puerto etc., razón por la cual Puerto Quetzal presenta una desventaja competitiva en lo que se refiere al movimiento de este tipo de carga.

Es importante resaltar que la carga en tránsito, es aquella que se carga y/o descarga en Puerto Quetzal, pero cuyo destino es algún país del área, estando la carga dentro del país por un corto período de tiempo, de ahí el nombre de carga en transito.

A continuación se presenta el análisis para este tipo de carga.

Tabla VII. Movimiento interanual de carga en tránsito
diciembre 2004 – mayo 2007

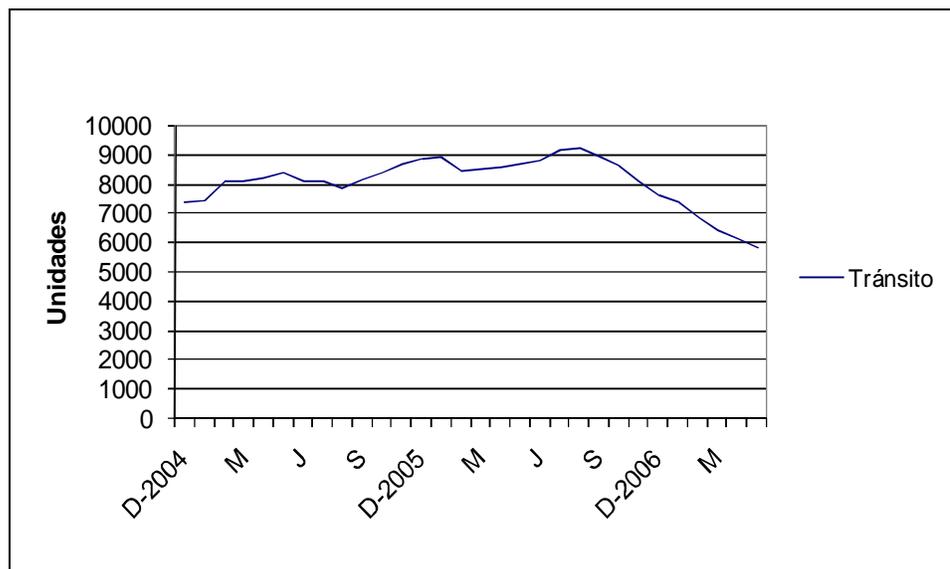
Mes	Total
D-2004	7396
E	7461
F	8125
M	8116
A	8246
M	8394
J	8118
J	8109
A	7868
S	8153
O	8401
N	8728
D-2005	8899
E	8936
F	8483
M	8527
A	8600
M	8700
J	8847
J	9177
A	9237
S	8964
O	8662
N	8100
D-2006	7615
E	7384
F	6892
M	6462
A	6180
M-2007	5865

Fuente: Estadísticas EPQ procesadas CPN.

En la tabla anterior se puede observar como, el movimiento de contenedores en tránsito mantiene un comportamiento constante hasta el mes de septiembre de 2007, cayendo este en los siguientes meses.

Lo anterior se puede visualizar de una mejor manera en la siguiente figura.

Figura 24. Movimiento interanual de contenedores en tránsito



Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

Siguiendo este orden de ideas, se han preparado las tablas VIII, IX y X que corresponden a los cuadros estadísticos para contenedores de embarque y desembarque tanto llenos como vacíos, agregándose también los contenedores de transbordo.

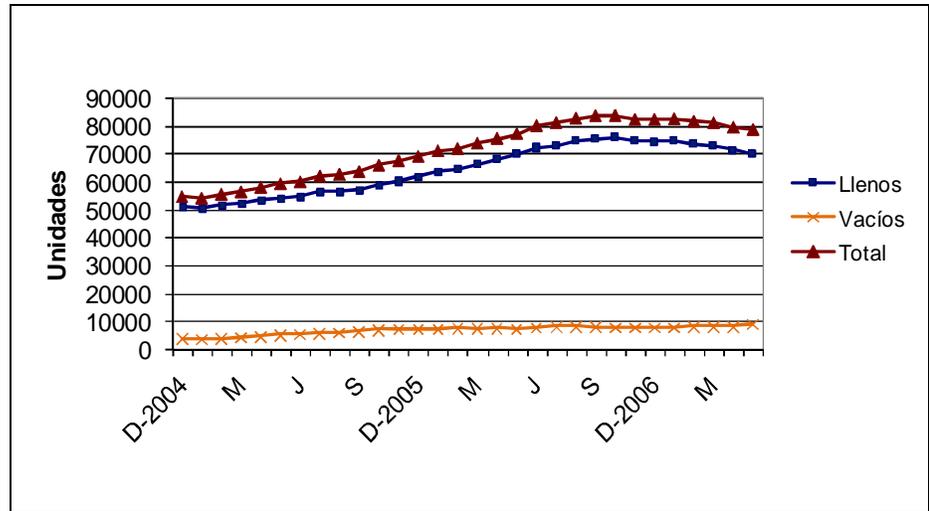
Adicionalmente, se han preparado las figuras 25, 26 y 27 que corresponden a los mismos cuadros estadísticos mencionados anteriormente.

Tabla VIII. Movimiento interanual de contenedores
 dic. 2004 – may. 2007
 Desembarque (llenos y vacíos)
 (Unidades)

Mes	Llenos	Vacíos	Total
D-2004	50930	3761	54691
E	50518	3630	54148
F	51871	3698	55569
M	52459	3998	56457
A	53545	4555	58100
M	54213	5142	59355
J	54716	5307	60023
J	56442	5746	62188
A	56691	6055	62746
S	57370	6310	63680
O	59079	6966	66045
N	60383	7296	67679
D-2005	61944	7326	69270
E	63868	7377	71245
F	64583	7492	72075
M	66476	7481	73957
A	68232	7528	75760
M	70356	7140	77496
J	72334	8027	80361
J	73191	8267	81458
A	74830	8209	83039
S	75893	8054	83947
O	76215	7784	83999
N	74805	7730	82535
D-2006	74691	7902	82593
E	75022	7795	82817
F	73762	8143	81905
M	73117	8297	81414
A	71627	8138	79765
M-2007	69980	8964	78944

Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

Figura 25. Movimiento interanual de contenedores desembarque



Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

Como se puede apreciar en la figura 25, se desembarca mayor cantidad de contenedores llenos que contenedores vacíos, lo cual indica que la mayoría de contenedores desembarcados traen productos del extranjero para ser comercializados dentro del país. Es por esta razón que la curva total para la carga desembarcada esta sujeta principalmente por la carga de contenedores que se desembarcan llenos. Por su parte los contenedores vacíos también juegan un papel importante para las exportaciones, ya que son desembarcados vacíos para ser embarcados llenos.

Esta gráfica presenta una leve baja en el desembarque de contenedores llenos, debiéndose esto en parte, a que durante el año 2006 se recibió carga destinada a Panamá, principalmente, a causa de que se estaban realizando mejoras a la terminal de Manzanillo, por lo que cuando estas finalizaron, la carga que se tenía temporalmente se desvió hacia su destino original⁵.

Otra de las causas pudo haber sido la mencionada en el apartado anterior, y fue la ocasionada por el desvío de la carga no cautiva (transito) hacia otros puertos del pacifico centroamericano.

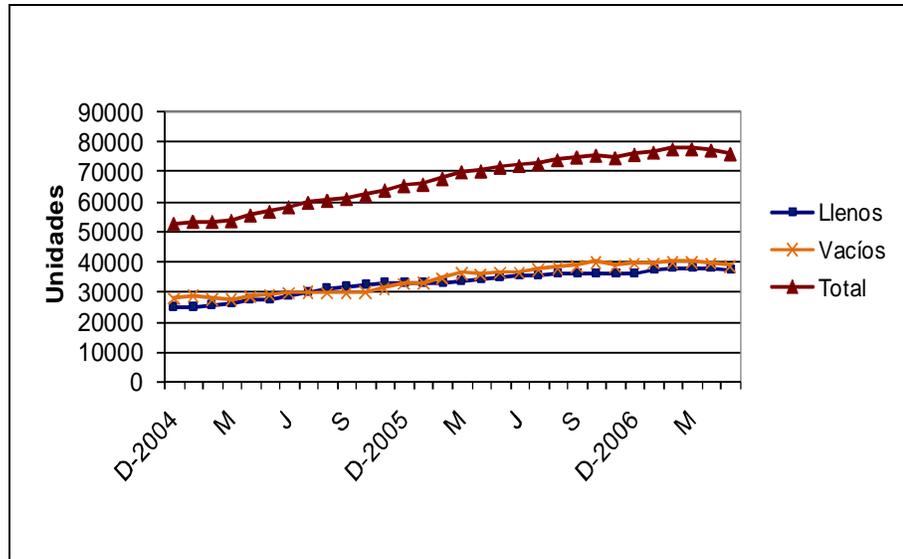
Tabla IX. Movimiento interanual de contenedores
dic. 2004 – may. 2007
Embarque (llenos y vacíos)
(Unidades)

Mes	Llenos	Vacíos	Total
D-2004	25127	27735	52862
E	25098	28530	53628
F	25983	27575	53558
M	26593	27267	53860
A	27317	28440	55757
M	27862	29095	56957
J	28786	29608	58394
J	30181	29778	59959
A	31085	29565	60650
S	31709	29534	61243
O	32538	29865	62403
N	32828	31259	64087
D-2005	32913	32670	65583
E	33020	33035	66055
F	33329	34617	67946
M	33988	36158	70146
A	34560	35940	70500
M	35213	36600	71813
J	35706	36596	72302
J	35410	37557	72967
A	36101	38167	74268
S	36272	38892	75164
O	35952	39813	75765
N	36155	38707	74862
D-2006	36304	39743	76047
E	37119	39605	76724
F	37787	40107	77894
M	38027	39899	77926
A	37773	39672	77445
M-2007	37625	38659	76284

Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

⁵ Información obtenida en platica sostenida con el señor Nery Batres (Jefe de Planificación y Operaciones, EPQ), en visita realizada al puerto.

Figura 26. Movimiento interanual de contenedores embarque



Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

En la figura 26 se puede apreciar que el movimiento de contenedores de embarque, llenos y vacíos, es muy similar, esto en contraste con los contenedores de desembarque en el cual la cantidad desembarcada de llenos es mayor que la de vacíos. Esto se interpreta de la siguiente manera: al embarcar contenedores, tanto llenos y vacíos, estos regresaran al país llenos, tal y como se puede apreciar comparando los datos de la tabla VIII para contenedores de desembarque llenos con el total de contenedores embarcados, llenos y vacíos, presentado en la tabla IX.

En la gráfica, también se puede apreciar el crecimiento constante en la curva del total, variando esta en el último mes (mayo 2007), donde se presenta una leve baja en los contenedores de embarque.

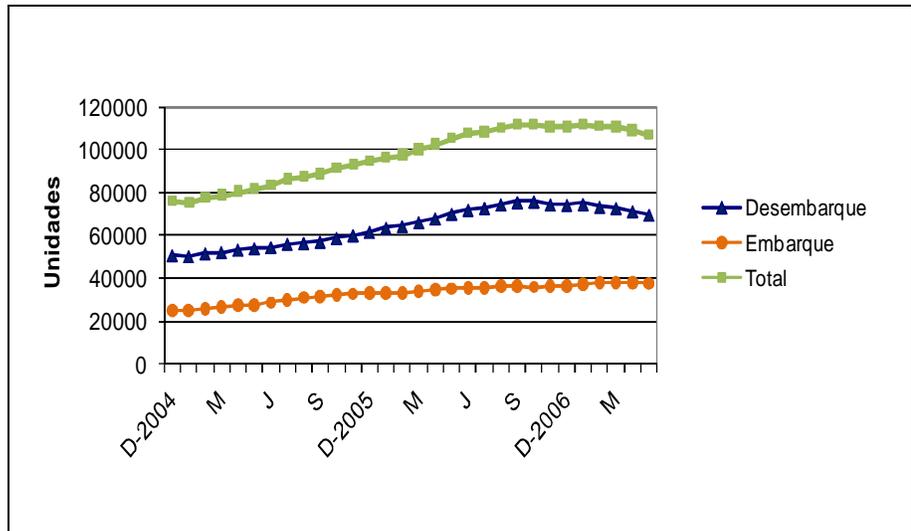
Razón por la cual se asume que durante ese mes hubo un problema, en cuanto al decrecimiento de contenedores, el cual puede atribuirse a una baja en las exportaciones de contenedores en el pacifico guatemalteco.

Tabla X. Movimiento interanual de contenedores
dic. 2004 – may. 2007
desembarque - embarque (llenos, unidades)

Mes	Desembarque	Embarque	Total
D-2004	50930	25127	76057
E	50518	25098	75616
F	51871	25983	77854
M	52459	26593	79052
A	53545	27317	80862
M	54213	27862	82075
J	54716	28786	83502
J	56442	30181	86623
A	56691	31085	87776
S	57370	31709	89079
O	59079	32538	91617
N	60383	32828	93211
D-2005	61944	32913	94857
E	63868	33020	96888
F	64583	33329	97912
M	66476	33988	100464
A	68232	34560	102792
M	70356	35213	105569
J	72334	35706	108040
J	73191	35410	108601
A	74830	36101	110931
S	75893	36272	112165
O	76215	35952	112167
N	74805	36155	110960
D-2006	74691	36304	110995
E	75022	37119	112141
F	73762	37787	111549
M	73117	38027	111144
A	71627	37773	109400
M-2007	69980	37625	107605

Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

Figura 27. Movimiento interanual contenedores desembarque – embarque (llenos)



Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

Del análisis que se puede realizar tanto de la tabla como del gráfico anterior se extrae que el desembarque de contenedores llenos ha tenido una disminución en su movimiento, a partir de noviembre de 2006, esto conlleva a tener una pérdida en las importaciones del país. A su vez esto genera una pérdida económica para el puerto, ya que al verse disminuido el movimiento de contenedores, los ingresos por los mismos bajan.

Considerando la información anterior, se observa que la cantidad de contenedores de desembarque es cercana a la cantidad de contenedores de embarque. La diferencia entre estos dos se denomina balance y se debe a que siempre existen contenedores que durante el período se han rezagado y son embarcados cuando es oportuno. Si tomamos por ejemplo los 12 meses de junio de 2006 a mayo de 2007, se obtiene lo siguiente:

Tabla XI. Balance de contenedores
junio 2006 – mayo 2007

	Desembarque	Embarque	Total
Contenedores llenos	69980	37625	107605
Contenedores vacíos	8964	38659	47623
Balance (embarque)		-2660	-2660
Total	78944	73624	152568

Fuente: Información procesada por CPN.

Otro aspecto importante que se puede obtener de la tabla XI y se debe mencionar, es que los contenedores que se embarcan llenos, representan el 48% de los contenedores desembarcados (llenos y vacíos) lo cual confirma que no se está teniendo un buen aprovechamiento de los contenedores en el interior del país, o que solamente se están aprovechando la mitad de los mismos, es decir que si se desembarcan 10 contenedores (llenos y/o vacíos) regresan para ser embarcados 5. Este 48%, de los contenedores llenos y vacíos desembarcados, se obtiene de la tabla 9, dividiendo el embarque de contenedores llenos (37,625) entre el total de contenedores desembarcados llenos y vacíos (78,944).

Es importante señalar que también se realizó un análisis para el movimiento interanual de contenedores de transbordo⁶, el cual se presenta a continuación.

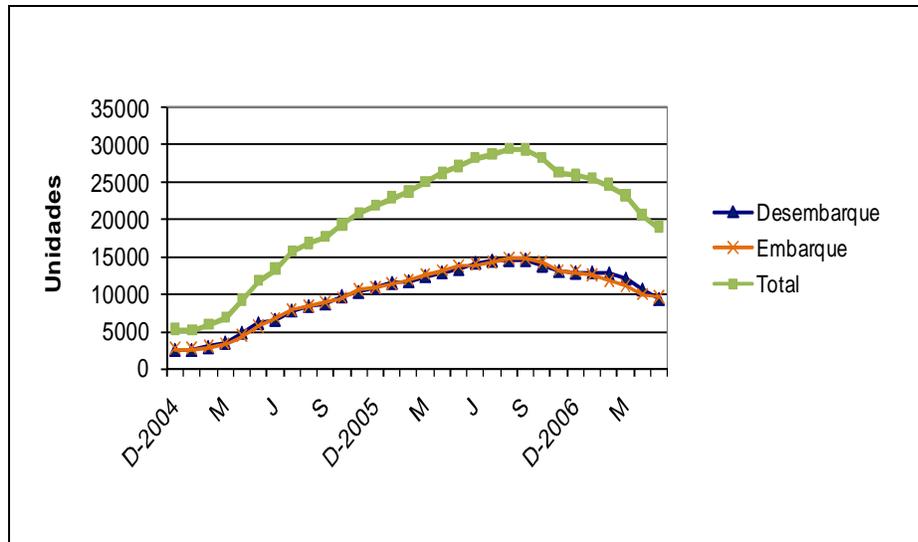
⁶ Los contenedores de transbordo son aquellos que se desembarcan en el puerto para luego ser embarcados en un buque diferente. El transbordo juega un papel importante en aquellos puertos que desean convertirse en puertos de transbordo (Hub) a efecto de obtener ingresos y una mayor utilización de sus instalaciones, por este tipo de servicio.

Tabla XII. Movimiento interanual de contenedores
dic. 2004 – may. 2007
Transbordo
(unidades)

Mes	Desembarque	Embarque	Total
D-2004	2617	2651	5268
E	2579	2613	5192
F	2985	2832	5817
M	3591	3240	6831
A	4905	4333	9238
M	6174	5672	11846
J	6629	6722	13351
J	7859	7861	15720
A	8465	8343	16808
S	8796	8874	17670
O	9782	9494	19276
N	10321	10598	20919
D-2005	10920	10870	21790
E	11555	11354	22909
F	11760	11952	23712
M	12442	12662	25104
A	12970	13136	26106
M	13409	13716	27125
J	14204	13942	28146
J	14524	14236	28760
A	14595	14804	29399
S	14616	14697	29313
O	13858	14301	28159
N	13121	13155	26276
D-2006	12928	12963	25891
E	12980	12588	25568
F	12818	11808	24626
M	12105	11093	23198
A	10690	9984	20674
M-2007	9381	9604	18985

Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

Figura 28. Movimiento interanual de contenedores transbordo



Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

Como se puede observar en la tabla XII y figura 28 respectivamente, el movimiento de contenedores de transbordo está disminuyendo pronunciadamente⁷. Este fenómeno se puede dar principalmente por que algún otro puerto de la región tomó parte de la carga que era destinada a Puerto Quetzal, ya que se ve que a partir del mes de octubre de 2006, el movimiento de este tipo de carga tiene un descenso muy pronunciado, tanto para el embarque como para el desembarque, razón por la cual se ve afectada la curva del movimiento total, lo cual representa un problema ya que los ingresos del puerto bajan, así como la utilización de sus instalaciones.

⁷ El transbordo no es carga cautiva del puerto si no que es denominada carga flotante; por lo mismo un puerto no debe depender del ella. “Hoy se tiene mañana quien sabe.”

4.5. Diagrama causa – efecto

El procedimiento que se utilizó fue el de buscar problemas específicos para cada sistema de operaciones portuarias, para tener una mejor idea de cuales son los principales en cada uno, así como las causas y efectos que estos representan para el puerto.

Para elaborar este diagrama, se tomaron en cuenta opiniones expresadas por el Sr. Nery Batres, durante las distintas pláticas que se sostuvieron previas a la elaboración del presente informe. Estas opiniones se complementaron con entrevistas⁸ realizadas a varios representantes de líneas navieras, que operan en Puerto Quetzal, así como también varios factores (los cuales se enlistan a continuación) que se pudieron observar en visitas realizadas a las instalaciones del mismo.

El análisis se presenta a continuación.

4.5.1. Sistema de atraque

- Tiempos de espera prolongados, debido a que solamente se cuenta con tres remolcadores.
- Se cuenta con 6 pilotos, para los remolcadores, pero solo trabajan 2 por semana, haciendo que algunas veces no sean suficientes para llevar a cabo la operación.

⁸ Ver Anexo I.

- Pérdidas de tiempo, debido a los traslados hacia otro buque.
- Los buques que cuentan con una eslora muy grande, deben esperar más de un día en fondeo.

4.5.2. Sistema de manipulación a bordo

- Limitaciones operacionales debido al el número de grúas con el que se cuenta.
- Los desperfectos mecánicos de los spreaders ocasionan demoras.
- Problemas con el personal (jefes de muelle, cuadrillas de trabajo, cheques portuarios, etc.)
- Congestión por limitaciones de equipo de transferencia.
- Falta de documentación que ampare la carga o descarga de algunos contenedores.

4.5.3. Sistema de transferencia

- Limitaciones operacionales debido al limitado equipo de transferencia con el que se cuenta.
- Congestión en el sistema de Manipulación a Bordo, debido al número de camiones que se asignan a cada buque.
- Grandes colas de camiones.
- Falta de equipo de carga y descarga.
- Rutas de transferencia no se utilizan de la mejor manera.

4.5.4. Sistema de almacenaje

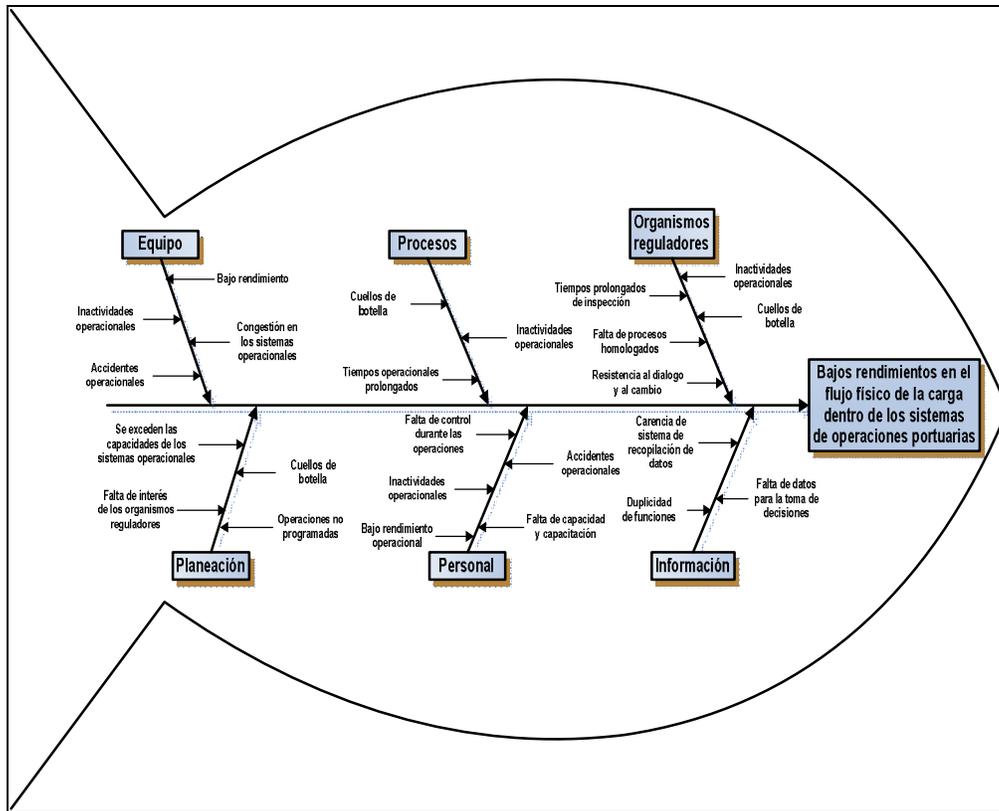
- Existen contenedores que tienen mucho tiempo dentro de los patios de almacenamiento.
- Los patios no están demarcados.
- Existen veces en las que el equipo de levante con el que se cuenta no es suficiente.
- Contenedores fuera de manifiesto, son almacenados en la explanada del muelle.

4.5.5. Sistema de entrega/recepción

- Tiempos de inspección demasiado prolongados.
- Largas colas de camiones debido al selectivo de la SAT.
- Demoras ocasionadas por las distintas instituciones que participan en el proceso.
- Problemas debidos a papelería incompleta.
- Falta de manuales de procedimientos para que los importadores y exportadores sepan que tramites son los que tienen que hacer.

Este diagrama fue utilizado para tener una visión más específica en lo referente a las distintas causas generadoras de problemas a nivel operacional en el Puerto, así como determinar los efectos que estas causas pueden llegar a generar en lo que se refiere al rendimiento portuario y en consecuencia al Puerto en general.

Figura 29. Diagrama causa - efecto



Descripción: Causas y efectos de la problemática actual en el puerto.

Como se puede observar, existen diversos problemas en el desarrollo de las distintas actividades en los sistemas operacionales de Puerto Quetzal, siendo estos, los que se mencionan a continuación:

- Cuellos de botella en los sistemas de operaciones portuarias.
- Demoras operacionales.
- Bajos rendimientos a nivel operacional.
- Poco control en las operaciones.

A consecuencia de los problemas mencionados anteriormente se está teniendo una pérdida de carga considerable para el puerto, por lo que en los siguientes capítulos se realizará un análisis detallado de cada sistema operacional, para encontrar las causas de cada uno de los problemas que se están presentando.

5. ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE OPERACIONES PORTUARIAS

Para la realización del presente capítulo se llevó a cabo investigación de campo para darle seguimiento a las actividades que comprenden cada sistema de operaciones en el puerto, para luego ser analizadas por medio de distintos procedimientos que a lo largo del capítulo serán explicados.

5.1. Sistema de atraque

Como se mencionó anteriormente, este sistema es tomado desde que el buque llega a zona de fondeo en donde espera, para luego ser atracado al muelle. Cuando este ya se encuentra atracado se empiezan las operaciones de carga y descarga de los contenedores, una vez estas finalizan, el buque se encuentra listo para el zarpe del puerto.

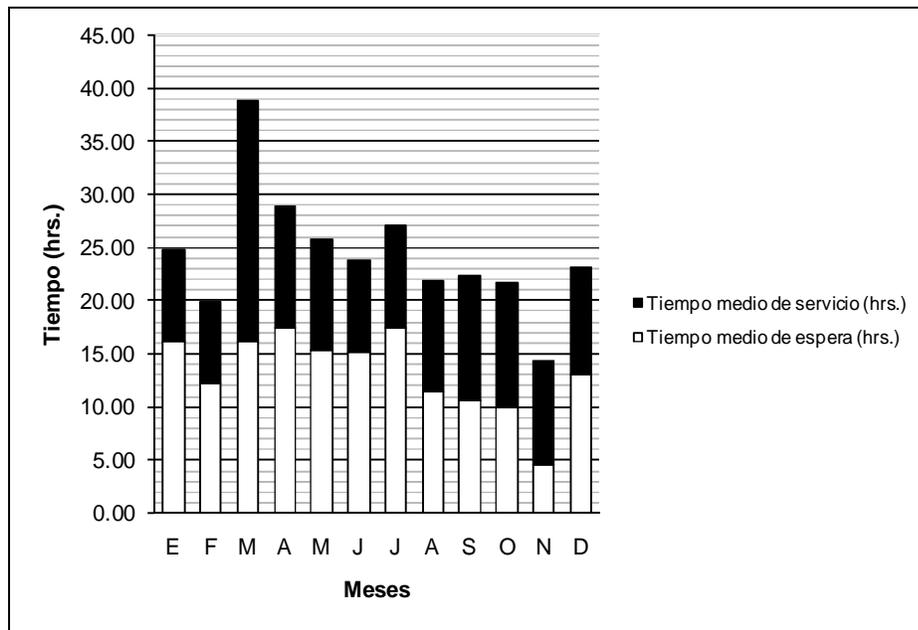
5.1.1. Tiempo de rotación de los buques

En tiempo de rotación de los buques constituye un indicador importante para los puertos, ya que a través de el se puede determinar el grado de congestión que existe en el mismo.

La figura 30, presenta objetivamente el tiempo medio de servicio, el cual está constituido por el tiempo que un buque permanece en el puesto de atraque.

A si mismo también se puede visualizar en el gráfico el tiempo medio que tienen que esperar los buques en fondeo para ser atracados, a este tiempo se le denomina tiempo medio de espera. La sumatoria de estos dos tiempos da el tiempo medio de rotación que los buques pasan en el puerto.

Figura 30. Tiempo medio de rotación de buques 2006



Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

En la figura anterior se puede observar que el valor mayor para el tiempo medio de permanencia de los buques en el puerto fue de 38.94 horas (1.62 días), registrándose este durante el mes de mayo. Sin embargo, comparativamente con los otros meses la variación se puede considerar significativa ya que el tiempo medio mínimo de permanencia se registro en el mes de noviembre siendo este de 14.34 horas (0.6 días).

Este fenómeno es ocasionado debido a que el tiempo de servicio (tiempo atracado) es significativamente mayor en el mes de mayo, 22.75 horas (0.95 días), a diferencia de los demás meses en los cuales la variación es mínima, teniendo el mayor tiempo de servicio en el mes de septiembre, 11.70 horas (0.49 días), y el menor en el mes de febrero con un total de 7.69 horas (0.32 días), lo cual da una diferencia de 4.01 horas (0.17 días), entre ambos. De igual manera se puede observar que el tiempo medio de espera mantiene un comportamiento similar a lo largo del todo el período analizado, teniendo su valor máximo en el mes de julio con 17.55 horas (0.73 días) y su valor mínimo en el mes de octubre 10.02 horas (0.42 días), lo cual da una diferencia de 7.53 horas (0.31 días). Todo esto a excepción del mes de noviembre en el cual se tiene un tiempo medio de espera de 4.55 horas (0.19 días). Estos resultados se pueden visualizar numéricamente en la tabla XIII, que a continuación se presenta.

Tabla XIII. Tiempo medio de rotación para buques portacontenedores enero – diciembre 2006

Mes	Núm. Buques	Tiempo medio de espera (hrs.)	Tiempo medio de servicio (hrs.)	Tiempo medio total en puerto (hrs.)
E	9	16.27	8.55	24.82
F	10	12.22	7.69	19.92
M	24	16.19	22.75	38.94
A	27	17.46	11.51	28.97
M	25	15.38	10.50	25.88
J	23	15.21	8.69	23.90
J	20	17.55	9.57	27.12
A	12	11.40	10.59	21.98
S	11	10.69	11.70	22.38
O	11	10.02	11.68	21.70
N	5	4.55	9.78	14.34
D	14	13.16	9.99	23.14

Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

La variación significativa que se da en los tiempos de espera, puede ser ocasionada debido a que existe un congestionamiento en los puestos de atraque lo cual será analizado específicamente en el tema “Tasas de ocupación”.

La causa principal por la que se pueden presentar las variaciones en el tiempo de servicio de los buques son las distintas demoras que pueden ocurrir a lo largo de todo el proceso de carga y descarga de contenedores, lo cual será analizado puntualmente dentro de este capítulo, específicamente en el “Sistema de manipulación a bordo” .

Teniendo los tiempos de rotación de los buques, es necesario compararlos con el movimiento de carga, en toneladas, de embarque y desembarque de contenedores que se tuvo durante este período (enero - diciembre 2006), dicha información se presenta en la tabla XIV y se visualiza en la figura 31. Es necesario indicar que para el cálculo correspondiente, se considerarán los cuatro atracaderos del muelle comercial.

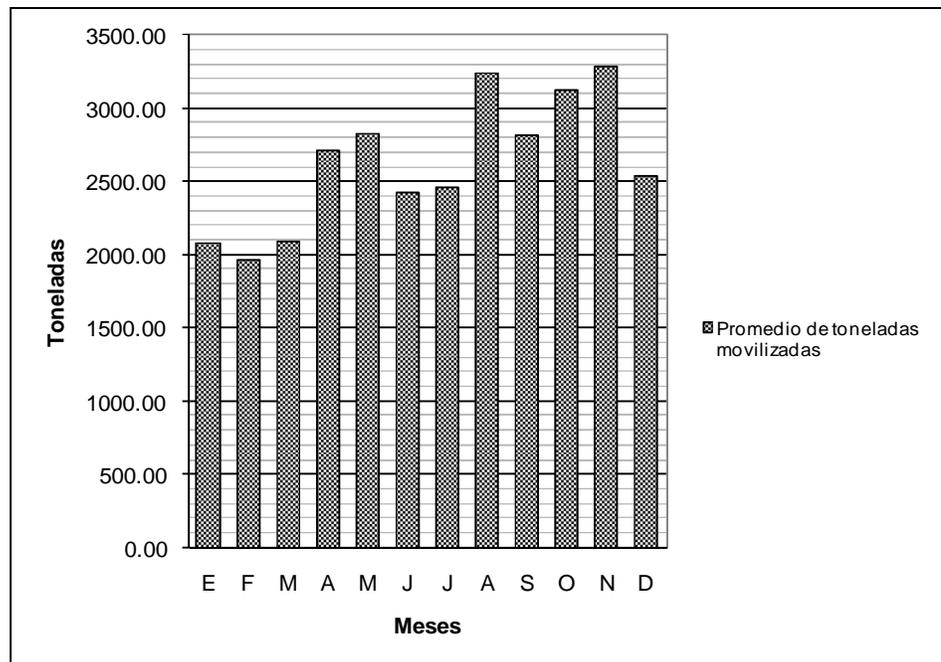
Tabla XIV. Movimiento de carga en contenedores

Enero – Diciembre 2006

Mes	Núm. Buques	Promedio de toneladas movilizadas
E	9	2082.55
F	10	1963.76
M	24	2093.45
A	27	2718.63
M	25	2825.09
J	23	2427.28
J	20	2460.70
A	12	3242.25
S	11	2813.54
O	11	3124.26
N	5	3285.34
D	14	2541.13

Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

Figura 31. Tonelaje medio movilizado por buques portacontenedores



Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

Como se puede observar en el gráfico anterior, los meses que tienen un mayor movimiento de carga son los de agosto, octubre y noviembre, lo cual, sumado a que en estos meses se tiene un tiempo medio de servicio muy similar, da la certeza de que en estos se trabajó con una mayor productividad. No siendo el caso del mes de mayo en el cual se maneja poco tonelaje, comparado con los otros meses, esto complementado con que en este mes se tiene el mayor tiempo de servicio, por lo que estos factores aseguran que la productividad de este mes fue baja. Lo anterior será analizado en el siguiente apartado “Productividad Media por Buque”.

5.1.2. Rendimiento medio por buque

La productividad es un indicador muy importante en las operaciones portuarias, ya que por medio de este se puede saber el rendimiento que se tuvo en determinado período de tiempo, así como también es un referente para saber como se encuentran las operaciones de manipulación de carga en el puerto.

En este caso se calculó el rendimiento debido a que este se puede expresar como el grado de productividad con el que se realizan las operaciones, es decir que la productividad permite medir el rendimiento con el que se trabaja.

El rendimiento será medido de dos formas, las cuales se presentan a continuación.

5.1.2.1. Toneladas por tiempo del buque en el puesto de atraque

Teniendo el dato del tiempo medio que un buque permanece en el sitio de atraque (ver tabla XIII), y el tonelaje medio movilizado en determinado período de tiempo (ver tabla XIV), se puede calcular el rendimiento en toneladas por tiempo del buque en el puesto de atraque, dividiendo el tonelaje total manipulado entre el número de horas trabajadas. Los resultados de este cálculo pueden observarse en la tabla XV.

Rendimiento = Tonelaje total / núm. horas atracado

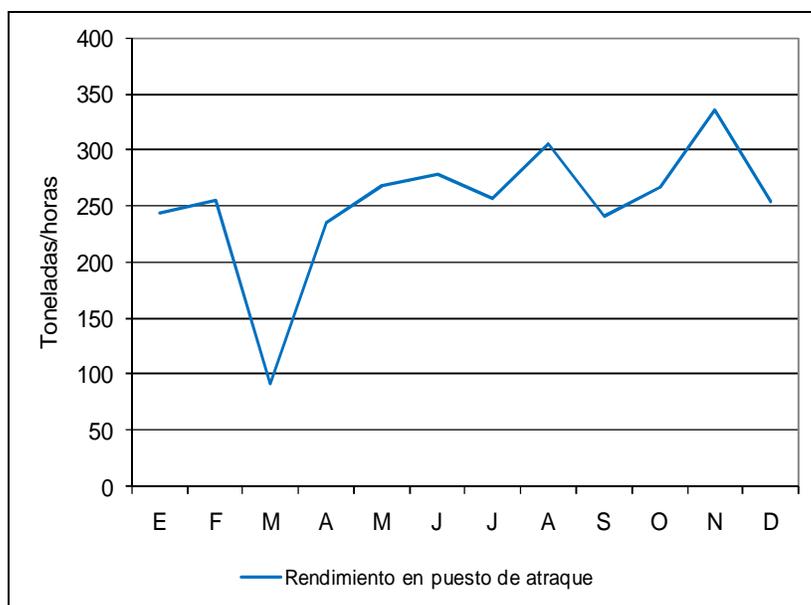
Rendimiento = Toneladas/horas

Tabla XV. Rendimiento en puesto de atraque
toneladas/hora

Mes	Tiempo medio de servicio (hrs.)	Promedio toneladas movilizadas	Rendimiento en puesto de atraque (ton/hrs)
E	8.55	2082.55	243.67
F	7.69	1963.76	255.33
M	22.75	2093.45	92.02
A	11.51	2718.63	236.15
M	10.50	2825.09	269.01
J	8.69	2427.28	279.18
J	9.57	2460.70	257.23
A	10.59	3242.25	306.26
S	11.70	2813.54	240.57
O	11.68	3124.26	267.47
N	9.78	3285.34	335.86
D	9.99	2541.13	254.42

Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

Figura 32. Rendimiento en puesto de atraque 2006



Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

Como se puede observar en la figura 32, el rendimiento mantiene un comportamiento similar, a excepción de los meses de marzo, que es el mes con menor rendimiento 198.57 toneladas / hora, y noviembre que es el que tiene el mayor rendimiento del año, 339.56 toneladas / hora.

5.1.2.2. Toneladas por tiempo del buque en el puerto

Para poder calcular este indicador, es necesario tener el dato del tiempo medio que un buque permanece en el puerto, el cual se obtiene de la suma del tiempo de espera mas el tiempo atracado (ver tabla XIII), y dato del tonelaje medio movilizado en determinado período de tiempo (ver tabla XIV).

Teniendo esos dos datos se puede calcular el rendimiento en toneladas por tiempo del buque en el puerto, dividiendo el tonelaje total manipulado entre el número de horas del buque en el puerto. Los resultados de este cálculo pueden observarse en la tabla XVI.

Rendimiento = Tonelaje total / núm. horas en puerto

Rendimiento = Toneladas/horas

Tabla XVI. Rendimiento en puerto
toneladas / hora

Mes	Tiempo medio total en puerto (hrs.)	Promedio toneladas movilizadas	Rendimiento en puerto (ton/hrs)
E	24.82	2082.55	83.91
F	19.92	1963.76	98.61
M	38.94	2093.45	53.77
A	28.97	2718.63	93.85
M	25.88	2825.09	109.17
J	23.90	2427.28	101.55
J	27.12	2460.70	90.73
A	21.98	3242.25	147.49
S	22.38	2813.54	125.71
O	21.70	3124.26	143.98
N	14.34	3285.34	229.17
D	23.14	2541.13	109.80

Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

Figura 33. Rendimiento en puerto 2006



Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

Los datos mostrados en la figura 33 presentan un comportamiento similar hasta el mes de julio, ya que a partir del mes de agosto se muestra un incremento en el rendimiento de los buques en el puerto, teniendo su mayor valor en el mes de noviembre, 236.03 toneladas / hora.

Como se puede observar este indicador es menor que el anterior, esto se debe a que durante el tiempo en el que un buque entra al puerto, espera un puesto de atraque, maniobra, hecha amarras al atracadero, para por último zarpar, no puede manipularse ningún tipo de carga.

Según lo muestra la tabla XVI, durante los meses de agosto, octubre y noviembre (meses con mayor movimiento de carga), se obtiene un mayor rendimiento. Las variaciones de productividad a lo largo de los meses, se debe a varios factores, dentro de los cuales debe considerarse las inactividades que se puedan llegar a tener en el Sistema de Manipulación a Bordo.

5.1.3. Tasas de ocupación

Las tasas de ocupación se refieren a la relación que existe entre la demanda y la oferta de los sitios de atraque. Se puede decir que a mayor tasa de ocupación, existe una menor posibilidad de que un buque, al arribar al puerto, encuentre un sitio de atraque disponible.

Este fenómeno es el que crea la congestión portuaria, cuya característica principal son los largos períodos de tiempo durante los cuales un buque tiene que esperar para ser atracado. La tasa de ocupación se obtiene calculando los siguientes datos.

- Horas disponibles al mes, que son las horas que se tienen planificadas para el trabajo de todo el mes.
- Disponibilidad por mes, esta se calcula multiplicando el número de horas disponibles al mes por el largo del muelle, que en este caso para Puerto Quetzal es de 800 metros.
- Horas – metros, este dato se refiere al número de horas en el que un buque estuvo atracado por la eslora (largo) del mismo, este dato se calcula para los buques containeros y para los otros tipos de buques (carga general, graneles, etc.).
- Disponibilidad (otros), este dato se refiere a la disponibilidad que tienen los buques no containeros, de encontrar un sitio de atraque disponible.

- Número de sitios disponibles (otros), es el número de sitios disponibles que se pueden encontrar para otro tipo de contenedores. Se obtiene al multiplicar la disponibilidad (otros) por 4 (atracaderos en el puerto).
- Número de sitios disponibles (contenedores), es el número de sitios disponibles para los buques containeros. Se calcula restándole a 4 el número de sitios disponibles (otros).
- Tasa de ocupación contenedores, es el porcentaje de utilización que tienen los sitios de atraque por los buques containeros. Se calcula dividiendo las horas – metros (contenedores), entre el largo de cada atracadero (200 metros) por el número de sitios disponibles (contenedores) por las horas disponibles al mes.

Todos los cálculos anteriormente descritos se presentan en la tabla XVII.

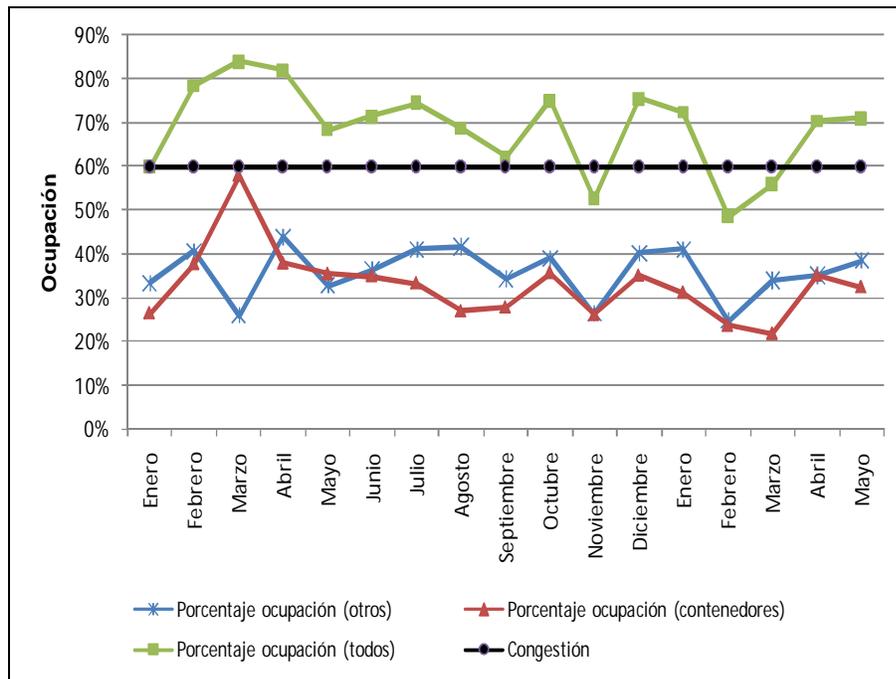
Tabla XVII. Tasas de ocupación (buques containeros)
enero 2006 – mayo 2007

	Horas disponibles al mes	Disponibilidad por mes (hrs.)	Horas-metros (otros)	Horas-metros (contenedores)	Disponibilidad (otros)	Núm. Sitios disponibles (otros)	Núm. Sitios disponibles (contenedores)	Tasa de ocupacion (contenedores)	Tasa de ocupacion (total)
Enero	744	595,200	198,510	105,473	33.35%	1	3	26.59%	59.94%
Febrero	672	537,600	218,278	120,730	40.60%	2	2	37.81%	78.41%
Marzo	744	595,200	154,958	255,062	26.03%	1	3	57.94%	83.97%
Abril	744	595,200	261,010	126,794	43.85%	2	2	37.94%	81.79%
Mayo	744	595,200	195,598	141,999	32.86%	1	3	35.54%	68.40%
Junio	720	576,000	209,248	128,454	36.33%	1	3	35.02%	71.35%
Julio	744	595,200	244,362	117,117	41.06%	2	2	33.38%	74.44%
Agosto	744	595,200	247,817	93,962	41.64%	2	2	27.05%	68.68%
Septiembre	720	576,000	197,526	105,637	34.29%	1	3	27.91%	62.20%
Octubre	744	595,200	232,689	129,922	39.09%	2	2	35.84%	74.93%
Noviembre	720	576,000	152,400	111,217	26.46%	1	3	26.26%	52.71%
Diciembre	744	595,200	239,271	125,078	40.20%	2	2	35.14%	75.34%
Enero	744	595,200	244,581	109,618	41.09%	2	2	31.26%	72.36%
Febrero	672	537,600	132,901	96,249	24.72%	1	3	23.78%	48.50%
Marzo	744	595,200	201,711	86,351	33.89%	1	3	21.95%	55.83%
Abril	720	576,000	201,975	131,609	35.07%	1	3	35.19%	70.25%
Mayo	720	576,000	221,519	115,272	38.46%	2	2	32.52%	70.98%
Promedios	728	582,776	209,080	123,561	35.82%	1	3	33.01%	68.83%

Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

Como se puede observar en la tabla anterior en la mayoría de los meses que comprenden el período estudiado, el porcentaje de la tasa de ocupación total excede el 60%, lo cual indica que ya existe un congestionamiento dentro del puerto, como se puede ver en los meses de marzo y abril de 2006, ya que en estos el porcentaje de ocupación excede el 80%.

Figura 34. Porcentaje de ocupación muelle comercial
enero 2006 – mayo 2007



Fuente: Estadísticas EPQ procesadas por CPN.

5.2. Sistema de manipulación a bordo

El sistema de manipulación a bordo es preponderante ya que por el mismo han de pasar todos los contenedores, tanto de embarque, desembarque, re-estiba y transbordo. El análisis de este sistema constituye un estudio más detallado del análisis realizado en el capítulo anterior, con el objeto de llegar a conocer a detalle, las causas que impiden la obtención de un mejor rendimiento.

Para realizar este análisis fue necesaria una investigación de campo, la cual se oriento a evaluar el rendimiento real y la capacidad intrínseca del sistema, mediante la recopilación específica de información. El tamaño de las muestras es considerado suficiente para fundamentar los resultados obtenidos, considerando que se trata de una carga muy uniforme (contenedores) y que siendo de esta manera la representatividad de las mismas es aceptable.

5.2.1. El ciclo de la grúa

El procedimiento utilizado en la investigación de campo fue el medir los tiempos de ciclo de las grúas así como las inactividades que las mismas presentaron. Cada ciclo significo un contenedor de embarque o desembarque.

Dos tipos de grúas fueron consideradas en la investigación, las grúas que trabajan en el muelle (especializadas) y las grúas de los buques (no especializadas).

Estos dos tipos de grúas trabajan simultáneamente, es decir, pueden trabajar el embarque y el desembarque en la misma operación.

Para la investigación de campo se tomaron los tiempos de ciclo de la grúa, mediante el método de cronometración continuo, considerando los tiempos en minutos de los siguientes componentes del ciclo: enganche, desenganche, virar con carga, virar sin carga, inactividades a bordo (clasificadas por código de causa) y por último las inactividades en el muelle (clasificadas por código de causa).

La recopilación de los tiempos de ciclo se realizó mediante un formulario diseñado específicamente para este sistema, en el que se puede registrar información importante para el análisis del ciclo de la grúa, ya que se toman los tiempos de cada operación, así como información acerca del buque y del contenedor descargado. (Ver anexo II).

La investigación cubrió 25.5 horas de trabajo. El tamaño de la muestra fue de 514 ciclos válidos, de los cuales 158 fueron para el embarque y 356 para el desembarque. Los resultados de esta permitieron establecer la capacidad intrínseca de manipulación a bordo y el rendimiento real del mismo tanto para el embarque como para el desembarque. A continuación se presentan los resultados de dicha investigación.

Tabla XVIII. Ciclo del gancho en embarque
(Tiempo en minutos)

	Enganche	Virar con carga	Desenganche	Virar vacío	Inactividades	Tiempo total ciclo	Tiempo neto ciclo
Totales	15.10	114.42	19.55	81.89	237.71	468.67	230.96
Promedios	0.10	0.72	0.12	0.52	1.50	2.97	1.46
Rendimiento (cont/hr)						20	41
Margen (cont/hr)						21	

Fuente: investigación de campo

Como se puede observar en la tabla XVIII, en la cual se analiza la operación del embarque de contenedores, se tiene un tiempo promedio total de ciclo de 2.97 minutos y un tiempo promedio neto del ciclo de 1.46 minutos, lo que significa que las inactividades representan más del 50% del ciclo, ya que su valor es de 1.51 minutos, por lo que si estas fueran eliminadas por completo se podría llegar a tener un rendimiento de 41 contenedores/hora y no un rendimiento de 20 contenedores/hora que es el que actualmente tiene el ciclo de la grúa para el embarque. Obviamente las inactividades no pueden ser eliminadas por completo, pero se pueden hacer los esfuerzos necesarios para reducir las mismas, y poder llegar a tener un mayor rendimiento.

A continuación se presenta el diagrama de operaciones del proceso, en donde se podrá visualizar el flujo que debe seguir la carga en el ciclo de la grúa.

Figura 35. Flujo del proceso embarque de contenedores

Empresa: E.P.Q.
 Departamento: Planificación y Operaciones
 Analista: Antonio Asencio (C.P.N.)
 Inicio: Explanada del muelle/camión

Hoja: 1 de 1
 Fecha: 11/06/2007
 Método: Actual
 Finaliza: Buque

No.	Descripción de la actividad	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
1	Enganche del contenedor: El contenedor es enganchado por el spreader de la grúa.	●	→	▽	D	0,10	
2	Inactividad en muelle: Se presentan distintos tipos de inactividades en muelle.	○	→	▽	●	0,68	
3	Virar con carga: La pluma de la grúa vira con el contenedor enganchado al spreader.	●	→	▽	D	0,72	
4	Inactividad a bordo del buque: Se presentan distintos tipos de inactividades a bordo del buque.	○	→	▽	●	0,83	
5	Desenganche del contenedor: El contenedor es desenganchado del spreader de la grúa para ser depositado en las bodegas del buque.	●	→	▽	D	0,12	
6	Virar sin carga: La pluma de la grúa vira sin carga para embarcar un nuevo contenedor.	●	→	▽	D	0,52	

Fuente: Investigación de campo.

Tabla XIX. Resumen diagrama de flujo del proceso

Embarque

	Número	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
Operación	4	1.46	-----
Transporte	0	0	-----
Almacenamiento	0	0	-----
Demora	2	1.51	-----
Total	6	2.97	-----

Fuente: Investigación de campo.

Como se puede observar en el diagrama de operaciones, el tiempo de las inactividades a bordo del buque son las que ocupan un mayor tiempo del ciclo, 0.83 minutos, y las inactividades en muelle 0.68 minutos, razón por la cual, este tema será analizado más adelante en este capítulo.

Los resultados obtenidos para la operación de desembarque se pueden observar en la tabla XX, en el cual se tiene un tiempo promedio total de ciclo de 2.98 minutos y un tiempo promedio neto del ciclo de 1.76 minutos, lo que significa que las inactividades que se van dando durante el proceso representan el 40% del ciclo ya que su valor es de 1.22 minutos, por lo que si estas inactividades fueran eliminadas por completo se podría llegar a tener un rendimiento de 34 contenedores/hora y no un rendimiento de 20 contenedores/hora que es el que actualmente tiene el ciclo de la grúa para el desembarque. Como se dijo anteriormente se puede hacer un esfuerzo para reducir las inactividades, ya que estas no pueden ser eliminadas en su totalidad.

Tabla XX. Ciclo del gancho en desembarque
(Tiempo en minutos)

	Enganche	Virar con carga	Desenganche	Virar vacío	Inactividades	Tiempo total ciclo	Tiempo neto ciclo
Totales	63.15	267.61	79.76	215.18	435.49	1061.19	625.70
Promedio	0.18	0.75	0.22	0.60	1.22	2.98	1.76
Rendimiento (cont/hr)						20	34
Margen (cont/hr)						14	

Fuente: Investigación de campo.

A continuación se presenta el diagrama de operaciones del proceso, en donde se podrá visualizar mejor el flujo que debe seguir la carga en el ciclo de la grúa.

Figura 36. Flujo del proceso desembarque de contenedores

Empresa: E.P.Q. Hoja: 1 de 1
 Departamento: Planificación y Operaciones Fecha: 11/06/2007
 Analista: Antonio Asencio (C.P.N.) Método: Actual
 Inicio: Buque Finaliza: Explanada del muelle/camión

No.	Descripción de la actividad	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
1	Enganche del contenedor: El contenedor es enganchado por el spreader de la grúa.	●	→	▽	D	0,18	
2	Inactividad a bordo del buque: Se presentan distintos tipos de inactividades a bordo del buque.	○	→	▽	●	0,62	
3	Virar con carga: La pluma de la grúa vira con el contenedor enganchado al spreader.	●	→	▽	D	0,75	
4	Inactividad en muelle: Se presentan distintos tipos de inactividades en muelle.	○	→	▽	●	0,60	
5	Desenganche del contenedor: El contenedor es desenganchado del spreader de la grúa para ser depositado en la plataforma del camión.	●	→	▽	D	0,22	
6	Virar sin carga: La pluma de la grúa vira sin carga para desembarcar un nuevo contenedor.	●	→	▽	D	0,60	

Fuente: Investigación de campo.

Tabla XXI. Resumen diagrama de flujo del proceso
Desembarque

	Número	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
Operación	4	1.75	-----
Transporte	0	0	-----
Almacenamiento	0	0	-----
Demora	2	1.22	-----
Total	6	2.98	-----

Fuente: Investigación de campo.

En el diagrama de operaciones, para el ciclo de desembarque, se puede observar que las inactividades siguen jugando un papel preponderante en el desarrollo de la operación, al igual que en la operación del embarque, razón por la cual estas serán analizadas más adelante en este capítulo.

Es de suma importancia resaltar que para la operación del desembarque se tuvo la oportunidad de analizar los dos tipos de grúas (especializadas y no especializadas). Los resultados obtenidos se muestran a continuación en las tablas XXII y XXIII respectivamente.

Tabla XXII. Ciclo del gancho en desembarque
(grúa especializada)
(Tiempo en minutos)

	Enganche	Virar con carga	Desenganche	Virar vacío	Inactividades	Tiempo total ciclo	Tiempo neto ciclo
Totales	44.05	196.43	61.37	158.75	378.98	839.98	460.60
Promedio	0.15	0.66	0.21	0.54	1.28	2.84	1.56
Rendimiento (cont/hr)						21	39
Margen (cont/hr)						18	

Fuente: Investigación de campo.

Tabla XXIII. Ciclo del gancho en desembarque
(grúa no especializada)
(Tiempo en minutos)

	Enganche	Virar con carga	Desenganche	Virar vacío	Inactividades	Tiempo total ciclo	Tiempo neto ciclo
Totales	19.10	71.18	18.40	56.43	56.51	221.62	165.10
Promedio	0.32	1.19	0.31	0.94	0.94	3.69	2.75
Rendimiento (cont/hr)						16	22
Margen (cont/hr)						6	

Fuente: Investigación de campo.

Como se puede observar en las tablas anteriores las grúas de muelle, tienen un rendimiento mayor que las de buque, sin embargo a pesar de que los análisis se hicieron por separado se determinó que la diferencia entre las dos no era considerable, en términos del rendimiento real, aunque esta diferencia existe (5 contenedores/hora).

Las diferencias que existen entre los dos tipos de grúa, se deben principalmente a tres factores, los cuales se describen a continuación.

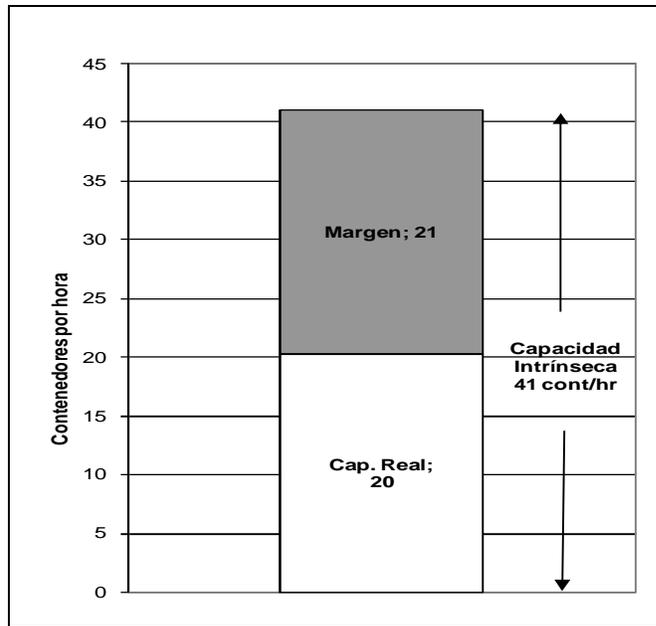
- La capacidad de giro y de levante que tiene la pluma de las grúas especializadas es mucho mayor a la de las grúas no especializadas.
- Para las grúas no especializadas el spreader va amarrado al gancho por medio de cables por lo que es muy difícil acomodar el mismo a los contenedores.
- Y por último el alcance en base a la distancia que pueden tener las grúas no especializadas puede ser menor que el de una especializada.

A continuación se procede a realizar un análisis de las inactividades que se tienen en el sistema de manipulación a bordo.

5.2.2. Inactividades

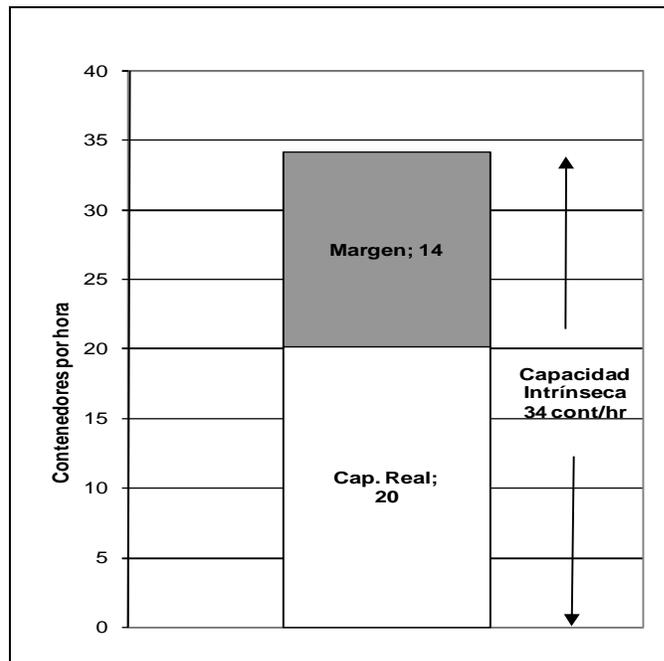
Es obvio que las inactividades no pueden ser eliminadas en su totalidad, pero el encontrar cuales son y sus causas, ayudara a reducirlas de una manera considerable, para ello es necesario determinar las razones por las que existe el “margen” a efecto de ver en qué medida puede ser reducido y de esta manera mejorar el rendimiento del sistema. En este orden de ideas, se investigaron las distintas inactividades que conforman el margen, habiéndose hecho las mediciones en el propio sitio de trabajo.

Figura 37. Capacidad real y capacidad intrínseca embarque



Fuente: Investigación de campo.

Figura 38. Capacidad real y capacidad intrínseca desembarque



Fuente: Investigación de campo.

De las tablas y figuras anteriores, se observa que el rendimiento real es igual para el embarque como para el desembarque, siendo este de 20 contenedores por hora. En lo referente al margen se puede observar que para el embarque (21 contenedores por hora) es mayor al que existe para el desembarque (14 contenedores por hora), esto se debe principalmente a que en la operación del embarque se requiere una mayor destreza por parte del operador de la grúa y un apoyo eficiente de las cuadrillas a bordo para ubicar el contenedor alineado en las guías de la bahía y evitar que se trabe en las mismas.

En cambio, para la operación de desembarque, la fijación del contenedor en la plataforma es más fácil dado que la amplitud de espacio lateral permite una orientación del contenedor más cómoda y rápida.

En las siguientes tablas se muestran los resultados de la investigación, los cuales ayudaran a comprender de mejor manera los resultados del análisis realizado anteriormente.

Tabla XXIV. Inactividades en el sistema de manipulación a bordo
Embarque (Tiempo en minutos)

Tamaño de la muestra: 158 ciclos de la grúa

Código de inactividad	Tiempo a bordo	Porcentaje	Tiempo en muelle	Porcentaje	Total a bordo y muelle	Porcentaje	Minutos por ciclo	Porcentaje sobre ciclo total	
1	80.95	61.88	35.65	33.35	116.59	49.05	0.74	24.88	
3			16.53	15.47	16.53	6.96	0.1	3.53	
6	1.77	1.35			1.77	0.75	0.01	0.38	
7	48.09	36.76			48.09	20.23	0.3	10.26	
9			54.72	51.19	54.72	23.02	0.35	11.68	
Totales	130.81	100	106.9	100	237.7	100	1.5	50.73	
							Ciclo neto	1.46	49.27
							Ciclo real (total)	2.96	100

Fuente: Información de campo

Código de inactividades

- 1 Orientación del spreader para el enganche/desenganche
- 3 Espera del camión para carga/descarga
- 6 Inmovilización del gancho por congestión de tráfico
- 7 Orientación del spreader para ajustar contenedor a la guía de la bahía
- 9 Otros (especificar en observaciones)

Tabla XXV. Inactividades en el sistema de manipulación a bordo
Desembarque (Tiempo en minutos)

Tamaño de la muestra: 356 ciclos de la grúa

Código de inactividad	Tiempo a bordo	Porcentaje	Tiempo en muelle	Porcentaje	Total a bordo y muelle	Porcentaje	Minutos por ciclo	Porcentaje sobre ciclo total	
1	125.13	58.81	5.34	2.41	130.47	30.01	0.37	12.3	
3	7.3	3.43	23.79	10.72	31.09	7.15	0.09	2.93	
4	4.25	2.00			4.25	0.98	0.01	0.4	
6	2.19	1.03			2.19	0.5	0.01	0.21	
7	5.38	2.53			5.38	1.24	0.02	0.51	
9	68.53	32.21	192.87	86.88	261.4	60.12	0.73	24.63	
Totales	212.78	100	222	100	434.78	100	1.23	40.98	
							Ciclo neto	1.76	59.02
							Ciclo real (total)	2.99	100

Fuente: Información de campo

Código de inactividades

- 1 Orientación del spreader para el enganche/desenganche
- 3 Espera del camión para carga/descarga
- 4 Espera por desajuste del contenedor dentro de la guía de la bahía
- 6 Inmovilización del gancho por congestión de tráfico
- 7 Orientación del spreader para ajustar contenedor a la guía de la bahía
- 9 Otros (especificar en observaciones)

La inactividad correspondiente a la orientación del spreader para el enganche/desenganche (Código 1 y 7), es la de máximo valor tanto para el embarque como para el desembarque.

Lo que sucede con esta actividad es que es realizada manualmente por los estibadores, esto cuando no se utiliza el spreader con grúas esquineras (normalmente utilizado en grúas de tierra) y adicionalmente tiene gran influencia la destreza del operador de la grúa para ubicar el contenedor en una posición que requiera muy poco apoyo de los estibadores.

En el caso del embarque, esta actividad se realiza a bordo del buque para orientar el contenedor de tal manera que no se desajuste de las guías de la bahía al ser introducido en estas.

Para el desembarque esta operación se realiza manualmente en el muelle tratando de ajustar las esquinas del contenedor a las correspondientes en la plataforma del camión. Por otro lado, esta tarea, si no se realiza con cuidado origina la inactividad con el código 4, la cual se refiere a la espera por desajuste del contenedor dentro de la guía de la bahía.

La inactividad de orientación del contenedor para el enganche/desenganche, no puede ser evitada completamente ya que requeriría el cambio de las grúas por otras especializadas y completamente diseñadas para el embarque y desembarque de contenedores como es el caso de las grúas port-trainer.

Adicionalmente a esto, se requeriría que las grúas de los mismos buques, que también se utilizan en este caso, deban ser especializadas para estas operaciones, como lo son las de los buques bananeros que sirven para el embarque/desembarque de los contenedores de banano en La Terminal Portuaria de Puerto Barrios (COBIGUA).

Otra de las inactividades que se presenta tanto en embarque y desembarque es la que tiene el código 3, espera del camión para carga/descarga, el tiempo de esta si puede ser reducido en un gran porcentaje, ya que depende de la organización del sistema de transferencia, el cual se analizara a continuación.

5.3. Sistema de transferencia

La transferencia de los contenedores se hace desde el costado del buque hacia los patios de almacenamiento y viceversa. Esta se realiza utilizando cabezales con plataforma para la transferencia del contenedor hacia los distintos patios de almacenamiento. La delimitación de los patios queda establecida por calles y avenidas de acceso.

Para poder medir las distancias de transferencia se elaboraron varias matrices de distancia las cuales van medidas desde las bitas del muelle, que se encuentran numeradas de la 1 a la 32, hasta cada patio de almacenamiento. El muelle se divide en cuatro sitios de atraque de 200 metros cada uno, por lo que 8 bitas constituyen un atracadero.

Las diferentes rutas de transferencia desde el costado del buque hacia las áreas de almacenamiento y viceversa están definidas, pero aun así no se utilizan las más cortas.

En los patios de almacenamiento, los contenedores son cargados/descargados por cargadores frontales.

5.3.1. Matrices de distancia

El procedimiento que se utilizó para la medición de la transferencia fue utilizando matrices de distancia, las cuales permiten leer las distancias recorridas por los camiones en cada uno de sus ciclos.

Se prepararon 58 matrices de distancia las cuales plantean las diferentes alternativas de desplazamiento, desde cada una de las bitas del muelle hasta los diferentes bloques en las áreas de almacenamiento.

A efecto de no tener demasiado detalle que fuese a confundir pero que al mismo tiempo no perdiera confiabilidad en la información, se estableció que las distancias serían medidas a partir de las bitas impares en cada uno de los sitios de atraque. De esa forma las distancias fueron medidas a todas las áreas de almacenamiento desde las bitas 1, 3, 5 y 7 para el sitio de atraque 1, desde las bitas 9, 11, 13, 15 para el sitio de atraque 2, desde las bitas 17, 19, 21, 23 para el sitio de atraque 3 y finalmente desde las bitas 25, 27, 29, 31 para el sitio de atraque 4.

De igual manera las áreas de almacenamiento se dividieron en bloques y secciones, para medir las distancias hasta los centros de los mismos.

Las distancias fueron medidas a escala en los planos, elaborados para este fin, los cuales fueron proporcionados al personal que recopiló la información, cronometrando los tiempos y tomando nota de las distancias de transferencia. A continuación se presentan algunos ejemplos de las matrices descritas, y en la memoria de cálculos (versión electrónica), se presentan todas las matrices utilizadas en la investigación.

Tabla XXVI. Ejemplo “matrices de distancia” para el registro de información en el sistema de transferencia

Matriz de Distancia Atracadero 2									
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle y 1era. Avenida									
(distancias en metros)									
	Bloques								
	I-J			J-K			K-L		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
9	409	433	457	433	457	481	457	481	505
11	361	385	409	385	409	433	409	433	457
13	354	379	403	379	403	427	403	427	451
15	405	429	453	429	453	477	453	477	501

Matriz de Distancia Atracadero 2									
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 3era. Calle y 1era. Avenida									
(distancias en metros)									
	Bloques								
	L-K			K-J			J-I		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
15	342	367	391	367	391	415	391	415	439
13	393	417	441	417	441	465	441	465	489
11	443	467	491	467	491	516	491	516	540
9	493	518	542	518	542	566	542	566	590

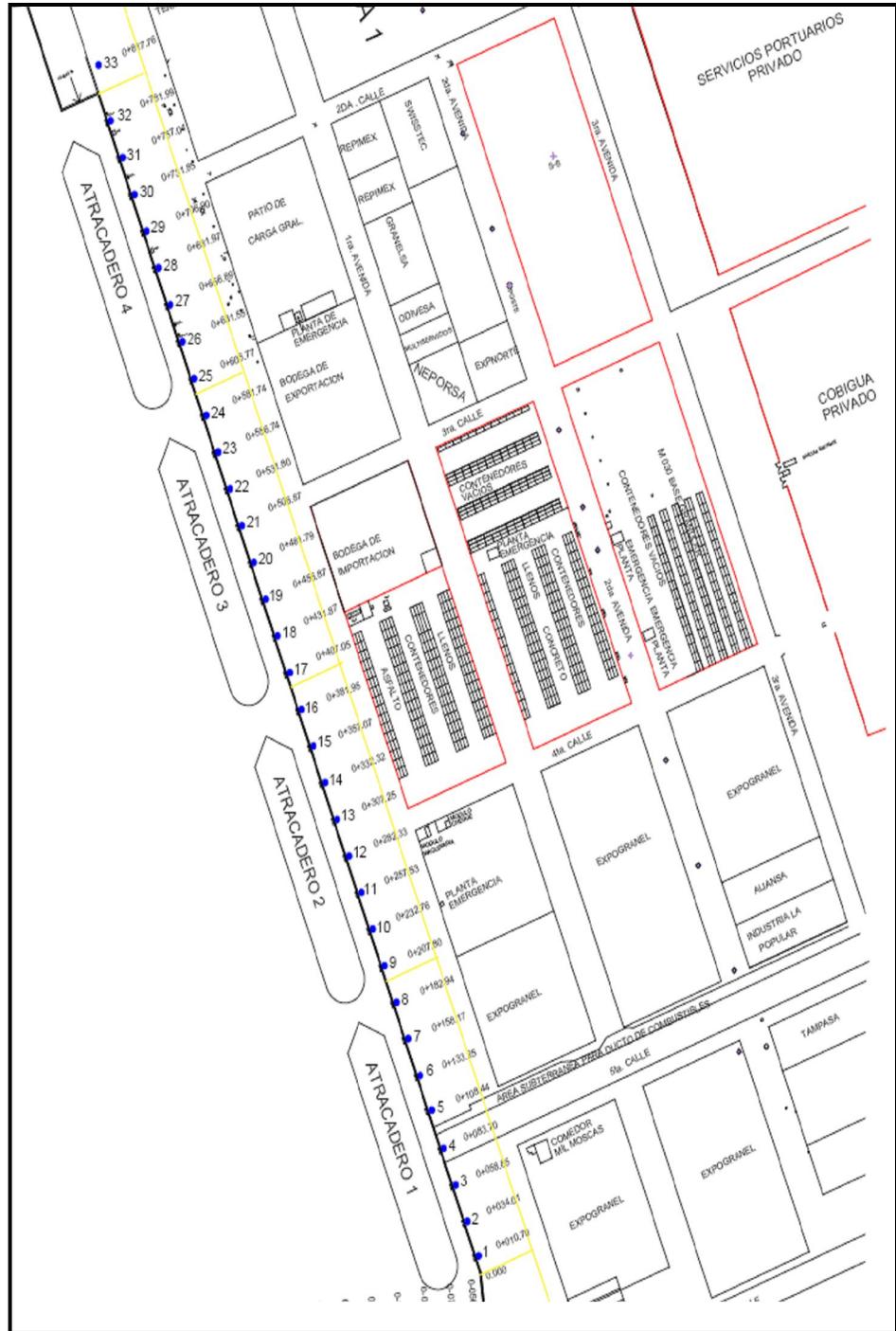
Descripción: matrices para leer distancia de transferencia.

Por ejemplo, si el buque se encuentra atracado en el sitio de atraque 2, la descarga se está realizando en o cerca de la bita 11, el contenedor se dirige a ser almacenado en el bloque J-K sección 2 y la ruta de transferencia seleccionada es desde la explanada del muelle hacia el patio por la 4ta. Calle y 1era. Avenida, la distancia es de 409 metros aproximadamente. Si la ruta de transferencia se cambiara desde la explanada, bita 11, bloque J-K, sección 2, por la 3era. Calle y 1era. Avenida, la distancia recorrida sería de 491 metros aproximadamente.

En la práctica se presentaron algunos casos en los que la ruta no estaba registrada en las matrices y en estas situaciones se describía la ruta para que posteriormente en los planos pudiese medirse la distancia correspondiente.

A continuación se presenta la demarcación de las bitas y almacenes para el sistema de transferencia.

Figura 39. Localización de bitas y patios de almacenamiento



Fuente: Departamento de ingeniería EPQ.

5.3.2. El ciclo de transferencia

Para el desembarque de contenedores, se midieron los tiempos de enganche del contenedor a la plataforma del transporte, la transferencia con carga, inactividades del transporte con carga, el desenganche de la plataforma, la transferencia sin carga y las inactividades del transporte sin carga.

Adicionalmente se registro la información de las bitas de origen y las áreas de almacenamiento. Para el embarque se tomo la misma información solo que consignada en el sentido contrario.

La investigación en el desembarque, cubrió una distancia total de 75.43 kilómetros, los cuales fueron recorridos en un tiempo de 12.92 horas, dando esto una velocidad promedio de 5.84 km/hrs. Para el embarque la distancia total recorrida fue de 13.67 kilómetros en un tiempo de 1.08 horas, por lo que la velocidad promedio fue de 12.66 km/hrs. El tamaño total de la muestra fue de 99 contenedores de los cuales 85 fueron de desembarque y 14 de embarque.

Para la obtención de la información se diseñaron los formularios específicos para el registro de los tiempos y la distancia recorrida, utilizando las matrices anteriormente descritas (Ver anexo III). El procedimiento fue viajar dentro del camión a efecto de tomar los tiempos del recorrido. Esta información esta orientada específicamente para poder determinar la capacidad intrínseca de transferencia, considerándose también las inactividades durante el recorrido.

Cada una de estas inactividades tiene un código el cual se especifica en el formulario de transferencia.

La capacidad intrínseca de transferencia, varía según la cantidad de camiones utilizados para el embarque y el desembarque, la cual también está determinada por la distancia hacia los patios de almacenamiento. El objetivo es que la capacidad intrínseca del sistema de manipulación a bordo (SMAB) no se vea restringida por falta de camiones, por lo que la capacidad intrínseca de transferencia, al menos, debe ser igual o mayor a la capacidad intrínseca del sistema de manipulación a bordo.

El procesamiento de la información obtenida a través de la investigación de campo, dio como resultado el ciclo medio total en minutos. El resumen de resultados puede observarse en la tabla XXVII, para el embarque, y la XXIX para el desembarque.

Tabla XXVII. Resumen de resultados del procesamiento de la información del sistema de transferencia en embarque

Transporte con carga		Transporte sin carga		Total		
Descripción	Minutos	Descripción	Minutos	Descripción	Minutos	%
Enganche	0.6	Desenganche	0.28	Enganche/Desenganche	0.88	3.92%
Transporte con carga	2.23	Transporte sin carga	1.71	Transporte con y sin carga	3.94	17.53%
Inactividad 1	0	Inactividad 1	8.44	Inactividad 1 con y sin carga	8.44	37.56%
Inactividad 2	3.3	Inactividad 2	5.91	Inactividad 2 con y sin carga	9.21	40.99%
Total ciclo (min.)	6.13	Total ciclo (min.)	16.34	Total ciclo (min.)	22.47	100.00%

Distancia media	488	Distancia media	488	Distancia media total	976
Distancia máxima	572	Distancia máxima	572		
Distancia mínima	338	Distancia mínima	338		
Núm. de muestras	14	Núm. de muestras	14		

Fuente: Investigación de campo.

A continuación se presenta el diagrama de operaciones del proceso, en donde se podrá visualizar mejor el flujo que debe seguir la carga en el ciclo de transferencia.

Figura 40. Flujo del proceso transferencia en embarque

Empresa: E.P.Q. Departamento: Planificación y Operaciones Analista: Antonio Asencio (C.P.N.) Inicio: Patio de almacenamiento		Hoja: 1 de 1 Fecha: 09/08/2007 Método: Actual Finaliza: Patio de almacenamiento					
No.	Descripción de la actividad	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Tiempo (min.)	Distancia Promedio (mts.)
1	Enganche del contenedor a plataforma: El contenedor es enganchado a la plataforma del camión para ser trasladado a la explanada del muelle.	●	➡	▽	D	0,60	
2	Transporte con carga: El camión transporta el contenedor a la explanada del muelle para ser embarcado.	○	➡	▽	D	2,23	488
3	Inactividad con carga: Se presentan distintos tipos de inactividades mientras el contenedor es trasladado a la explanada del muelle.	○	➡	▽	●	3,30	
4	Desenganche del contenedor de la plataforma: Se desengancha el contenedor de la plataforma del camión para ser embarcado.	●	➡	▽	D	0,28	488
5	Transporte sin carga: El camión se trasladada al patio de almacenamiento, sin carga, para recoger un nuevo contenedor.	○	➡	▽	D	1,71	
6	Inactividad sin carga: Se presentan distintos tipos de inactividades mientras el camión se traslada al patio de almacenamiento.	○	➡	▽	●	14,35	

Fuente: Investigación de campo.

Tabla XXVIII. Resumen diagrama de flujo del proceso
Transferencia para el embarque

	Número	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
Operación	2	0.88	-----
Transporte	2	3.94	976
Almacenamiento	0	0	-----
Demora	2	17.65	-----
Total	6	22.47	976

Fuente: Investigación de campo.

Para el desembarque de contenedores se realizó el mismo procedimiento de medición, la diferencia entre los dos, es que el flujo se analiza a la inversa del embarque. Los resultados de este análisis se pueden observar en la tabla XXIX.

Tabla XXIX. Resumen de resultados del procesamiento de la información del sistema de transferencia en desembarque

Transporte con carga		Transporte sin carga		Total		
Descripción	Minutos	Descripción	Minutos	Descripción	Minutos	%
Enganche	0.68	Desenganche	4.06	Enganche/Desenganche	4.74	15.67%
Transporte con carga	2.25	Transporte sin carga	2.12	Transporte con y sin carga	4.37	14.45%
Inactividad 1	0.36	Inactividad 1	0.14	Inactividad 1 con y sin carga	0.5	1.65%
Inactividad 2	1.15	Inactividad 2	19.48	Inactividad 2 con y sin carga	20.63	68.22%
Total ciclo (min.)	4.44	Total ciclo (min.)	25.8	Total ciclo (min.)	30.24	100.00%

Distancia media	440	Distancia media	448	Distancia media total	888
Distancia máxima	649	Distancia máxima	649		
Distancia mínima	193	Distancia mínima	193		
Núm. de muestras	85	Núm. de muestras	85		

Fuente: Investigación de campo.

A continuación se presenta el diagrama de flujo para el ciclo de transferencia, en lo concerniente al desembarque de contenedores. En este se puede tener una mejor visión del flujo que sigue la carga.

Figura 41. Flujo del proceso transferencia en desembarque

No.	Descripción de la actividad	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Tiempo (min.)	Distancia Promedio (mts.)
1	Enganche del contenedor a plataforma: El contenedor es enganchado a la plataforma del camión para ser trasladado al patio de almacenamiento.	●	⇒	▽	D	0,68	
2	Transporte con carga: El camión transporta el contenedor al patio para ser almacenado.	○	⇒	▽	D	2,25	440
3	Inactividad con carga: Se presentan distintos tipos de inactividades mientras el contenedor es trasladado al patio de almacenamiento.	○	⇒	▽	●	1,51	
4	Desenganche del contenedor de la plataforma: Se desengancha el contenedor de la plataforma del camión para ser almacenado.	●	⇒	▽	D	4,06	
5	Transporte sin carga: El camión se trasladada al patio de almacenamiento, sin carga, para recoger un nuevo contenedor.	○	⇒	▽	D	2,12	448
6	Inactividad sin carga: Se presentan distintos tipos de inactividades mientras el camión se traslada a la explanada del muelle para trasladar un nuevo	○	⇒	▽	●	19,62	

Fuente: Investigación de campo.

Tabla XXX. Resumen diagrama de flujo del proceso
Desembarque de contenedores

	Número	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
Operación	2	4.74	-----
Transporte	2	4.37	888
Almacenamiento	0	0	-----
Demora	2	21.13	-----
Total	6	30.24	888

Fuente: Investigación de campo.

5.3.3. Productividad del sistema de transferencia

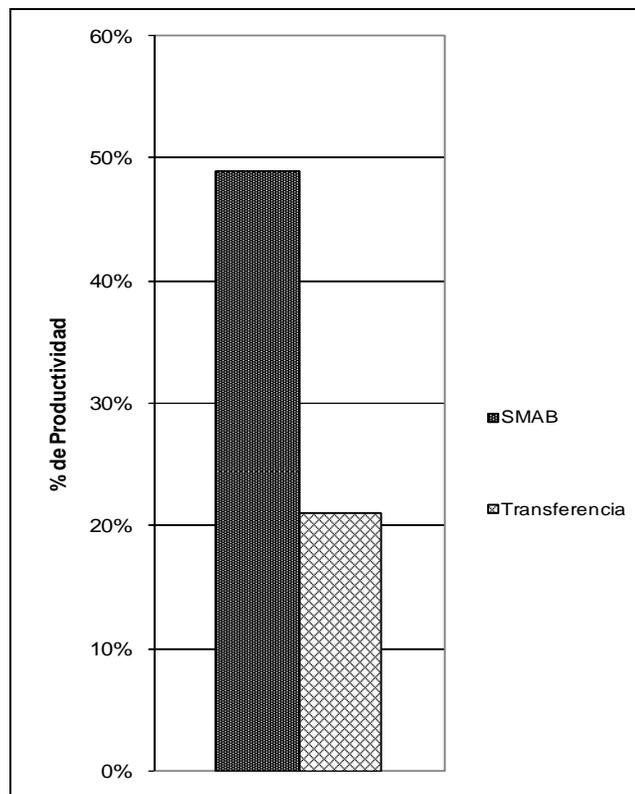
Teniendo los datos del ciclo de transferencia, se debe calcular la productividad del sistema ya que esta debe ser comparada con la del sistema de manipulación a bordo, para poder saber con certeza, si existe o no, un cuello de botella entre estos los mismos.

Como se puede observar en el diagrama de flujo del proceso para el ciclo de transferencia de contenedores de embarque, se tiene un tiempo neto de ciclo de 4.82 minutos, mientras que el tiempo bruto es de 22.47 minutos, obteniendo por medio de estos una productividad del sistema de 21.45% ($4.82/22.47=21.45\%$).

Realizando el procedimiento anterior para el sistema de manipulación a bordo, ciclo del gancho para embarque, según la tabla 16, se observa que el tiempo neto es de 1.46 minutos, mientras que el tiempo bruto es de 2.97 minutos, resultando una productividad de 49.15% ($1.46/2.97=49.15\%$).

A continuación se presenta una gráfica, en la cual se compara la productividad del sistema de manipulación a bordo y la de transferencia.

Figura 42. Comparativo productividad embarque

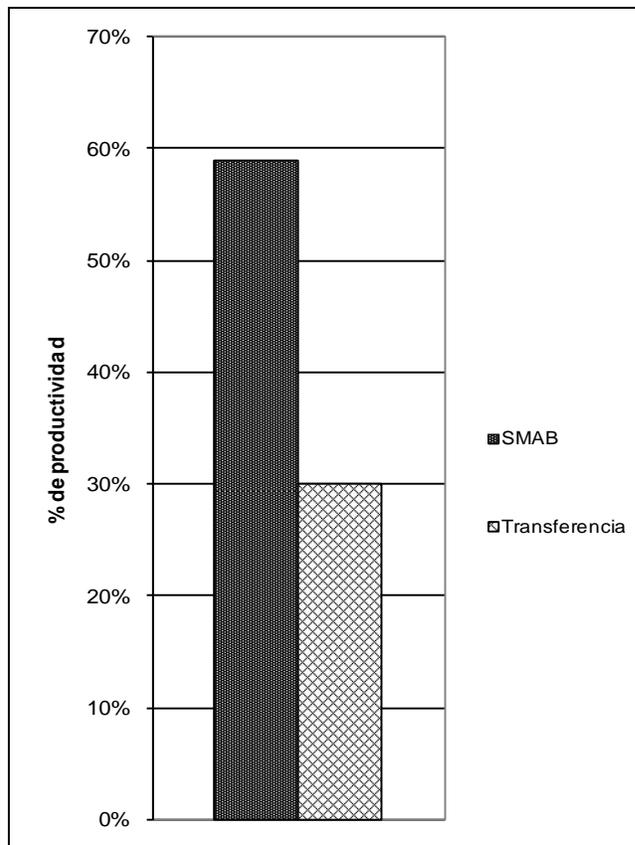


Fuente: Investigación de campo.

Realizando el mismo procedimiento para el desembarque, se tiene, según el diagrama de flujo del proceso, un tiempo neto de transferencia de 9.11 minutos y un tiempo bruto de 30.24 minutos por lo que se obtiene una productividad de 30.12% ($9.11/30.24=30.12\%$).

Para el sistema de manipulación a bordo, según la tabla XVIII, se tiene un tiempo neto de 2.98 minutos y un tiempo bruto de 1.76 minutos resultando una productividad de 59.06% ($1.76/2.98=59.06\%$).

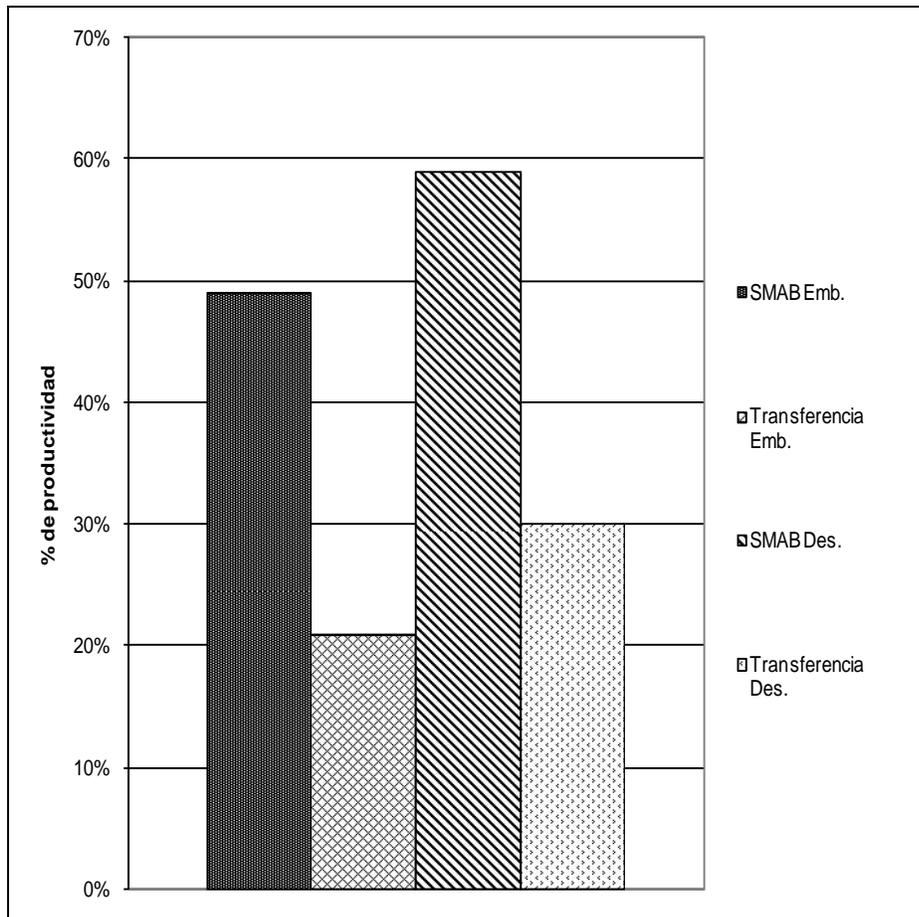
Figura 43. Comparativo productividad desembarque



Fuente: Investigación de campo.

A continuación, en la figura 44, se presenta la comparación de los cuatro sistemas, manipulación a bordo y transferencia, tanto para embarque como para desembarque.

Figura 44. Comparativo productividad
Sistema manipulación a bordo y transferencia



Fuente: Investigación de campo.

Como se puede observar en el gráfico anterior, la productividad para embarque y desembarque, es muy superior a la que se obtiene en el ciclo de transferencia, razón por la cual, el rendimiento de manipulación a bordo es mayor que el rendimiento de transferencia. Esto hace suponer que existe un cuello de botella o estrangulamiento entre estos dos sistemas, razón por la cual se deben analizar las causas que ocasionan este.

Como se puede apreciar de una manera más que evidente en las tablas XXVII y XXIX, las causas que ocasionan que la productividad del ciclo de transferencia sea muy baja, son las inactividades que existen en el mismo. Es por ello que a continuación se analizan estas causas.

5.3.4. Inactividades

Como se dijo anteriormente las inactividades son las causantes del bajo rendimiento que tiene el ciclo de transferencia. Sin embargo este se puede hacer más eficiente coordinando cuidadosamente su vinculación con el sistema de manipulación a bordo y tratando de evitar algunas interferencias que se tienen en la transferencia hacia y desde los patios de almacenamiento. La investigación de campo, permitió establecer que inactividades se presentan en la transferencia y adicionalmente realizar un comparativo con manipulación a bordo, para saber cuales están relacionadas directamente. Las tablas que a continuación se presentan nos dan los valores de las inactividades.

Tabla XXXI. Inactividades ciclo de transferencia (embarque)

Transporte con carga		Transporte sin carga		Total	
Descripción	Minutos	Descripción	Minutos	Descripción	Minutos
Inactividad 1	0	Inactividad 1	8.44	Inactividad 1 con y sin carga	8.44
Inactividad 2	3.3	Inactividad 2	5.91	Inactividad 2 con y sin carga	9.21

Fuente: Investigación de campo.

Tabla XXXII. Inactividades ciclo de transferencia (desembarque)

Transporte con carga		Transporte sin carga		Total	
Descripción	Minutos	Descripción	Minutos	Descripción	Minutos
Inactividad 1	0.36	Inactividad 1	0.14	Inactividad 1 con y sin carga	0.5
Inactividad 2	1.15	Inactividad 2	19.48	Inactividad 2 con y sin carga	20.63

Fuente: Investigación de campo.

Donde:

- Inactividad 1: Espera de equipo para carga/descarga de contenedor.
- Inactividad 2: Espera por cola de camiones.

Como se puede apreciar en las tablas anteriores tanto en el embarque como en desembarque, la “espera por cola de camiones”, es el mayor porcentaje respecto al ciclo completo (40.99% para embarque y 68.22% para el desembarque), lo cual es un indicador de que el sistema de transferencia está siendo una limitante para la eficiencia de manipulación a bordo.

Esto parecería contradictorio ya que al analizar detenidamente el sistema de manipulación a bordo, según las tablas XXIV y XXV, podemos encontrar la inactividad con el código 3, la cual se refiere a la “Espera de camión para carga/descarga”, cuyo valor para el embarque – desembarque respectivamente es de 16.53 minutos – 31.09 minutos, lo que representa un porcentaje de 3.53% - 2.93% para el embarque y desembarque, estos valores comparados con los porcentajes de tiempos de cola que se mencionaron anteriormente son relativamente bajos.

Por último, es importante mencionar que cualquier esfuerzo que se haga para mejorar el sistema de transferencia, no tendrá ningún impacto si paralelamente no se hacen los esfuerzos para mejorar el sistema de manipulación a bordo.

5.4. Sistema de almacenaje

5.4.1. Los patios de almacenamiento dentro del recinto portuario

Dentro del recinto portuario, existen 6 patios, los cuales se utilizan exclusivamente para el almacenamiento de contenedores. De estos 6 patios, 3 pertenecen a la empresa portuaria quetzal, y los 3 sobrantes son patios que se encuentran dentro del recinto, pero están concesionados a empresas privadas, siendo estas MAERSK, Servicios Portuarios (SP) y COBIGUA. Los patios de EPQ se encuentran numerados del 1 al 3.

5.4.2. Demanda de almacenamiento

Para tener una estimación de la demanda de almacenamiento de contenedores dentro del recinto portuario, se tomaron los registros de la cantidad diaria de contenedores en el puerto durante 83 días, los cuales estuvieron comprendidos del 14 de agosto al 12 de diciembre, de 2007. Estos registros fueron diarios y a una hora específica, la cual fue a las cuatro de la tarde.

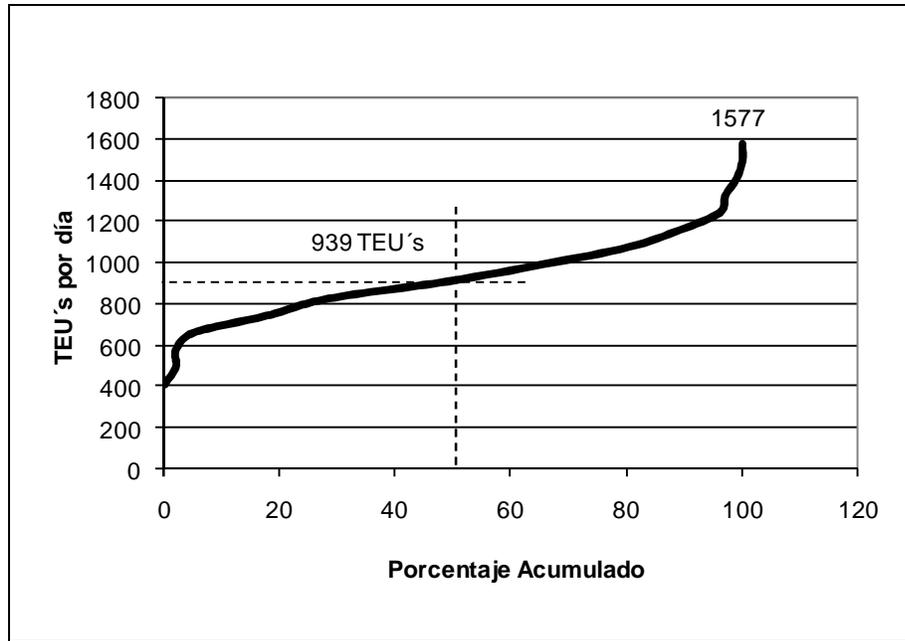
Los resultados de esta demanda diaria se organizaron en una distribución de frecuencia como se presenta a continuación en la tabla XXXIII.

Tabla XXXIII. Distribución de frecuencia
(días)

Rangos	TEU's	Núm. de días	Porcentaje acumulado
250-299	415	0	0
300-349	498	2	2
350-399	581	2	2
400-449	664	5	5
450-499	747	18	18
500-549	830	29	28
550-599	913	50	49
600-649	996	67	66
650-699	1079	82	80
700-749	1162	91	89
750-799	1245	98	96
800-849	1328	99	97
850-899	1411	101	99
900-949	1494	102	100
950-999	1577	102	100

Fuente: Información procesada por CPN.

Figura 46. Número de contenedores estibados por día



Fuente: Información procesada por CPN.

Utilizando la información anterior, se ha calculado el promedio diario de demanda es de 566 contenedores diarios, lo cual equivale al 939 TEU's.

La figura 46 representa un diagrama de la distribución relativa acumulativa de frecuencias del inventario de contenedores apilados, es decir del número de contenedores apilados durante la observación, es decir que el 50% del tiempo existirán 939 o menos TEU's apilados en los patios de almacenamiento. A su vez este gráfico permite medir la frecuencia con que se exceden los niveles de inventario, lo cual es muy útil ya que con ello se puede elegir la capacidad de apilamiento con un margen de seguridad.

Este factor de seguridad se calcula dividiendo la demanda máxima entre la demanda media, es decir $1577/939$ lo cual da un valor de 1.7.

Con el objeto de determinar la altura media de estiba de los contenedores que se almacenan en los patios de Empresa Portuaria Quetzal, se procedió como se indica a continuación.

5.4.3. Altura de estiba de los contenedores almacenados en el puerto

Para establecer la altura media de estiba, se realizó una investigación en el puerto determinando las alturas en 215 estibas, la cual incluyo los diferentes estados de los contenedores, siendo estos llenos y vacíos, para embarque, desembarque y transbordo. La investigación se realizó en diferentes días y horas, tomando las estibas al azar. Los resultados de la investigación se resumen a continuación.

Tabla XXXIV. Altura de estiba de los contenedores almacenados en los patios (número de unidades contenedor)

Descripción	Núm. estibas	Núm. contenedores	Altura media de estiba
Embarque/Desembarque	177	440	2.49
Transbordo	27	70	2.59
Refrigerados	11	18	1.64

Fuente: Investigación de Campo

La altura media de estiba de los contenedores de transbordo junto con la de embarque y desembarque, son las más altas, debido a que normalmente estas son de 3, ya sea en los patios de almacenamiento, que es donde se encuentran los de embarque y desembarque, así como en la explanada del muelle, que es donde están almacenados los contenedores de transbordo.

Para los contenedores refrigerados la altura promedio esta normalmente en 2, que es la recomendada para este tipo esto debido a que las tomas de corriente no tienen alcance para ser conectados a contenedores que estén por encima de las 2 estibas.

5.4.4. Tiempo de permanencia de los contenedores en los patios

Para poder determinar el tiempo medio de permanencia de los contenedores en los patios de almacenamiento de la Empresa Portuaria Quetzal, se recurrió a los registros del departamento de contenedores, analizando para ello desde el día 19 de julio de 2005 hasta el 14 de agosto de 2007. En este período se seleccionaron 14,161 muestras al azar. Los resultados de dicho análisis se muestran a continuación.

Tabla XXXV. Tiempo de permanencia de los contenedores en el puerto (días)

Contenedores de	Tiempo medio	Muestra
Embarque/Desembarque (llenos)	7.2	14161
Embarque/Desembarque (vacíos)	5.44	4053
Transbordo	5	20
Re-estiba	0.4	20
		18254

Fuente: Investigación de campo.

Para los contenedores de embarque/desembarque, en el cálculo anterior, se considerarán solamente los contenedores con una permanencia, dentro de los patios de almacenamiento del recinto portuario, no mayor a 21 días, tomando como referencia el criterio que se utiliza por parte de la aduana para declarar el abandono de contenedores que permanecen dentro del recinto portuario por más de 20 días.

Los cálculos realizados con los registros analizados, dieron como resultado que existían contenedores de embarque y desembarque con permanencia mayor a 21 días llegándose a tener un porcentaje de 6.5% de estos, mientras que el 91.2% de la muestra está conformada por los contenedores que permanecen menos de 21 días y el 2.3% lo constituyen los contenedores que permanecen menos de 1 día dentro de los patios del recinto portuario.

El mismo procedimiento se efectuó para los contenedores de embarque/desembarque (vacíos), con la diferencia, de que la mayoría de estos siguen la vía directa, ya sea para embarque o desembarque. (La vía directa es cuando van o vienen directamente de afuera del recinto portuario).

Los cálculos realizados, con los registros analizados, dieron como resultado que existían contenedores de embarque y desembarque (vacíos) con permanencia mayor a 21 días llegándose a tener un porcentaje de 14.16% de estos, mientras que el 69.50% de la muestra está conformada por los contenedores que permanecen menos de 21 días y el 16.33% lo constituyen los contenedores que permanecen menos de 1 día dentro de los patios del recinto portuario.

Tabla XXXVI. Porcentaje de permanencia de los contenedores en el puerto

	Tiempo de permanencia	Núm. de contenedores	Porcentaje
Llenos	Menor 1 día	326	2.30%
	Menor 21 días	12909	91.16%
	Mayor 21 días	926	6.54%
	Muestra total	14161	100%
Vacíos	Menor 1 día	662	16.33%
	Menor 21 días	2817	69.50%
	Mayor 21 días	1236	30.50%
	Muestra total	4053	100%

Fuente: departamento de contenedores EPQ.

5.4.5. Demanda futura de almacenamiento

La demanda de almacenamiento, crece de conformidad con el crecimiento del movimiento de contenedores en el puerto. Este crecimiento ha sido estimado para el año 2010, según lo muestra la tabla XXXVII, que a continuación se presenta.

Tabla XXXVII. Estimación para el movimiento de contenedores
año 2010

Desembarque				
Estimación	Llenos	Vacios	Transbordo	Total
Pesimista	61013	7462	8661	77136
Optmista	67979	7962	8661	84602
Embarque				
Estimación	Llenos	Vacios	Transbordo	Total
Pesimista	48908	36802	8661	94371
Optmista	52186	41003	8661	101850

Fuente: Datos proporcionados por CPN.

Adicionalmente la información discutida en párrafos anteriores se complementa para realizar una estimación de las superficies TEU's necesarias para satisfacer la demanda al año 2010.

Tabla XXXVIII. Determinación Movimiento diario en TEU's
(Año 2010)
Estimación optimista

Situación	Movimiento anual (unidades)	Factor conversion TEU's	Movimiento anual (TEU's)	Movimiento diario medio en TEU's	
				Promedio	Promedio con factor de seguridad 1.7
Desembarque llenos	67979	1.66	112845	309	526
Desembarque vacíos	7962	1.66	13217	36	62
Embarque llenos	52186	1.66	86629	237	403
Embarque vacíos	41003	1.66	68065	186	317
Transbordo	8661	1.66	14377	39	67
Totales	177791		295133	809	1375

Fuente: Información procesada por CPN.

Los cálculos que se realizaron para poder obtener los resultados anteriores, parten de las estimaciones del movimiento de contenedores para el año 2009 (Tabla XXVII). El factor de conversión a TEU's (1.66) es un factor constante para todos, y sirve para calcular el movimiento anual (TEU's), multiplicándolo por el movimiento anual (unidades). Teniendo este dato se procede a calcular el promedio anual, que es el movimiento anual (TEU's) dividido entre 365 días del año. A continuación este resultado se multiplica por 1.7, que es el factor de seguridad calculado anteriormente.

Todo este procedimiento da como resultado el promedio del movimiento diario de contenedores expresado en TEU's, dato que servirá para realizar el siguiente calculo.

Adicionalmente a los elementos del cuadro anterior para cubrir la demanda máxima de la estimación optimista para el año 2010 es necesario aplicar un factor de separación, para los contenedores, el cual es de 1.25 según lo recomendado por la UNCTAD, para el incremento del movimiento diario, lo cual también establece una cierta holgura para cubrir incrementos momentáneos no esperados. Aplicando dicho factor y utilizando los otros elementos como el tiempo de permanencia de los contenedores en los patios y la altura media de estiba, podemos determinar el número de plazas o slots (proyección sobre el piso) requeridos. Los resultados del cálculo son los siguientes.

Tabla XXXIX. Determinación del número de superficies TEU's necesarias para la estimación al año 2010

Estimación Optimista

Situación	Movimiento medio diario	Tiempo de permanencia en el puerto	Núm. de plazas necesarias por día	Con factor de separación 1.25	Altura media de estiba	Superficies TEU's necesarias
Desembarque llenos	526	7.2	3784	4730	2.49	1900
Desembarque vacíos	62	5.44	335	419	2.49	168
Embarque llenos	403	7.2	2905	3631	2.49	1458
Embarque vacíos	317	5.44	1725	2156	2.49	866
Transbordo	67	5	335	419	2.59	162
Totales	1375		9083	11354		4553

Fuente: Información procesada por CPN.

Repitiendo el procedimiento anterior para la demanda pesimista se obtiene lo siguiente.

Tabla XL. Determinación Movimiento Diario en TEU's

(Año 2010)

Estimación Pesimista

Situación	Movimiento anual (unidades)	Factor conversion TEU's	Movimiento anual (TEU's)	Movimiento diario medio en TEU's	
				Promedio	Promedio con factor de seguridad 1.7
Desembarque llenos	61013	1.66	101282	277	472
Desembarque vacíos	7462	1.66	12387	34	58
Embarque llenos	48908	1.66	81187	222	378
Embarque vacíos	36802	1.66	61091	167	285
Transbordo	8661	1.66	14377	39	67
Totales	162846		270324	741	1259

Fuente: Información procesada por CPN.

Tabla XLI. Determinación del número de superficies TEU's

necesarias para la estimación al año 2010

Estimación Pesimista

Situación	Movimiento medio diario	Tiempo de permanencia en el puerto	Núm. de plazas necesarias por día	Con factor de separacion 1.25	Altura media de estiba	Superficies TEU's necesarias
Desembarque llenos	472	7.2	3396	4246	2.49	1705
Desembarque vacíos	58	5.44	314	392	2.49	158
Embarque llenos	378	7.2	2723	3403	2.49	1367
Embarque vacíos	285	5.44	1548	1935	2.49	777
Transbordo	67	5	335	419	2.59	162
Totales	1259		8315	10394		4168

Fuente: Información procesada por CPN.

Si se hace la comparación con el requerimiento de superficies TEU's tanto para la estimación optimista como pesimista, para el año 2010, se obtienen los datos que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla XLII. Déficit de superficies TEU's para cubrir la demanda estimada al año 2010 y su requerimiento de área

	Existente	Demanda pesimista	Demanda optimista
Superficie TEU's	4305	4168	4553
Déficit	0	-137	248
Hectáreas patios existentes	12.8	12.8	12.8
Hectáreas requeridas	19.4	18.8	20.5
Hectáreas para cubrir el déficit	6.60	6.00	7.7

Fuente: Información procesada por CPN.

Los datos anteriores muestran que en la actualidad existe un requerimiento de área, para poder cubrir la demanda de almacenamiento. A su vez, en estos momentos, las proyecciones que se realizaron para la demanda pesimista exigen un requerimiento de área menor al que actualmente se requiere, razón por la cual esta es rebasada por lo existente.

Para la demanda optimista, se observa que existe un déficit de área requerida

Según lo muestran los resultados anteriores, es recomendable que el puerto proceda con algunas medidas que le permitan cubrir la demanda que podrá presentarse a futuro.

5.5. Sistema de entrega y recepción de los contenedores

5.5.1. Proceso de entrega

Con el objeto de determinar el flujo físico, para el procedimiento de entrega de los contenedores que se internan al país, se procedió a investigar el proceso paso a paso, desde el momento en que el camión que recogerá el contenedor llega a la garita de ingreso a las instalaciones del puerto, hasta que este es retirado del mismo. La investigación se realizó en dos partes, la primera, describe el procedimiento hasta que el camión con el contenedor llega a la garita de SAT para pasar por el sistema aleatorio, donde se determina si sale en rojo (inspección total, parcial u ocular de SAT) o si sale en verde (no es necesaria la inspección de SAT) y luego la determinación del tiempo necesario para que el contenedor salga del recinto portuario después de haber pasado la inspección, si es que hubiese sido seleccionado para la misma.

La segunda parte correspondió a la investigación del proceso de inspección de la SAT desde que el camión con el contenedor se dirige a la rampa para esperar la inspección hasta que el contenedor es liberado por la SAT.

Definido el procedimiento, se dio seguimiento a una muestra de 59 camiones (cada uno con un contenedor), para el procedimiento de entrega y a 14 inspecciones de la SAT, los cuales fueron seleccionados al azar.

A continuación se presentan los resultados de la investigación.

Tabla XLIII. Tiempo medio de rotación de los camiones dentro del recinto portuario (entrega de contenedores) (horas)

	Tiempo antes de pasar a selectivo SAT	Tiempo en la inspección	Tiempo después de la inspección	Tiempo total de rotación
Contenedor en rojo	0.98	17.43	0.33	18.08
Contenedor en verde	1.08	0	0.3	1.38

Fuente: investigación de campo.

El flujo del proceso para contenedores en rojo se ilustra en el diagrama 6, el cual se presenta a continuación.

Figura 47. Flujo del proceso despacho de contenedores (rojos)

Empresa: E.P.Q. Hoja: 1 de 3
 Departamento: Planificación y Operaciones Fecha: 16/11/2007
 Analista: Antonio Asencio (C.P.N.) Método: Actual
 Inicio: Garita de tráfico pesado Finaliza: Garita de salida SAT

No.	Descripción de la actividad	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Tiempo (min.)	Distancia Promedio (mts.)
1	Entrega Ciclo: En la garita de tráfico pesado le asignan y entregan ciclo al camión para poder recoger el contenedor.	●	➡	□	⌒	3.60	
2	Recorrido a garita de ingreso: El camión se traslada a la garita de ingreso al recinto portuario.	○	➡	□	⌒	4.20	80
3	Ingreso: En la garita de ingreso se presentan todos los documentos, para que se de la autorización de ingreso.	●	➡	□	⌒	1.80	
4	Traslado a báscula: Luego de haber ingresado el camión se traslada a báscula para ser pesado.	○	➡	□	⌒	1.80	30
5	Primer pesaje: Se pesa el camión para obtener su peso TARA.	●	➡	□	⌒	1.20	
6	Traslado a patios: Luego de ser pesado el camión se dirige al patio de almacenamiento a recoger el contenedor.	○	➡	□	⌒	1.80	400
7	Revisión de documentos: Estando en el patio de almacenamiento se procede a revisar que todos los documentos estén en orden para que el contenedor pueda ser entregado.	○	➡	■	⌒	7.20	

Figura 47. Flujo del proceso despacho de contenedores (rojos)

Empresa: E.P.Q. Hoja: 2 de 3
 Departamento: Planificación y Operaciones Fecha: 16/11/2007
 Analista: Antonio Asencio (C.P.N.) Método: Actual
 Inicio: Garita de tráfico pesado Finaliza: Garita de salida SAT

No.	Descripción de la actividad	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Tiempo (min.)	Distancia Promedio (mts.)
8	Carga contenedor: Luego de que se revisan los documentos se autoriza el despacho, se ubica el contenedor y se carga a la plataforma del camión.	●	➡	□	D	14.40	
9	Traslado a báscula: Ya con el contenedor cargado, el camión se dirige a la báscula de pesaje.	○	➡	□	D	1.80	350
10	Segundo pesaje: Se vuelve a pesar el camión, solo que ahora con el contenedor para obtener su peso TARA.	●	➡	□	D	0.60	
11	Traslado a selectivo de la SAT: El camión se traslada a selectivo de la SAT, para saber si sale rojo o verde.	○	➡	□	D	3.00	100
12	Revisión de documentos: Se revisan los documentos del contenedor en selectivo de la SAT y se dice si sale en rojo o verde.	○	➡	■	D	15.00	
13	Traslado a rampa: Si el contenedor sale rojo se traslada a la rampa de revisión para ser inspeccionado.	○	➡	□	D	1.80	30
14	Revisión en rampa: Se procede a revisar el contenedor en la rampa de la SAT.	○	➡	■	D	1045.80	

Figura 47. Flujo del proceso despacho de contenedores (rojos)

Empresa: E.P.Q. Hoja: 3 de 3
 Departamento: Planificación y Operaciones Fecha: 16/11/2007
 Analista: Antonio Asencio (C.P.N.) Método: Actual
 Inicio: Garita de tráfico pesado Finaliza: Garita de salida SAT

No.	Descripción de la actividad	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Tiempo (min.)	Distancia Promedio (mts.)
15	Traslado a fumigación: Una vez realizada la inspección del contenedor, el camion se traslada al area de fumigación OIRSA.	○	➡	□	D	6.00	50
16	Fumigación OIRSA: Se realiza la fumigación del contenedor.	●	➡	□	D	2.40	
17	Traslado a garita de salida: Ya fumigado, el camión se dirige a la garita de salida del recinto.	○	➡	□	D	4.20	150
18	Salida garita EPQ: El camión sale por la garita del recinto portuario.	●	➡	□	D	4.20	
19	Salida garita de SAT: El camión sale por garita de SAT.	●	➡	□	D	6.00	

Fuente: Investigación de campo.

Tabla XLIV. Resumen diagrama flujo del proceso
Despacho de contenedores (rojo)

	Número	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
Operación	8	34.2	-----
Transporte	8	24.6	1190
Almacenamiento	3	0	-----
Demora	0	1068	-----
Total	19	1126.8	1190

Fuente: Investigación de campo.

El costo de un contenedor, es del orden de Q.130.10 por hora, lo cual da un costo por el tiempo que un contenedor esta dentro del recinto portuario, considerando el movimiento anual de contenedores por ejemplo a abril de 2007 de 79,765 contenedores es de 66 millones de Quetzales. Ahora bien, si consideramos solamente el tiempo de inspección que es de 17.43 horas, esa cifra llega a 63 millones de Quetzales anuales. Estas cifras instan a que economizar tiempo al máximo ya que no solamente se está afectando a los transportistas sino que también a los usuarios importadores y en general al país.

Según datos de la SAT, el porcentaje de contenedores revisados ha sido reducido considerablemente de un 80% en 2004 a un 35% en 2007, esto con la finalidad de hacer más ágil el proceso de entrega de los contenedores.

Aun así, la forma de determinar donde se puede mejorar la logística de la rotación de camiones que recogen los contenedores en el puerto, es analizando las demoras que se presentan en el proceso de inspección en sí, ya que es este el que consume más tiempo en la rotación de los mismos, y así ver en donde se pueden ser reducidas.

En ese orden de ideas, se procedió a investigar los componentes de todo el proceso para las inspecciones de la SAT. Para poder realizar lo anteriormente descrito se elaboro el formulario para el registro de la información (Ver anexo IV). La tabla XLV presenta los resultados de esa investigación, la cual consistió en 14 muestras tomadas al azar.

Tabla XLV. Componentes del proceso de inspección SAT

Concepto	Tiempo (hr.)	Porcentaje
Traslado al área de inspección	0.15	3.05%
Espera del inspector de la SAT	2.48	50.51%
Inactividad en presencia del inspector	0.61	12.42%
Tiempo de inspección	1.34	27.29%
Proceso de liberación del contenedor	0.33	6.72%
	4.91	100%

Fuente: Investigación de campo.

Como se puede observar en el cuadro anterior, el mayor componente en tiempo en el proceso de inspección, es el relacionado con la espera del Inspector de la SAT.

Esto se da debido a que en varias ocasiones se dispone de pocos elementos para la inspección de varios contenedores, por lo que estos tienen que esperar pegados a la rampa hasta que haya un inspector disponible. Este tiempo puede ser reducido de manera considerable con una mayor disponibilidad de inspectores de la SAT.

Otro componente importante para este proceso es el tiempo de inspección, que en si es la operación más importante en todo el proceso. Esta tiene una duración de 1.34 horas, para el estudio detallado de este proceso, lo que es una contradicción con el dato obtenido en la tabla XLIII con un valor de 17.43 horas. La razón de esto es que existen camiones que permanecen un tiempo prolongado en el proceso de inspección, razón por la cual, para la mayoría de estos no se pudo tomar en detalle todo el proceso de inspección.

Según datos de la SAT para el año 2007, el tiempo promedio de inspección de contenedores fue de 17 – 18 horas promedio, con lo que podemos comprobar que el dato que se tiene está comprendido en este rango.

Para las demoras en presencia del inspector, cuyo valor es de 0.61 horas, se tiene que la razón principal para las mismas, es la falta de documentación correspondiente.

Un factor importante por el cual el proceso de inspección tiene una duración prolongada es que existen ocasiones en que se pone a disposición de los transportistas una garita de control para establecer aleatoriamente si se revisa o no el contenedor, por lo que se originan grandes colas de camiones, haciendo que el proceso sea aun más largo.

5.5.2. Contenedores en verde

Así como se ha analizado el proceso para los contenedores en rojo, también se analizó el tiempo de rotación de los camiones, que de conformidad con el sistema aleatorio no requieren inspección (contenedores en verde). La tabla XLIII presenta los resultados de la investigación para los contenedores en verde.

El flujo del proceso se ilustra en el diagrama 7 que se presenta a continuación.

Figura 48. Flujo del proceso despacho de contenedores (verdes)

No.	Descripción de la actividad	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Tiempo (min.)	Distancia Promedio (mts.)
1	Entrega Ciclo: En la garita de tráfico pesado le asignan y entregan ciclo al camión para poder recoger el contenedor.	●	➡	□	D	4.20	
2	Recorrido a garita de ingreso: El camión se traslada a la garita de ingreso al recinto portuario.	○	➡	□	D	3.60	80
3	Ingreso: En la garita de ingreso se presentan todos los documentos, para que se de la autorización de ingreso.	●	➡	□	D	0.60	
4	Traslado a báscula: Luego de haber ingresado el camión se traslada a báscula para ser pesado.	○	➡	□	D	1.80	30
5	Primer pesaje: Se pesa el camión para obtener su peso TARA.	●	➡	□	D	0.60	
6	Traslado a patios: Luego de ser pesado el camión se dirige al patio de almacenamiento a recoger el contenedor.	○	➡	□	D	3.00	400
7	Revisión de documentos: Estando en el patio de almacenamiento se procede a revisar que todos los documentos estén en orden para que el contenedor pueda ser entregado.	○	➡	■	D	5.40	

Figura 48. Flujo del proceso despacho de contenedores (verdes)

Empresa: E.P.Q. Hoja: 2 de 3
 Departamento: Planificación y Operaciones Fecha: 16/11/2007
 Analista: Antonio Asencio (C.P.N.) Método: Actual
 Inicio: Garita de tráfico pesado Finaliza: Garita de salida SAT

No.	Descripción de la actividad	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Tiempo (min.)	Distancia Promedio (mts.)
8	Carga contenedor: Luego de que se revisan los documentos se autoriza el despacho, se ubica el contenedor y se carga a la plataforma del camión.	●	➡	□	⌋	11.40	
9	Traslado a báscula: Ya con el contenedor cargado, el camión se dirige a la báscula de pesaje.	○	➡	□	⌋	2.40	350
10	Segundo pesaje: Se vuelve a pesar el camión, solo que ahora con el contenedor para obtener su peso TARA.	●	➡	□	⌋	0.60	
11	Traslado a selectivo de la SAT: El camión se traslada a selectivo de la SAT, para saber si sale rojo o verde.	○	➡	□	⌋	4.20	100
12	Revisión de documentos: Se revisan los documentos del contenedor en selectivo de la SAT y se dice si sale en rojo o verde.	○	➡	■	⌋	27.00	
13	Traslado a fumigación: Una vez sale verde, el camión se traslada al área de fumigación OIRSA.	○	➡	□	⌋	6.00	50
14	Fumigación OIRSA: Se realiza la fumigación del contenedor.	●	➡	□	⌋	2.40	

Figura 48. Flujo del proceso despacho de contenedores (verdes)

Empresa: E.P.Q. Departamento: Planificación y Operaciones Analista: Antonio Asencio (C.P.N.) Inicio: Garita de tráfico pesado		Hoja: 3 de 3 Fecha: 16/11/2007 Método: Actual Finaliza: Garita de salida SAT					
No.	Descripción de la actividad	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Tiempo (min.)	Distancia Promedio (mts.)
15	Traslado a garita de salida: Ya fumigado, el camión se dirige a la garita de salida del recinto.	○	➡	□	⌒	4.20	150
16	Salida garita EPQ: El camión sale por la garita del recinto portuario.	●	➡	□	⌒	4.20	
17	Salida garita de SAT: El camión sale por garita de SAT.	●	➡	□	⌒	6.00	

Fuente: Investigación de campo.

Tabla XLVI. Resumen diagrama flujo del proceso
Despacho de contenedores (verde)

	Número	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
Operación	8	30	-----
Transporte	7	25.2	1160
Almacenamiento	2	0	-----
Demora	0	32.4	-----
Total	17	87.6	1160

Fuente: Investigación de campo.

Como se observa, el proceso de entrega de contenedores en verde no presenta un tiempo de rotación (1.38 horas) tan largo como para los contenedores en rojo, por lo que se entiende que este no representa mayor problema para el puerto en general.

5.5.3. El proceso de recepción de los contenedores

La recepción de los contenedores es la operación que consiste en recibir los contenedores que van a ser embarcados o almacenados en el puerto. En algunas ocasiones es una operación de vital importancia, ya que se pueden presentar inactividades en el sistema de manipulación a bordo, debido a que la carga que se va a embarcar se encuentra retrasada o no ha llegado al puerto, por lo que la agilidad en esta operación es importante.

El flujo de proceso para la recepción de contenedores se muestra en el diagrama 8, que se presenta a continuación.

Figura 49. Flujo del proceso recepción de contenedores

Empresa: E.P.Q. Hoja: 1 de 2
 Departamento: Planificación y Operaciones Fecha: 18/11/2007
 Analista: Antonio Asencio (C.P.N.) Método: Actual
 Inicio: Oficina de verificación Finaliza: Garita de salida SAT

No.	Descripción de la actividad	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Tiempo (min.)	Distancia Promedio (mts.)
1	Entrega Ciclo: En la oficina de verificación le asignan y entregan ciclo al camión para poder dejar el contenedor.	●	➡	□	⌒	4.80	
2	Recorrido a garita de ingreso: El camión se traslada a la garita de ingreso del recinto portuario.	○	➡	□	⌒	4.20	80
3	Ingreso: En la garita de ingreso se presentan todos los documentos, para que se de la autorización de ingreso.	●	➡	□	⌒	0.66	
4	Traslado a báscula: Luego de haber ingresado el camión se traslada a báscula para ser pesado.	○	➡	□	⌒	1.20	30
5	Primer pesaje: Se pesa el camión, con el contenedor, para obtener su peso TARA.	●	➡	□	⌒	0.60	
6	Traslado a patios: Luego de ser pesado el camión se dirige al patio de almacenamiento a recoger el contenedor.	○	➡	□	⌒	3.60	400
7	Revisión de documentos: Estando en el patio de almacenamiento se procede a revisar que todos los documentos estén en orden para que el contenedor pueda ser recepcionado.	○	➡	■	⌒	4.20	

Figura 49. Flujo del proceso recepción de contenedores

Empresa: E.P.Q. Hoja: 2 de 2
 Departamento: Planificación y Operaciones Fecha: 18/11/2007
 Analista: Antonio Asencio (C.P.N.) Método: Actual
 Inicio: Oficina de verificación Finaliza: Garita de salida SAT

No.	Descripción de la actividad	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Tiempo (min.)	Distancia Promedio (mts.)
8	Espera Recepción: El camión espera a que llegue la maquinaria para recepcionar el contenedor.	○	⇒	□	◐	0.06	
9	Recepción del contenedor: Luego de que se revisan los documentos se autoriza la recepción del contenedor con la maquinaria solicitada.	●	⇒	□	◑	8.40	
10	Traslado a báscula: Ya sin el contenedor el camión se dirige a la báscula de pesaje.	○	⇒	□	◑	1.80	350
11	Segundo pesaje: Se vuelve a pesar el camión, solo que ahora sin el contenedor para obtener su peso TARA.	●	⇒	□	◑	0.60	
12	Traslado a garita de egreso: El camión se traslada a garita de egreso de EPQ.	○	⇒	□	◑	4.20	150
13	Revisión de documentos: Se revisan los documentos del contenedor para ver que todo este en orden.	○	⇒	■	◑	1.80	
14	Salida de EPQ: Una vez verificado que todo este en orden el camión sale del recinto .	●	⇒	□	◑	1.80	

Fuente: Investigación de campo.

Tabla XLVII. Resumen diagrama de flujo del proceso
Recepción de contenedores

	Número	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
Operación	6	16.86	-----
Transporte	5	15	1010
Almacenamiento	2	6	-----
Demora	1	0.06	-----
Total	14	37.92	1010

Fuente: Investigación de campo.

5.5.4. Origen y destino de los contenedores

Un aspecto importante que se investigó es el destino de los contenedores en tránsito que son recepcionados por el puerto. El análisis se realizó para el período de enero – Jnio 2007. Los resultados se resumen a continuación.

Tabla XLVIII. Destino de contenedores en tránsito
enero – junio 2007

Totales por país	Total unidades	Total TEU's	Total tonelaje	Porcentaje
México	15	30	375	1.03%
Belice	8	14	145	0.40%
El Salvador	1784	3220	29901	82.39%
Honduras	221	409	3665	10.10%
Nicaragua	111	179	1957	5.39%
Costa Rica	13	24	249	0.69%
	2152	3876	36292	100%

Fuente: Investigación de campo.

El cuadro anterior muestra los volúmenes de manejo del comercio exterior de Guatemala vía Puerto Quetzal, utilizando contenedores y adicionalmente el componente de comercio exterior que se maneja por países indicados en el mismo.

Se observa que El Salvador es el país que mayor cantidad de carga en tránsito maneja constituyendo el 82% de la totalidad de contenedores que el puerto maneja con destino hacia ese país.

Este detalle es muy importante en términos de crecimiento de carga para el puerto, ya que dicha carga influye en gran medida para convertir los puertos en centros logísticos de embarque y desembarque del comercio exterior de otros países. Adicionalmente dichas cargas deben mantenerse y aumentarse para lograr un mejor aprovechamiento de la inversión en las instalaciones, lo cual se logra con un buen servicio, que atraiga e incentive a los usuarios a embarcar o desembarcar su carga vía Puerto Quetzal.

6. PROPUESTA DE MEJORA PARA LOS SISTEMAS DE OPERACIONES PORTUARIOS

En la actualidad todo puerto debe tener como uno de sus objetivos principales, el obtener mayores y mejores rendimientos para poder enfrentar los retos del comercio exterior de sus países, así como que su competitividad no se vea rezagada por la falta de inversiones, mejoramiento de servicios y la administración apropiada de la logística del puerto, ya que no hay que olvidar que los países vecinos tienen planes y a la vez están ejecutando proyectos portuarios para lograr una mayor competitividad.

Como se puede apreciar en el capítulo 4 (pág. 62-79), el tráfico de carga en contenedores por el puerto ha venido a la baja durante los últimos meses, razón por la cual se deben de tomar medidas para que este tipo de carga retome el nivel de crecimiento que venía teniendo durante los últimos años. Las estimaciones al año 2010 contenidas en este informe (capítulo 5, pág. 136), tienen como premisas que los acuerdos de comercio tengan una incidencia positiva en Puerto Quetzal. Para lograrlo es necesario que a nivel de empresa portuaria se implementen algunas acciones que permitan mantener esa tendencia positiva y lograr comercialmente su incremento. Dentro de estas acciones se pueden mencionar las siguientes:

- Contar con una política institucional concordante con objetivos estratégicos bien definidos, acompañados de otros operacionales que permitan un mejor servicio en términos de rendimiento y calidad. A continuación se presenta una propuesta de la misma.

Política Institucional

Enmarcada en dos ejes principales, los cuales son: El servicio eficaz y eficiente al cliente, garantizando el buen manejo de las mercancías, así como la agilización de los distintos servicios que se prestan al buque y a la carga. Y como segundo eje, la seguridad integral de personas, buques e instalaciones portuarias, debido a que la seguridad se ha convertido en un factor de suma importancia para que se pueda dar el intercambio comercial en los puertos. Todo esto con el objetivo de viabilizar la oportunidad de enfrentar los retos, por medio de la optimización de los recursos y servicios.

Objetivos Estratégicos:

- Generar condiciones que permitan estimular a nuevos inversionistas y mantener la satisfacción de los clientes.
- Hacer eficientes los servicios marítimos portuarios mediante el desarrollo de operaciones bajo normas de eficacia.
- Velar por el bienestar del personal portuario, ofreciendo un ambiente de trabajo óptimo.
- Implementar programas de prevención de accidentes, higiene y salud ocupacional, así como protección del medio ambiente, para eliminar o reducir los efectos de la libre interacción hombre – máquina – ambiente, que pudieran causar lesiones al personal, equipo y medio ambiente.

- Velar por la adecuada implementación del plan de protección de las instalaciones portuarias, de acuerdo a los lineamientos del Código de Protección de Buques e Instalaciones Portuarias (PBIP).
- Mantener una relación comercial más estrecha con los importadores y exportadores, determinando las áreas de su preferencia en los servicios portuarios para accionar directamente en ellos, trabajando de la misma manera con los agentes navieros. Algunos de los requerimientos pueden ir dirigidos a mejoras de las instalaciones, mejoras de los procedimientos para facilitar el flujo físico de la carga, así como la adquisición de nuevos y mayor cantidad de equipo.
- Incentivar y mantener, mediante alianzas estratégicas con las líneas navieras, la carga de transbordo y tránsito, ya que por el momento se observa una tendencia negativa del movimiento, de las mismas, en el puerto. Dichas alianzas, deben ir acompañadas de un mejor servicio a los buques, incrementando así los niveles de rendimiento en comparación con los que se tienen actualmente.
- Accionar dentro de los mercados de países vecinos, a efecto de mantener e incentivar a los usuarios importadores y exportadores de los mismos mediante una estrategia de mercado competitiva. En este sentido el 30% de contenedores de embarque y/o desembarque es carga que se encuentra en tránsito, por lo que se necesita mantener e incentivar aun más.

Lo anterior tendrá que ir acompañado de una mejora en el servicio, facilitando y haciendo más eficiente la logística del paso de dicha mercancía a través del puerto.

Como se mencionó, esta es solamente una propuesta, ya que está en manos de las autoridades del puerto tomar las recomendaciones que acá se mencionan.

A continuación se presentará la propuesta, para mejorar y hacer más eficientes cada uno de los sistemas de operaciones portuarias. Cabe resaltar que los siguientes están orientados básicamente a los procedimientos operacionales del puerto, más que a los aspectos comerciales del mismo.

6.1. Sistema de atraque

6.1.1. Tiempo medio de rotación de buques

Según se pudo observar en el capítulo anterior (pág. 86) el tiempo medio de rotación de los buques, consta del tiempo medio de servicio y tiempo medio de espera. Para el caso del tiempo medio de servicio se observa que para los distintos meses del año, los valores se encuentran en rangos similares (ver tabla XIII, pág. 87). Caso contrario para el tiempo medio de espera, en el cual, los valores para los distintos meses del año, son muy elevados, razón por la cual se deben tomar medidas por parte de la empresa para que los buques no tengan que esperar largos períodos de tiempo en fondeo, ya que si se lograra reducir el mismo en conjunto con la agilización del tiempo de servicio, se podrían llegar a obtener mejores indicadores de rendimiento.

Dentro de los distintos factores que hacen la estadía del buque en fondeo sea muy prolongada se pueden mencionar los siguientes:

- Falta de la documentación correspondiente para que se le permita al buque atracar en puerto, así como no contar con esta papelería en orden.
- No se le permite atracar a los buques, dependiendo del nivel de seguridad que exista en determinado momento en las instalaciones de puerto. Esto se puede presentar por ejemplo, si existiese algún derrame, o algún accidente durante la carga/descarga de un buque, etc.
- En ciertos casos la carga en puerto no esta lista o no haya llegado aun para ser embarcada, razón por la cual se deja el buque en fondeo hasta que está se encuentra lista.
- La compañía naviera no ha solicitado los servicios portuarios con antelación al arribo del buque.
- El buque arriba a puerto sin previo anuncio. (Este se debe realizar con 24 hrs. de antelación).

Los factores mencionados anteriormente, no tienen que ver directamente con el puerto en sí, pero de alguna u otra manera afectan los tiempos de rotación y la estadía de los buques en el mismo. Debido a esto y dando un enfoque a los aspectos operacionales, tales como la agilización del tiempo medio debido a demoras operacionales en puerto, es necesario plantear las medidas necesarias para mejorar este aspecto. Estas medidas se presentan a continuación.

Para poder llegar a agilizar el tiempo medio de rotación de los buques es necesario que el tiempo de espera sea reducido, tal y como se menciona en el párrafo anterior.

Esta medida depende mucho de la disponibilidad que exista de un sitio de atraque, razón por la cual, este tema será discutido en el apartado tasas de ocupación, contenido dentro de este mismo capítulo.

6.1.2. Productividad media por buque

Tal y como se mencionó en el apartado anterior, es recomendable reducir el tiempo de espera y el tiempo de servicio de los buques portacontenedores, para poder llegar a obtener una mejor productividad por buque, ya que esta depende directamente de ambos factores. Esta productividad se obtiene por medio del rendimiento, razón por la cual se analizarán tres escenarios distintos, el primero realizando una reducción del tiempo medio de servicio en un 10%. Al hacer esto, el tiempo medio en puerto se verá afectado debido a que este depende directamente del tiempo medio de servicio, ya que este, está incluido dentro del tiempo en puerto, por lo que si se reduce en determinado porcentaje, el otro se reduce en la misma cantidad.

Tabla XLIX. Rendimiento en puesto de atraque y en puerto
(ton/hrs)

Reducción 10% tiempo medio de servicio

Mes	Núm. Buques	Tiempo medio de espera (hrs.)	Tiempo medio de servicio (hrs.)	Tiempo medio total en puerto (hrs.)	Promedio de toneladas movilizadas	Rendimiento en puesto de atraque	Rendimiento en puerto
E	9	16.27	7.69	23.96	2082.55	270.74	86.90
F	10	12.22	6.92	19.15	1963.76	283.70	102.57
M	24	16.19	20.47	36.66	2093.45	102.25	57.10
A	27	17.46	10.36	27.82	2718.63	262.39	97.74
M	25	15.38	9.45	24.83	2825.09	298.91	113.79
J	23	15.21	7.82	23.03	2427.28	310.20	105.38
J	20	17.55	8.61	26.16	2460.70	285.81	94.05
A	12	11.40	9.53	20.92	3242.25	340.29	154.95
S	11	10.69	10.53	21.21	2813.54	267.30	132.64
O	11	10.02	10.51	20.53	3124.26	297.19	152.17
N	5	4.55	8.80	13.36	3285.34	373.17	245.95
D	14	13.16	8.99	22.14	2541.13	282.69	114.75

Descripción: rendimientos con propuesta de mejora.

En la tabla anterior, se observa que cuando se reduce el tiempo de servicio, se obtiene un mayor rendimiento en puesto de atraque como en puerto, es decir que se trabaja de una manera más eficiente.

El segundo escenario es haciendo una reducción del 10% al tiempo medio de espera. Al igual que con la reducción al tiempo servicio, el tiempo en puerto se vera afectado, ya que este depende directamente del tiempo medio de espera.

Tabla L. Rendimiento en puesto de atraque y en puerto (ton/hrs)
 Reducción 10% tiempo medio de espera

Mes	Núm. Buques	Tiempo medio de espera (hrs.)	Tiempo medio de servicio (hrs.)	Tiempo medio total en puerto (hrs.)	Promedio de toneladas movilizadas	Rendimiento en puesto de atraque	Rendimiento en puerto
E	9	14.65	8.55	23.19	2082.55	243.67	89.80
F	10	11.00	7.69	18.69	1963.76	255.33	105.06
M	24	14.57	22.75	37.32	2093.45	92.02	56.10
A	27	15.71	11.51	27.22	2718.63	236.15	99.87
M	25	13.84	10.50	24.34	2825.09	269.01	116.07
J	23	13.69	8.69	22.38	2427.28	279.18	108.45
J	20	15.80	9.57	25.37	2460.70	257.23	97.01
A	12	10.26	10.59	20.84	3242.25	306.26	155.56
S	11	9.62	11.70	21.31	2813.54	240.57	132.01
O	11	9.02	11.68	20.70	3124.26	267.47	150.95
N	5	4.10	9.78	13.88	3285.34	335.86	236.69
D	14	11.84	9.99	21.83	2541.13	254.42	116.42

Descripción: rendimientos con propuesta de mejora.

La tabla anterior, muestra que cuando se reduce el tiempo de espera, el rendimiento en puerto aumenta, más no así el que se tiene en puesto de atraque. Esto se presenta debido a que el rendimiento en puesto de atraque va ligado directamente al tiempo de servicio y no al tiempo de espera.

Por último, el tercer escenario presenta una reducción del 10% tanto para el tiempo de servicio como para el tiempo de espera, razón por la cual el tiempo en puerto cambia.

Tabla LI. Rendimiento en puesto de atraque y en puerto (ton/hrs)
Reducción 10% tiempo medio de servicio y medio de espera

Mes	Núm. Buques	Tiempo medio de espera (hrs.)	Tiempo medio de servicio (hrs.)	Tiempo medio total en puerto (hrs.)	Promedio de toneladas movilizadas	Rendimiento en puesto de atraque	Rendimiento en puerto
E	9	14.65	7.69	22.34	2082.55	270.74	93.23
F	10	11.00	6.92	17.92	1963.76	283.70	109.56
M	24	14.57	20.47	35.04	2093.45	102.25	59.74
A	27	15.71	10.36	26.07	2718.63	262.39	104.28
M	25	13.84	9.45	23.29	2825.09	298.91	121.30
J	23	13.69	7.82	21.51	2427.28	310.20	112.83
J	20	15.80	8.61	24.41	2460.70	285.81	100.81
A	12	10.26	9.53	19.78	3242.25	340.29	163.88
S	11	9.62	10.53	20.14	2813.54	267.30	139.67
O	11	9.02	10.51	19.53	3124.26	297.19	159.98
N	5	4.10	8.80	12.90	3285.34	373.17	254.63
D	14	11.84	8.99	20.83	2541.13	282.69	122.00

Descripción: rendimientos con propuesta de mejora.

En la tabla anterior se aprecia la disminución del tiempo de servicio y tiempo de espera, factores que hacen que tanto el rendimiento en puerto como en puesto de atraque se vean afectados de una manera positiva. Razón por la que de los tres escenarios analizados, este es el que mejores resultados presenta.

6.1.3. Tasas de ocupación

Las tasas de ocupación, según se muestra en el capítulo 5 (pág. 97), se encuentran debajo del 60% para los buques portacontenedores. Esto significa que por el momento no existe un nivel elevado de congestión portuaria. Sin embargo, para evitar que esta se presente, es necesario tomar medidas que permitan tener un porcentaje que no exceda el 60% en las tasas de ocupación y evitar así que se genere la congestión.

Dentro de estas medidas se puede mencionar, el construir más sitios de atraque, lo que significaría ampliar el muelle comercial del puerto. Esto conllevaría, tiempo, para realizar los estudios de ampliación, para la construcción de los nuevos sitios y una fuerte inversión de dinero para la empresa.

Otra alternativa sería la construcción de la terminal especializada en la manipulación de contenedores, proyecto que se tiene contemplado en la actualidad, pero que no se ha iniciado aun.

Por estas razones lo mas conveniente en este momento es el hacer mas eficientes las operaciones de carga y descarga de contenedores (sistema de manipulación a bordo), ya que si se trabaja de una buena manera en este sistema, no solo se lograra tener un bajo porcentaje de ocupación, si no que los demás sistemas trabajaran adecuadamente. Es por ello que este tema se tocara a fondo en el siguiente apartado.

6.2. Sistema de manipulación a bordo

Como se dijo anteriormente, manipulación a bordo es el sistema preponderante dentro de todo el flujo físico que sigue la carga, esto debido a que por este pasan todos los contenedores, tanto de embarque como desembarque.

El rendimiento para este sistema, según los datos calculados en el capítulo 5 (pág. 101), es de 21 contenedores/hora para el desembarque y 20 contenedores/hora para el embarque. Estos rendimientos pueden ser mejorados si se toman en cuenta las siguientes medidas.

- Coordinar con las compañías navieras el sistema de trabajo simultáneo, embarque/desembarque, así como el sistema para la asignación de las cuadrillas de trabajo, esto con la finalidad de aumentar las tasas de simultaneidad (embarcar y desembarcar al mismo tiempo). Estas coordinaciones se pueden llegar a lograr si se hacen reuniones periódicas, en la que deben participar autoridades del puerto, así como gente de planificación y operaciones portuarias y los representantes de las líneas navieras. Esto con la finalidad de llegar a consensos que ayuden a mejorar los rendimientos operacionales en beneficio de ambas partes.
- Convenir el trabajo con dos grúas, pudiendo ser una de tierra y una de buque, así como dos de tierra. Un trabajo con mayor simultaneidad y continuo elevaría los rendimientos operacionales de una manera muy significativa tanto en el tiempo trabajado como en tiempo atracado de los buques. Esto se puede llevar a cabo en las reuniones que se realizan, en planificación y operaciones, para realizar la coordinación y acordar el método de trabajo que se utilizara para trabajar el buque. Esta medida, requiere el convencimiento de los sindicatos del puerto para mejorar las operaciones y obtener mayores beneficios de los mismos.

Las inactividades son un factor importante, el cual incide en el rendimiento del ciclo de la grúa, por lo que la reducción de estas, es necesaria para que el sistema trabaje con un mayor rendimiento. En su mayoría, estas inactividades pueden ser controladas por los supervisores de muelle de una manera permanente y sistemática con el objetivo de estar pendiente de cualquiera que se esté presentando con sus respectivas causas, para tratar de eliminarlas, así como llevar un registro y prever que se vuelvan a presentar. También se deben de elaborar planes de contingencia para saber qué hacer en caso de que en algún momento se presenten, y evitar que se produzcan demoras operacionales prolongadas, que hagan que se trabaje con una eficiencia menor a la normal. A continuación se presenta un análisis detallado de dichas inactividades.

6.2.1. Inactividades embarque

Para el ciclo de embarque la inactividad que causa una mayor pérdida de tiempo, a bordo del buque y en el muelle, es la inactividad de la orientación del spreader para el enganche/desenganche del contenedor.

Para poder reducir el tiempo medio de esta, es necesario contar con el personal capacitado para maniobrar las grúas y al mismo tiempo tener una cuadrilla de trabajo eficiente, la cual ayudara de sobremanera a la alineación del spreader para el enganche del contenedor y viceversa. Si los tiempos de dichas inactividades llegasen a reducirse en un 40% se podría obtener un rendimiento mayor, el cual ascendería de 20 a 25 contenedores/hora.

Con esto también aumentaría la productividad del sistema de un 49% a un 62% y el tiempo total del ciclo bajaría de 2.97 minutos, en promedio para cada contenedor, a 2.37 minutos, obteniendo una reducción de 0.6 minutos. Esta reducción podrá parecer muy pequeña, pero si se toma en cuenta que este valor se va a reducir para cada contenedor embarcado, y en promedio se embarcan de 200 a 300 contenedores, al final se tendría una reducción de 120 a 180 minutos, lo que haría que el tiempo de servicio al buque se redujera en ese tiempo.

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso, con una reducción del 40% en las inactividades.

Figura 50. Flujo del proceso embarque (mejorado)

Empresa: E.P.Q.
 Departamento: Planificación y Operaciones
 Analista: Antonio Asencio (C.P.N.)
 Inicio: Explanada del muelle/camión

Hoja: 1 de 1
 Fecha: 15/04/2008
 Método: Propuesto
 Finaliza: Buque

No.	Descripción de la actividad	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
1	Enganche del contenedor: El contenedor es enganchado por el spreader de la grúa.	●	➡	▽	D	0,10	
2	Inactividad en muelle: Se presentan distintos tipos de inactividades en muelle.	○	➡	▽	●	0,41	
3	Virar con carga: La pluma de la grúa vira con el contenedor enganchado al spreader.	●	➡	▽	D	0,72	
4	Inactividad a bordo del buque: Se presentan distintos tipos de inactividades a bordo del buque.	○	➡	▽	●	0,50	
5	Desenganche del contenedor: El contenedor es desenganchado del spreader de la grúa para ser depositado en las bodegas del buque.	●	➡	▽	D	0,12	
6	Virar sin carga: La pluma de la grúa vira sin carga para embarcar un nuevo contenedor.	●	➡	▽	D	0,52	

Descripción: Diagrama de flujo embarque, propuesto.

Tabla LII. Resumen diagrama de flujo del proceso
Embarque

	Número	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
Operación	4	1.46	-----
Transporte	0	0	-----
Almacenamiento	0	0	-----
Demora	2	0.91	-----
Total	6	2.37	-----

Descripción: resumen diagrama embarque, propuesta de mejora.

De la misma manera a continuación se realiza el mismo análisis para las inactividades en el ciclo del desembarque.

6.2.2. Inactividades desembarque

De manera similar al ciclo de embarque, una de las inactividades que se presenta en mayor medida, y en consecuencia ocupa gran parte del tiempo en el ciclo, es la de orientación del spreader para el enganche/desenganche del contenedor.

Otra de las inactividades que se da en un gran porcentaje es la inactividad con el código 9, la cual corresponde a otros. Realizando la investigación se pudo determinar que en su gran mayoría esta corresponde a la colocación de los twist lock (dispositivos para asegurar el contenedor a la plataforma que lo transportara a los patios de almacenamiento). Esta inactividad puede ser reducida si se tiene en las cuadrillas de trabajo, al personal idóneo para la colocación de los mismos, ya que se ocupa demasiado tiempo del ciclo en esta inactividad.

Para el desembarque, de la misma manera que en las inactividades para el embarque, si estas se redujeran en un 40% se obtendría un rendimiento de 20 a 24 contenedores/hora, con lo cual la productividad también aumentaría de un 59% a un 71% y el tiempo del ciclo se vería reducido de 2.98 minutos a 2.48, con lo que se tendría un ahorro en tiempo de 0.5 minutos, razón por la que para un buque promedio de 200 a 300 contenedores, significaría de 100 a 150 minutos menos.

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso, con una reducción del 40% en el tiempo de las inactividades.

Figura 51. Flujo del proceso desembarque (mejorado)

Empresa: E.P.Q. Hoja: 1 de 1
 Departamento: Planificación y Operaciones Fecha: 15/04/2008
 Analista: Antonio Asencio (C.P.N.) Método: Propuesto
 Inicio: Buque Finaliza: Explanada del muelle/camión

No.	Descripción de la actividad	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
1	Enganche del contenedor: El contenedor es enganchado por el spreader de la grúa.	●	➡	▽	D	0,18	
2	Inactividad a bordo del buque: Se presentan distintos tipos de inactividades a bordo del buque.	○	➡	▽	●	0,37	
3	Virar con carga: La pluma de la grúa vira con el contenedor enganchado al spreader.	●	➡	▽	D	0,75	
4	Inactividad en muelle: Se presentan distintos tipos de inactividades en muelle.	○	➡	▽	●	0,36	
5	Desenganche del contenedor: El contenedor es desenganchado del spreader de la grúa para ser depositado en la plataforma del camión.	●	➡	▽	D	0,22	
6	Virar sin carga: La pluma de la grúa vira sin carga para desembarcar un nuevo contenedor.	●	➡	▽	D	0,60	

Diagrama de flujo desembarque, propuesto.

Tabla LIII. Resumen diagrama flujo del proceso
Desembarque

	Número	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
Operación	4	1.75	-----
Transporte	0	0	-----
Almacenamiento	0	0	-----
Demora	2	0.73	-----
Total	6	2.48	-----

Descripción: resumen diagrama embarque, propuesta de mejora.

Si se mantienen estas tendencias en el mejoramiento de las operaciones y la reducción de las inactividades, se tendrá un menor tiempo de ciclo con menos tiempo de demoras, por lo que la productividad del sistema se verá incrementada en un buen porcentaje.

Con estas medidas y realizando un trabajo simultaneo (embarque/desembarque) el tiempo trabajado se reduciría, como mínimo, en un 20% lo que haría que la permanencia de los buques en puerto se reduzca considerablemente, disminuyendo con ello los porcentajes de las tasas de ocupación del muelle, teniendo sitios de atraque disponibles y reduciendo el tiempo medio de espera en fondeo.

6.3. Sistema de transferencia

En general, este sistema es el que mayor problema está causando al puerto desde el punto de vista operacional, sin embargo este puede mejorarse en términos de mayor eficiencia obtenida de los equipos de transferencia y en consecuencia obtener un menor costo de operación.

El evitar inactividades en este sistema, que siempre debe tener un rendimiento igual o mayor a la capacidad intrínseca de manipulación a bordo, podría disminuir el tiempo de rotación de los camiones y evitar así la congestión por cola de camiones.

Algunas medidas que pueden implementarse, y que se deben mantener, cada vez que se planifica la operación se listan a continuación.

- Demarcar y ordenar el tráfico con rutas establecidas para las áreas de almacenamiento que correspondan a cada uno de los sitios de atraque. Esto dará mayor eficiencia al sistema.
- Es conveniente realizar un mayor control de tráfico de los camiones dentro del recinto portuario, dando prioridad a las actividades de embarque y desembarque, respetando las vías y mejorando el sistema de control de tránsito vial dentro del mismo, con personal que tenga funciones específicas para ese fin.

Con la finalidad de cumplir con lo dicho en los párrafos anteriores, y así poder establecer las rutas más cortas, hacia cada patio de almacenamiento desde cada uno de los cuatro sitios de atraque, se presentan los siguientes cuadros, los cuales marcan la ruta que se debe seguir para obtener un mejor rendimiento.

Tabla LIV. Rutas de transferencia hacia patios desde cada atracadero
(distancias en metros)

Atracadero 1

Patio	Ruta, explanada del muelle a patio por:	Distancia mínima	Distancia máxima
1	4ta. Calle	232	497
2	4ta. Calle	332	598
3	4ta. Calle	443	695
4	4ta. Calle y 1era. Avenida	449	699
MAERSK	4ta. Calle , 2da. Avenida y 3era. Calle	685	834
COBIGUA	4ta. Calle y 3era. Avenida	485	636
S.P.	3era. Calle y 3era. Avenida	746	896

Atracadero 2

Patio	Ruta, explanada del muelle a patio por:	Distancia mínima	Distancia máxima
1	4ta. Calle	137	310
2	4ta. Calle	220	411
3	4ta. Calle	350	508
4	4ta. Calle y 1era. Avenida	354	505
MAERSK	3era. Calle	485	636
COBIGUA	4ta. Calle y 3era. Avenida	383	435
S.P.	3era. Calle y 3era. Avenida	548	699

Atracadero 3

Patio	Ruta, explanada del muelle a patio por:	Distancia mínima	Distancia máxima
1	4ta. Calle	236	502
2	4ta. Calle	336	602
3	3era. Calle	429	632
4	3era. Calle y 1era. Avenida	193	391
MAERSK	3era. Calle	338	439
COBIGUA	4ta. Calle	481	632
S.P.	3era. Calle y 3era. Avenida	395	495

Atracadero 4

Patio	Ruta, explanada del muelle a patio por:	Distancia mínima	Distancia máxima
1	4ta. Calle	439	705
2	4ta. Calle	540	802
3	3era. Calle, 1era. Avenida y 4ta. Calle	651	902
4	3era. Calle y 1era. Avenida	294	542
MAERSK	3era. Calle	437	588
COBIGUA	3era. Calle y 3era. Avenida	681	832
S.P.	3era. Calle y 3era. Avenida	495	647

Fuente: información procesada por CPN.

En el siguiente cuadro se pueden apreciar las rutas más cortas hacia cada patio de almacenamiento y el sitio de atraque en el que debe atracar el buque para cargar/descargar, de/hacia determinado patio.

Tabla LV. Rutas más cortas hacia/desde cada patio
(distancias en metros)

Descarga/Carga desde/hacia patio	Atracar en	Ruta, explanada del muelle a patio por	Distancia mínima	Distancia máxima
1	Atracadero 2	4ta. Calle	137	310
2	Atracadero 2	4ta. Calle	220	411
3	Atracadero 2	4ta. Calle	350	508
4	Atracadero 3	3era. Calle y 1era. Avenida	193	391
MAERSK	Atracadero 3	3era. Calle	338	439
COBIGUA	Atracadero 2	4ta. Calle y 3era. Avenida	383	435
S.P.	Atracadero 3	3era. Calle y 3era. Avenida	395	495

Fuente: información procesada por CPN.

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, los sitios de atraque ideales para realizar la transferencia de los contenedores a los patios de almacenamiento o viceversa, son los sitios 2 y 3, debido a que estos se encuentran más cercanos a determinados patios, esto se puede apreciar mejor en la siguiente figura, en la cual se muestra el recorrido o la ruta que se debe seguir, para optimizar el proceso de transferencia, ya sea de los patios a los atracaderos o viceversa.

Figura 52. Rutas óptimas para la transferencia
(desembarque y/o embarque)



Descripción: Rutas de transferencia.

El cuadro y la figura anterior representan lo ideal para cada patio, pero como se sabe que no siempre se podrá atracar en estos sitios, es recomendable que se tomen las rutas para cada atracadero como se muestra en la tabla LIV, esto con la finalidad de realizar una buena planificación y que el ciclo sea lo más eficiente que se pueda. Con esto se logrará que el rendimiento del mismo se incremente y se pueda trabajar sin ningún problema con el sistema de manipulación a bordo.

Otro factor que se debe tener en cuenta es el dimensionar la cantidad de camiones a las distancias de transferencia de las áreas de almacenamiento programadas para trabajar los buques; lo que significa una planificación de las operaciones considerando las distancias hasta los bloques de almacenamiento en donde se va a trabajar el buque y la capacidad intrínseca estimada para el sistema de manipulación a bordo.

Para poder realizar el dimensionamiento o la asignación del número de camiones necesarios para realizar la transferencia es necesario saber la cantidad, de los mismos, que se tiene en este momento. Según los registros que se obtuvieron en la investigación de campo, se pudo determinar que para realizar la transferencia hacia o desde los patios de almacenamiento de Puerto Quetzal (patios 1, 2, 3 y 4), se asignaron un promedio de 9 camiones, los cuales son utilizados para cubrir toda la demanda (distancias cortas y distancias largas). Sabiendo que 9 fue el número de camiones registrados en los formularios al medir la transferencia y conociendo que para esta se recorrieron varias distancias se pueden construir los siguientes cuadros de distancias, los cuales muestran el número de camiones que se deben asignar para cubrir satisfactoriamente la capacidad demandada para el ciclo de transferencia.

Tabla LVI. Número de camiones requeridos (desembarque)
(distancias en metros)

Núm. camiones/distancias (metros)	2	3	4	5	6	7	8	9	Capacidad intrínseca SMAB
50	243	364	486	607	729	850	972	1093	34
100	121	182	243	304	364	425	486	547	34
150	81	121	162	202	243	283	324	364	34
200	61	91	121	152	182	213	243	273	34
250	49	73	97	121	146	170	194	219	34
300	40	61	81	101	121	142	162	182	34
350	35	52	69	87	104	121	139	156	34
400	30	46	61	76	91	106	121	137	34
450	27	40	54	67	81	94	108	121	34
500	24	36	49	61	73	85	97	109	34
550	22	33	44	55	66	77	88	99	34
600	20	30	40	51	61	71	81	91	34
650	19	28	37	47	56	65	75	84	34
700	17	26	35	43	52	61	69	78	34
750	16	24	32	40	49	57	65	73	34
800	15	23	30	38	46	53	61	68	34
850	14	21	29	36	43	50	57	64	34
900	13	20	27	34	40	47	54	61	34
950	13	19	26	32	38	45	51	58	34
1000	12	18	24	30	36	43	49	55	34
1050	12	17	23	29	35	40	46	52	34
1100	11	17	22	28	33	39	44	50	34
1150	11	16	21	26	32	37	42	48	34
1200	10	15	20	25	30	35	40	46	34
1250	10	15	19	24	29	34	39	44	34
1300	9	14	19	23	28	33	37	42	34
1350	9	13	18	22	27	31	36	40	34
1400	9	13	17	22	26	30	35	39	34
1450	8	13	17	21	25	29	34	38	34
1500	8	12	16	20	24	28	32	36	34
1550	8	12	16	20	24	27	31	35	34
1600	8	11	15	19	23	27	30	34	34

Descripción: Asignación de camiones dependiendo de la distancia de transferencia, para el desembarque.

Tabla LVII. Número de camiones requeridos (embarque)
(distancias en metros)

Núm. camiones/distancias (metros)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Capacidad intrínseca SMAB
50	118	177	236	295	354	413	472	531	590	649	708	767	826	885	41
100	59	89	118	148	177	207	236	266	295	325	354	384	413	443	41
150	39	59	79	98	118	138	157	177	197	216	236	256	275	295	41
200	30	44	59	74	89	103	118	133	148	162	177	192	207	221	41
250	24	35	47	59	71	83	94	106	118	130	142	153	165	177	41
300	20	30	39	49	59	69	79	89	98	108	118	128	138	148	41
350	17	25	34	42	51	59	67	76	84	93	101	110	118	126	41
400	15	22	30	37	44	52	59	66	74	81	89	96	103	111	41
450	13	20	26	33	39	46	52	59	66	72	79	85	92	98	41
500	12	18	24	30	35	41	47	53	59	65	71	77	83	89	41
550	11	16	21	27	32	38	43	48	54	59	64	70	75	80	41
600	10	15	20	25	30	34	39	44	49	54	59	64	69	74	41
650	9	14	18	23	27	32	36	41	45	50	54	59	64	68	41
700	8	13	17	21	25	30	34	38	42	46	51	55	59	63	41
750	8	12	16	20	24	28	31	35	39	43	47	51	55	59	41
800	7	11	15	18	22	26	30	33	37	41	44	48	52	55	41
850	7	10	14	17	21	24	28	31	35	38	42	45	49	52	41
900	7	10	13	16	20	23	26	30	33	36	39	43	46	49	41
950	6	9	12	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	47	41
1000	6	9	12	15	18	21	24	27	30	32	35	38	41	44	41
1050	6	8	11	14	17	20	22	25	28	31	34	37	39	42	41

Descripción: Asignación de camiones dependiendo de la distancia de transferencia, para el embarque.

Con el cuadro anterior se puede determinar el número de camiones necesarios para realizar la transferencia desde o hacia determinado atracadero de la manera que sigue.

Tabla LVIII. Número de camiones requeridos para patios y atracaderos
(distancias en metros)

Atracadero 1

Patio	Ruta, explanada del muelle a patio por:	Distancia mínima	Distancia máxima	Núm. de camiones requeridos (desembarque)	Núm. de camiones requeridos (embarque)
1	4ta. Calle	232	497	3	7
2	4ta. Calle	332	598	4	9
3	4ta. Calle	443	695	4	10
4	4ta. Calle y 1era. Avenida	449	699	4	10
MAERSK	4ta. Calle , 2da. Avenida y 3era. Calle	685	834	5	12
COBIGUA	4ta. Calle y 3era. Avenida	485	636	4	9
S.P.	3era. Calle y 3era. Avenida	746	896	5	13

Atracadero 2

Patio	Ruta, explanada del muelle a patio por:	Distancia mínima	Distancia máxima	Núm. de camiones requeridos (desembarque)	Núm. de camiones requeridos (embarque)
1	4ta. Calle	137	310	2	5
2	4ta. Calle	220	411	3	7
3	4ta. Calle	350	508	4	8
4	4ta. Calle y 1era. Avenida	354	505	4	8
MAERSK	3era. Calle	485	636	4	9
COBIGUA	4ta. Calle y 3era. Avenida	383	435	4	7
S.P.	3era. Calle y 3era. Avenida	548	699	4	10

Atracadero 3

Patio	Ruta, explanada del muelle a patio por:	Distancia mínima	Distancia máxima	Núm. de camiones requeridos (desembarque)	Núm. de camiones requeridos (embarque)
1	4ta. Calle	236	502	3	7
2	4ta. Calle	336	602	4	9
3	3era. Calle	429	632	4	9
4	3era. Calle y 1era. Avenida	193	391	3	6
MAERSK	3era. Calle	338	439	3	7
COBIGUA	4ta. Calle	481	632	4	9
S.P.	3era. Calle y 3era. Avenida	395	495	3	7

Atracadero 4

Patio	Ruta, explanada del muelle a patio por:	Distancia mínima	Distancia máxima	Núm. de camiones requeridos (desembarque)	Núm. de camiones requeridos (embarque)
1	4ta. Calle	439	705	4	11
2	4ta. Calle	540	802	5	11
3	3era. Calle, 1era. Avenida y 4ta. Calle	651	902	5	13
4	3era. Calle y 1era. Avenida	294	542	4	8
MAERSK	3era. Calle	437	588	4	9
COBIGUA	3era. Calle y 3era. Avenida	681	832	5	12
S.P.	3era. Calle y 3era. Avenida	495	647	4	9

Fuente: información procesada por CPN.

Según el cuadro anterior se puede trabajar con los nueve camiones que se tienen actualmente, esto solo para determinadas distancias, ya que existen algunas que requieren un mayor número de camiones las cuales varían de 10 hasta 13 camiones, los cuales serán necesarios para poder mantener un rendimiento constante.

Sin embargo, si se quiere seguir trabajando con los nueve camiones que se tienen en la actualidad es necesario que en la planificación se decida tomar las rutas que representan una menor distancia de transferencia, como se puede observar en el siguiente cuadro.

Tabla LIX. Número de camiones requeridos para cubrir las rutas más cortas (distancias en metros)

Descarga/Carga desde/hacia patio	Atracadero en	Ruta, explanada del muelle a patio por	Distancia mínima	Distancia máxima	Núm. de camiones requeridos (desembarque)	Núm. de camiones requeridos (embarque)
1	Atracadero 2	4ta. Calle	137	310	2	5
2	Atracadero 2	4ta. Calle	220	411	3	7
3	Atracadero 2	4ta. Calle	350	508	4	8
4	Atracadero 3	3era. Calle y 1era. Avenida	193	391	3	6
MAERSK	Atracadero 3	3era. Calle	338	439	3	7
COBIGUA	Atracadero 2	4ta. Calle y 3era. Avenida	383	435	4	7
S.P.	Atracadero 3	3era. Calle y 3era. Avenida	395	495	3	7

Descripción: Asignación de camiones. Estas distancias se encuentran ilustradas en la figura 22, pág. 178.

Otra medida que se debe tomar en consideración es el no colocar mayor número de camiones que los necesarios para la operación, ya que esto resulta en una sobre utilización de equipos que en definitiva interfieren con la operación, haciendo cola de camiones y provocando un congestionamiento dentro del recinto portuario.

Por ejemplo, si se está realizando la transferencia a distancias cortas no se debe colocar una cantidad mayor de 9 camiones, ya que esto ocasionaría una sobre utilización del equipo y crearía cola de camiones, por otra parte si se está trabajando con distancias largas y se colocan menos camiones de los necesarios, se vería afectado el sistema de manipulación a bordo debido a la espera de los camiones que van de/hacia, los patios de almacenamiento y viceversa.

También es necesario el habilitar más de una garita para el selectivo de la SAT a efecto de evitar que la cola de los camiones se extienda hasta las áreas de circulación de los camiones que ejecutan las operaciones de embarque y desembarque. Esta medida, depende en gran mayoría de las decisiones que se tomen por parte del personal de SAT, pudiendo llevarse a cabo por medio de una coordinación y trabajo conjunto por parte de SAT y el puerto así como realizar un convenio entre las partes, para que se lleve a cabo. Las recomendaciones para agilizar los trámites de SAT, se pueden encontrar en el apartado 6.5 (pág. 189-191).

Si las medidas descritas anteriormente se toman en cuenta las inactividades se reducirían en un 60% lo que significaría que para el embarque se tendrían 7.06 minutos de inactividades a comparación de 17.65 que se tiene actualmente, y para el desembarque se tendría 8.45 minutos de inactividades que comparado con los 21.13 minutos, esta es considerada una buena reducción.

Con estos datos el tiempo de ciclo total para el embarque sería de 11.88 minutos y para el desembarque de 17.56 minutos, con lo que la productividad se vería incrementada de un 21.45% a un 40.57% para el embarque y de un 30.12% a un 51.87% para el desembarque.

Estos valores comparados con las productividades del sistema de manipulación a bordo, las cuales son 49.15% para embarque y 59.06% para desembarque, dan la idea de que el trabajo entre estos dos sistemas se vería positivamente afectado, ya que se reduciría la congestión y se aumentaría el rendimiento de ambos. Por lo que si se sigue trabajando para mejorar el sistema e igualar los rendimientos de transferencia con los de manipulación a bordo, se reducirá el embotellamiento que existe actualmente entre ambos sistemas.

6.4. Sistema de almacenaje

Una acción importante, que se debe implementar en los patios de almacenamiento de la empresa portuaria, es la demarcación de los mismos, debido a que estos no han sido marcados en bastante tiempo, debido a que si llega alguna persona que no esté familiarizada con los patios de almacenamiento, le es muy difícil identificar el lugar en donde está ubicado determinado contenedor. En la siguiente figura se puede apreciar de mejor manera lo descrito anteriormente.

Figura 53. Patio de almacenamiento



Descripción: Patio de almacenamiento con una pobre demarcación.

Lo anterior contribuiría en sobremanera a la agilización del sistema de transferencia, ya que el lugar, donde se encuentran ubicados los contenedores, sería localizado con una mayor facilidad.

Conjuntamente con el análisis del sistema de transferencia, es conveniente analizar la posibilidad de modificar la distribución de las áreas de almacenamiento a efecto de minimizar las distancias de transferencia y hacer más efectivo el sistema de almacenamiento de los contenedores.

Un estudio completo de lay-out (redistribución) del recinto portuario que tome en consideración la comparación de eficiencia entre la combinación de la transferencia con camiones y la utilización de diferentes alternativas de equipos de estiba y carga/descarga (cargadores frontales, carretillas pórtico, stradle carriers y/o transtainers) podría dar como resultado no solamente una mayor racionalización de la utilización de las áreas de almacenamiento si no también seleccionar el sistema combinado de mayor eficiencia para los sistemas de transferencia y almacenamiento.

Dicho estudio deberá contener al menos lo siguiente:

- Objetivos y alcance del estudio.
- Descripción completa de las instalaciones físicas del recinto portuario.
- Participación del puerto en el comercio exterior de Guatemala.
- El movimiento de carga hasta la fecha y su tendencia de crecimiento.
- Calculo de la demanda futura y áreas de almacenamiento para cubrirla.
- Ordenamiento del recinto portuario.
- Primera alternativa: Planos de distribución de patios para contenedores, de acuerdo con las proyecciones estimadas, con los patios existentes.
- Segunda alternativa: Planos de distribución de patios para contenedores, de acuerdo con las proyecciones estimadas, con la nueva terminal de contenedores.
- Segunda alternativa: Reducción del tiempo medio de permanencia de los contenedores en el puerto.
- Conclusiones y recomendaciones.

Por último es importante mencionar que las estimaciones de movimiento de contenedores para el año 2010, nos indican que para ese plazo, al menos será necesario contar con un área de almacenamiento adicional de 7.7 hectáreas, para poder llegar a cubrir la demanda optimista.

Es importante tomar en cuenta que la estimación contenida en este informe se registra hasta el año 2010, debido a que pronto se iniciara la construcción de la terminal especializada para contenedores, la cual se estima que este concluida para ese año, es por ello que se utilizaran las áreas actuales hasta esa fecha.

6.4.1. Construcción terminal especializada para contenedores

El propósito fundamental de este proyecto es contar con instalaciones especializadas, con equipo sofisticado para el manejo de contenedores con un concepto totalmente sistematizado que permita el adecuado control y la eficiente planificación de las operaciones de carga y descarga.

Este proyecto contempla, básicamente en su primera fase, la construcción de una línea de atraque de 610 metros de longitud, con una profundidad de 16.5 metros la cual permitirá atender buques post panamax. En lo referente a las áreas de almacenamiento, esta terminal contara con 30 hectáreas de patios.

En su segunda etapa, el proyecto contempla la construcción de 400 metros más de línea de atraque, para completar un muelle de 1 kilómetro de longitud y una ampliación de 40 hectáreas para patios de almacenamiento y maniobras, esto será directamente relacionado a la demanda de comercio marítimo internacional.

Actualmente el proyecto se encuentra adecuadamente preparado para su lanzamiento y cuenta con diseño actualizado razón por la cual se puede ejecutar en un período de dos años máximo.

El proyecto terminado, consolidará el liderazgo del puerto, constituyéndose como el primer puerto de transbordo con una terminal especializada para la atención a contenedores, con capacidad para responder a las demandas del comercio marítimo internacional, considerando que la tendencia mundial a la contenedorización de la carga registra un incremento anual del 6 al 8%.

La siguiente imagen representa de manera esquemática la forma como podría verse el puerto cuando el proyecto este terminado y en funcionamiento.

Figura 54. Puerto Quetzal con la terminal especializada funcionando



Descripción: Terminal especializada para la manipulación de contenedores.

A continuación se presenta la ficha técnica del proyecto con sus respectivas especificaciones.

Tabla LX. Ficha técnica del proyecto
Construcción de muelle para terminal de contenedores

<p>Descripción del proyecto</p>	<p>El presente proyecto consiste en su primera fase la construcción de 610 metros lineales de muelle, con una estructura combinada de pilotes y tablestaca y obtener un calado de -16.5 metros, que permita el atraque de buques post-panamax.</p> <p>Se cuenta con el estudio final de Ingeniería (diseño), propuesta técnica y económica.</p>
--	---

Justificación	De acuerdo con lo que contempla el plan maestro de desarrollo y por el incremento en la movilización de carga en contenedores en Puerto Quetzal, se lanza el proyecto de construcción muelle terminal de contenedores, con el propósito de mejorar la capacidad instalada y prestar un servicio especializado que satisfaga los requerimientos de la demanda del transporte marítimo internacional.
Antecedentes	El aumento de la actividad portuaria en materia de carga contenedorizada y acorde al plan maestro de desarrollo de Puerto Quetzal, el desarrollo de este proyecto es necesario y urgente para mantener el liderazgo y la competitividad del puerto en la región.
Problemática	Actualmente Puerto Quetzal no cuenta con instalaciones especializadas para atender buques portacontenedores con capacidad de transporte de entre 5,000 y 6,000 TEU's y para hacer frente a las exigencias del proceso mundial de contenedorización de la carga y al impulso industrial de China, técnicamente se ha determinado la importancia que tiene lanzar el presente proyecto, que consolide definitivamente a Puerto Quetzal, como el primer puerto de transbordo de Centroamérica.
Objetivo	Construcción Muelle Terminal de Contenedores en su primera fase 610 metros lineales y un calado de -16.5 metros.

Resultados esperados	<p>El desarrollo de este proyecto permitirá que Puerto Quetzal esté en condiciones de atender eficaz y eficientemente la carga contenedorizada de la región y contribuyendo a la economía nacional al proporcionar un mejor servicio al comercio internacional.</p>
Costo estimado	<p>Para la ejecución del presente proyecto se considera una inversión en el orden de Q 348,000,000.00 (Trescientos cuarenta y ocho millones de quetzales)</p> <p>a) Estudio Impacto Ambiental Q 30,000.00 b) Construcción Q335,000,000.00 c) Supervisión de la obra Q 12,970,000.00</p>
Tiempo estimado para la construcción	<p>2 años a partir de firma de contrato</p> <p>Se proyecta desarrollarlo de abril de 2008 a abril de 2010.</p>

Fuente: Planificación y asesoría portuaria.

6.5. Sistema de entrega y recepción

El problema principal en este sistema se presenta por el tiempo prolongado que toma todo el proceso de retirar los contenedores del puerto, tanto para ser importados como los que van en tránsito. El tiempo total promedio que requieren los contenedores de desembarque para todo el trámite es de 18.08 horas para las unidades en rojo, cuya inspección es total o parcial, y un tiempo de 1.38 horas para las unidades en verde. Con estos datos se puede determinar el costo de permanencia de los camiones en el puerto constituya 66 millones de Quetzales anuales para la inspección total o parcial.

Cuando se examinó específicamente el proceso de inspección de los contenedores se observó que la mayor cantidad de tiempo consumido es debido a la espera de los inspectores de la SAT, el cual constituye el 50% del total.

Esto se da debido a que en varias ocasiones se dispone de pocos elementos para la inspección de varios contenedores, por lo que estos tienen que esperar pegados a la rampa hasta que haya un inspector disponible.

El tiempo de inspección puede ser reducido considerablemente si se toman algunas acciones como las siguientes.

- Se debe de habilitar el mayor número de garitas de chequeo para el sistema selectivo-aleatorio.
- Implementar el sistema selectivo anticipado de manera consistente y reglamentada ya que existen casos en los que un contenedor que previamente ha sido declarado aleatoriamente verde, al pasar por la garita se consigna en rojo.

- Establecer un sistema de pago previo a la inspección de la SAT de acuerdo con el sistema aleatorio anticipado que permita que el usuario pueda cancelar dicho servicio con la antelación suficiente, previa a pasar por la inspección de la SAT. Esto evitaría que el consignatario se tarde en colocar a la disposición del agente de aduanas los fondos para cancelar ese servicio.
- Realizar las coordinaciones necesarias con la SAT para que el personal de inspección existente sea aumentado según sean las necesidades del caso.
- Los sistemas de almacenamiento y transferencia, también quedan afectados por el sistema de entrega de los contenedores debido a la distribución física de las instalaciones existentes ya que tanto las áreas de revisión, garitas para el sistema selectivo como parqueo de camiones en espera de revisión ocupan, las calles por donde transitan los camiones destinados para transferencia hacia o de los patios de almacenamiento. En consecuencia se recomienda un análisis de la reubicación de estas áreas.

Las medidas anteriormente descritas mejorarían la eficiencia, no solo de este sistema, si no que del puerto en general, ya que el despacho de contenedores se incrementaría y sería capaz de absorber la demanda prevista para el año 2010.

Actualmente la SAT revisa el 35% de los contenedores, esto debido a que se están utilizando técnicas de análisis de riesgo. Considerando este porcentaje se consideran las siguientes alternativas para que la SAT sea capaz de realizar sus inspecciones.

- Aumentar el número de puntos de inspección, así como la cantidad de personal asignado para la operación, específicamente inspectores.
- Mantener los mismos puntos de inspección y personal, aumentando las horas de trabajo.
- Reducir el número de contenedores a revisar.

También es posible encontrar combinaciones de las alternativas plateadas, pero lo que sí es importante mencionar es que una u otra manera es urgente que los tiempos de inspección SAT sean reducidos.

Adicionalmente se estaría facilitando y contribuyendo a mejorar los sistemas de transferencia y almacenamiento.

6.6. Costos

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, el sistema de manipulación a bordo juega un papel preponderante dentro de todos los sistemas por donde pasa la carga. Es por ello que en este apartado, se analizarán los costos reales, para un buque porta contenedores, al que se le prestaron los servicios en Puerto Quetzal.

6.6.1. Caso práctico

El buque IMARI atracó en Puerto Quetzal el día 28/03/2008 a las 22:50 horas, solicitando los siguientes servicios:

- Servicios al buque
- Servicios a la carga

- Transferencia, almacenaje y otros servicios
- Despacho y/o recepción
- Alquiler de maquinaria

La empresa presto los servicios mencionados anteriormente, efectuando los siguientes cobros, por cada uno de ellos:

Tabla LXI. Costos buque IMARI
Clasificados por tipo de servicio prestado

Servicios	Valor (Q)
Servicios al buque	
- Ayudas a la navegación	Q2,647.61
- Atraque y zarpe	Q53,806.30
- Estadia	Q1,360.11
- Seguridad portuaria	Q597.84
- Limpieza de muelle	Q640.55
Servicios a la carga	
- Descarga	Q34,920.45
- Carga	Q1,532.01
- Desembarque y/o reembarque	Q1,926.09
- Desembarque y/o reembarque (mov. Interno)	Q1,921.65
- Muellaje	Q56,311.99
Transferencia, almacenaje y otros servicios	
- Transferencia	Q16,049.02
- Almacenaje (1-15 días)	Q581.62
- Carga ingresada y egresada por tierra (llenar o vaciar contenedor)	Q641.11
- Seguridad portuaria (en TEU)	Q3,245.20
Despacho y/o recepción	
- Despacho	Q12,482.71
- Recepción	Q12,482.71
Maquinaria	
- Montacargas	Q888.23
- Spreaders	Q1,691.07
- Movilización de spreaders	Q1,366.09
Sub-total	Q205,092.36
Cargo a favor de COCATRAM	Q530.86
TOTAL	Q205,623.22

Fuente de información: Departamento de facturación, EPQ.

Como se puede observar en la tabla anterior, los costos cargados al buque están debidamente detallados y clasificados por rubro. Es importante mencionar, que para el cálculo de estos se utilizan las tarifas vigentes en el tarifario de Puerto Quetzal⁹, dentro del cual se especifica el procedimiento para el cobro de cada rubro dependiendo del servicio que se preste. Para este ejercicio la mayoría de costos son fijos, ya que los costos de servicios al buque dependen del tonelaje que el mismo tenga y para los correspondientes costos de los servicios a la carga existe una tarifa fija por movimiento de la(s) grúa. Por lo que se tomaran como costos variables a los rubros que dependan directamente del tiempo. Estos costos son: estadía del buque en puerto y el alquiler de maquinaria. A continuación se detallara el cálculo de estos rubros.

- Estadía = eslora * tarifa * número de horas; donde:
 - Eslora: longitud del buque en metros.
 - Tarifa: US\$ 0.15
 - Número de horas: tiempo que el buque permanece atracado en el muelle.

Para cualquier buque la tarifa es de US\$ 0.15. Si se utiliza una tasa de cambio de Q 7.62561¹⁰ por US\$ 1.00 obtenemos lo siguiente:

$$\text{Tarifa} = 0.15 * 7.62561 = \text{Q } 1.1438415$$

⁹ www.puerto-quetzal.com

¹⁰ Tasa de cambio del Banco de Guatemala del día 29/03/2008.

Para obtener el número de horas que el buque permaneció atracado, se necesita la fecha y hora de atraque así como la fecha y hora de zarpe.

Fecha y hora de atraque: 28/03/2008 a las 22:50 horas.

Fecha y hora de zarpe: 29/03/2008 a las 04:20 horas.

Tiempo estadía = (fecha hora de zarpe) – (fecha hora de atraque)

Estadía = (29/03/2008 04:20) – (28/03/2008 22:50)

Estadía = 5.5 horas

Por ultimo para poder calcular el costo de la estadía se necesita conocer el dato de la eslora o longitud del buque, la cual es de 193.03 metros, por lo que teniendo estos datos se puede realizar la siguiente operación para obtener el costo, de la siguiente manera:

Estadía = $193.03 * 1.1438415 * 5.5$

Estadía = Q 1,214.38

Teniendo el monto por el servicio de la estadía, se procede a aplicarle una tasa del 12% para el cálculo del total a cancelar (con IVA incluido), con lo cual se obtiene:

Estadía (con IVA) = $1,1214.38 + (1,214.38 * 0.12)$

Estadía (con IVA) = Q 1,360.11

- Maquinaria = tarifa establecida * número de horas utilizadas
 - Tarifa establecida para spreaders: US\$ 38.00
 - Tarifa establecida para montacargas: US\$ 26.00
 - Tarifa establecida para la movilización: US\$ 20.00

Conociendo el dato del cobro para la maquinaria y la movilización de la misma, se procede a realizar el cálculo del costo en Quetzales, como se muestra a continuación:

$$\text{Tarifa (Spreaders)} = 38.00 * 7.62561 = \text{Q } 289.77$$

$$\text{Tarifa (montacargas)} = 26.00 * 7.62561 = \text{Q } 198.27$$

$$\text{Tarifa (movilización equipo)} = 20.00 * 7.62561 = \text{Q } 152.51$$

Es importante mencionar que para atender este buque se solicitaron 4 spreaders, 2 montacargas y 8 servicios para la movilización del equipo, teniendo un tiempo de utilización de 1.3, 2 y 1 horas respectivamente, con lo cual se obtiene el monto por el alquiler de la maquinaria, de la manera que sigue:

$$\text{Spreaders} = 289.77 * 1.3 = \text{Q } 377.47 * 4 = \text{Q } 1,509.88$$

$$\text{Montacargas} = 198.27 * 2 = \text{Q } 396.53 * 2 = \text{Q } 793.06$$

$$\text{Movilización equipo} = 152.51 * 1 = 152.51 * 8 = \text{Q } 1,219.72$$

Cabe resaltar que el tiempo trabajado fue de 3.3 horas, tiempo durante el cual se alquilo la maquinaria y se presto el servicio de movilización, por lo que si se suma el monto de cada uno de los rubros calculados anteriormente, se pago un total de Q3,522.66 por 3.3 horas trabajadas.

Por lo que aplicando el 12% del IVA al cobro, se obtiene el total a cancelar, como se muestra a continuación:

$$\text{Maquinaria (con IVA)} = 3,522.66 + (3,522.66 * 0.12) = \text{Q3,945.38}$$

Conociendo el método utilizado para el cálculo de estos rubros (estadía y maquinaria) se puede calcular el rendimiento que tuvo este buque en el tiempo que estuvo atracado ya que se conoce el dato del número de contenedores que se desembarcaron, siendo este 111 unidades.

$$\text{Rendimiento} = \text{núm. de contenedores} / \text{tiempo}$$

$$\text{Rendimiento (desembarque)} = 111/5.5 = 20 \text{ cont/hr}$$

Comparando el dato anterior con el obtenido para el desembarque, en el capítulo 5 (tabla XX, pág. 106), el rendimiento es el mismo. Debido a esto y con las mejoras propuestas para el sistema de manipulación a bordo (capítulo 6, pág. 174) se puede hacer una estimación del ahorro en el tiempo atracado y trabajado del buque, aplicando un aumento en el rendimiento de 20 a 25 cont/hr.; como se muestra a continuación.

Rendimiento = núm. de contenedores / tiempo

25 cont/hr = 111 cont. / tiempo

Tiempo = (111 cont.) / (25 cont/hr)

Tiempo = 4.44 hrs.

Como se observa este tiempo es menor que el tiempo de estadía real (5.5 horas), debido a que el rendimiento aumento. La diferencia entre estos es de 1.1 horas, por lo que el tiempo trabajado también disminuye de 3.5 a 2.4 horas.

Teniendo estos dos nuevos tiempos, es necesario calcular los costos de estadía y maquinaria, para conocer el ahorro real que se puede llegar a tener si los rendimientos son mejorados.

Estadía = $193.03 * 1.1438415 * 4.4$

Estadía = Q 971.50

Estadía (con IVA) = $971.50 + (971.50 * 0.12)$

Estadía (con IVA) = Q 1,085.68

Spreaders = $289.77 * 0.72 = Q208.63 * 4 = Q834.54$

Spreaders (con IVA) = $834.54 + (834.54 * 0.12) = Q934.68$

Montacargas = $198.27 * 1.13 = Q224.05 * 2 = Q448.09$

Montacargas (con IVA) = $448.09 + (448.09 * 0.12) = Q501.86$

Movilización = $152.51 * 0.55 = Q83.88 * 8 = Q671.04$

Movilización (con IVA) = $671.04 + (671.04 * 0.12) = Q751.56$

Con estos nuevos costos, se puede determinar el ahorro que tendría el usuario, para cada uno de los rubros, lo cual se muestra a continuación.

Ahorro (Estadía) = Q1,360.11 - Q1,085.68 = Q274.43

Ahorro (Spreaders) = Q1,691.07 - Q934.68 = Q756.39

Ahorro (Montacargas) = Q888.23 - Q501.86 = Q386.37

Ahorro (Movilización) = Q1,366.09 - Q751.56 = Q614.53

Ahorro (Total) = Q1,986.92

Tabla LXII. Comparativo entre costos actuales y con mejora

	Rendimiento		Rendimiento	
	21	Cont/hr	25	
Servicios	Valor (Q)		Valor (Q)	
Servicios al buque				
- Ayudas a la navegación	Q2,647.61		Q2,647.61	
- Atraque y zarpe	Q53,806.30		Q53,806.30	
- Estadía	Q1,360.11	5.5(hrs)	Q1,085.68	4.4 (hrs)
- Seguridad portuaria	Q597.84		Q597.84	
- Limpieza de muelle	Q640.55		Q640.55	
Servicios a la carga				
- Descarga	Q34,920.45		Q34,920.45	
- Carga	Q1,532.01		Q1,532.01	
- Desembarque y/o reembarque	Q1,926.09		Q1,926.09	
- Desembarque y/o reembarque (mov. Interno)	Q1,921.65		Q1,921.65	
- Muellaje	Q56,311.99		Q56,311.99	
Transferencia, almacenaje y otros servicios				
- Transferencia	Q16,049.02		Q16,049.02	
- Almacenaje (1-15 días)	Q581.62		Q581.62	
- Carga ingresada y egresada por tierra (llenar o vaciar contenedor)	Q641.11		Q641.11	
- Seguridad portuaria (en TEU)	Q3,245.20		Q3,245.20	
Despacho y/o recepción				
- Despacho	Q12,482.71		Q12,482.71	
- Recepción	Q12,482.71		Q12,482.71	
Maquinaria				
- Montacargas	Q888.23		Q501.86	
- Spreaders	Q1,691.07	3.5 (hrs)	Q934.68	2.40 (hrs)
- Movilización de spreaders	Q1,366.09		Q751.56	
Sub-total	Q205,092.36		Q203,060.64	
Cargo a favor de COCATRAM	Q530.86		Q530.86	
TOTAL	Q205,623.22		Q203,591.50	

Descripción: costos con propuesta de mejora.

Con lo anterior se observa que puede existir un ahorro para el dueño de la carga, en concepto de dinero y tiempo, lo cual trae beneficios, tanto para el usuario como para el puerto, ya que ambos en alguna medida se ven afectados positivamente por las mejoras portuarias. A continuación se listan dichos beneficios.

- Beneficios para el puerto
 - Mejora en los índices de rendimiento portuario.
 - Estandarización de buenas prácticas en las operaciones portuarias.
 - Exigencia de calidad.
 - Reducción de costos
 - Buena reputación.
 - Ahorro de tiempo.
 - Maximiza el uso de la infraestructura.
 - Atracción de clientes, lo que significa mayor carga.
 - Aumento en los ingresos por prestación de servicios.
 - Mejor eficiencia en el flujo físico de la carga.
 - Impacto positivo en la competitividad del puerto-país.
- Beneficios para el usuario
 - Reducción de costos.
 - Ahorro de tiempo.
 - Buena relación con el cliente final.
 - El ahorro de dinero incide directamente en el precio final del producto, por lo que este no sería muy costoso.
 - El tiempo de entrega de las mercancías menos prolongado.

6.7. Evaluaciones futuras

Con el objeto de mantener información periódica de los indicadores y determinar en qué momento podría ser necesario realizar evaluaciones futuras completas o parciales de los contenidos situados en el presente, se recomienda que se implemente en forma permanente un sistema de registro estadístico que permita obtener los indicadores portuarios de rendimiento.

Estos indicadores serán de suma importancia, al momento de la toma de decisiones, en cualquier departamento o dependencia del puerto, por lo que se debe buscar un sistema o base de datos que trabaje en línea, para así poder evitar la duplicidad en el trabajo y la poca confiabilidad en la información. Con esto se podrá obtener la información al instante que se esta ingresando al sistema, permitiendo manipular esta a la conveniencia de la persona que la necesite, consiguiendo un ahorro de recursos materiales, tiempo y dinero.

Los indicadores que deben de ser calculados por el sistema y que servirán para saber los niveles de rendimiento que tiene el puerto en cualquier momento, están:

- Tiempo de rotación de los buques clasificados por tipo.
- Tasas de ocupación de los sitios de atraque.
- Rendimiento por hora grúa especializada (embarque y desembarque).
- Rendimiento por hora grúa no especializada (embarque y desembarque).
- Rendimiento por hora buque embarque y desembarque.

- Simultaneidad de operación de embarque/desembarque.
- Capacidad intrínseca sistema de manipulación a bordo.
- Capacidad intrínseca del sistema de transferencia.
- Rendimiento por metro lineal de muelle.
- Rendimiento por sitio de atraque.
- Tiempo de rotación de los camiones en el puerto.
- Camiones atendidos por hora y por día para recepción de mercancías (vía indirecta o semi-directa).
- Camiones atendidos por hora y por día para la entrega de mercancías (vía indirecta o semi-directa).
- Tiempo medio de permanencia de los contenedores dentro del recinto portuario, clasificados por tamaño y estado.
- Tiempo medio de permanencia de los vehículos clasificados por estado.
- Contenedores por hectárea y sitio de atraque.
- Tamaño medio del embarque y desembarque de contenedores.
- Relación TEU's/Contenedores en embarque y desembarque
- Relación contenedores Vacíos/Llenos en embarque y desembarque
- Origen y destino de los contenedores en tránsito (corredores terrestres)
- Origen y destino de los contenedores de transbordo (corredores marítimos)

Contando con los indicadores mencionados anteriormente, se logrará contar con registros actualizados, los cuales permitirán evaluar periódicamente el funcionamiento del puerto.

7. PROPUESTA DEL PLAN PARA LA RECEPCIÓN Y EL MANEJO DE DESECHOS PROVENIENTES DE BUQUES

Los grandes desastres ecológicos sucedidos en los últimos tiempos como consecuencia de los vertidos al mar de hidrocarburos, han puesto de manifiesto la necesidad de proteger de una manera más efectiva nuestro medio marino. Los buques en su navegación generan una serie de desechos (aguas de sentinas, aguas residuales, basuras, etc.) que por tener un reducido o nulo valor económico y por la dificultad de controlar su vertido incontrolado en el mar, precisan de una política tarifaria que incentive su entrega en los puertos.

El convenio MARPOL (Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques), comprende una serie de reglas que tienden a prevenir, a la vez que a minimizar, la contaminación ocasionada por buques. Estas reglas se agrupan en seis apartados:

- Contaminación producida por aceites.
- Contaminación por sustancias líquidas contaminantes a granel.
- Contaminación por sustancias peligrosas transportadas por mar.
- Contaminación por aguas residuales.
- Prevención por contaminación de basuras.
- Prevención de la contaminación del aire.

Las causas más frecuentes que impulsan a realizar descargas ilegales al mar son:

- Falta de instalaciones de recepción en los puertos.
- Retrasos importantes en la recepción de residuos con los consiguientes perjuicios para los navieros.
- Altos costos por el uso de instalaciones.

- Mal estado de operación de los separadores de agua/aceite abordo.
- Falta de información de la disponibilidad de instalaciones adecuadas.

Por otra parte y a pesar de la normativa MARPOL son pocos los contaminadores que terminan siendo castigados. Esto es debido a que la consecución de pruebas para llevar a los infractores ante las autoridades competentes es especialmente compleja y requiere de medios especializados. Además de endurecer la normativa internacional, que podría incluso atribuir responsabilidades penales a los infractores, es fomentar la entrega de estos desechos. Para ello es necesario que los puertos dispongan de las instalaciones adecuadas.

Debido a esto, es necesario reducir las descargas al mar de desechos generados por buques y residuos de carga, especialmente de carácter ilícito, procedentes de buques que utilicen los puertos, mejorando la disponibilidad y el uso de las instalaciones portuarias receptoras de dichos residuos y desechos, incrementando así la protección del medio marino.

Como se indica en los párrafos anteriores, uno de los motivos que podrían fomentar el vertido de desechos, es la falta de instalaciones portuarias receptoras, es por ello que los puertos deben disponer de instalaciones que satisfagan las necesidades de los buques que utilicen normalmente el puerto y lo haga sin provocarles demoras innecesarias. También es de importancia que se cuente con un plan de recepción y manipulación de desechos.

Para poder evitar las demoras, mencionadas anteriormente, se puede plantear un aviso con antelación suficiente que permita al prestador del servicio planificar la operación.

A su vez es de suma importancia que todos los buques que hagan escala en el puerto, contribuyan en una proporción significativa a los costes de estas instalaciones, con independencia del uso real que se haga de las mismas.

7.1. Objeto del plan

El objeto del presente plan, sobre manejo y recepción de desechos provenientes de buques, es asegurar la correcta gestión ambiental de los residuos generados por los buques y la calidad del servicio que deben prestar los puertos para la recepción y el tratamiento de los mismos.

En este sentido, el plan se centra en la necesidad de contar con instalaciones y servicios portuarios de recepción de este tipo de desechos, teniendo en cuenta que es una obligación de los puertos, el proveer las instalaciones y servicios adecuados para este fin.

Garantiza la correcta gestión medioambiental de desechos y residuos de carga producidos durante el tiempo de estancia del buque en el puerto, describiendo los procedimientos más eficaces para la utilización de las futuras instalaciones portuarias receptoras.

7.2. Ámbito del plan

El plan abarca los siguientes tipos de desechos provenientes de buques: hidrocarburos, sustancias nocivas líquidas transportadas a granel, aguas sucias o de lastre y basuras. Se excluyen de su ámbito de aplicación los residuos procedentes de buques de guerra, de unidades navales auxiliares, los barcos de pesca y las embarcaciones de recreo.

Los anexos del convenio MARPOL son de aplicación a la siguiente tipología de desechos:

- Anexo I: Hidrocarburos. Incluye materias tales como petróleo crudo, fueloil, fangos, residuos petrolíferos y productos de refino.
- Anexo IV: Aguas sucias de los buques, que comprenden aguas residuales procedentes de desagües, baños, lavados, lavaderos, etc.
- Anexo V: Basuras solidas comprendiendo los restos de víveres (excepto pescado fresco), residuos de faenas domesticas, plásticos, papel, trapos y desechos relacionados con el cargamento, como restos de maderas de estiba y embalaje, cables de trincado, cuñas, cabos, etc.

Los residuos MARPOL mencionados en el punto anterior no podrán ser depositados ni vertidos (ni siquiera con tratamiento) dentro de la zona de servicio portuaria del puerto, fuera de las especificaciones de este plan.

Por “residuos de carga” debe entenderse los “restos de cualquier material del cargamento que se encuentren a bordo, en bodegas de carga o tanques y que permanezcan una vez completados los procedimientos de descarga y a las operaciones de limpieza, incluidos los residuos resultantes de las operaciones de carga y descarga y los derrames”.

7.3. Legislación aplicable

- Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques y su Protocolo de Enmiendas 1978, (MARPOL 73/78/90).

- Manual de Legislación Ambiental de Guatemala.
- Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.
- Ley del Mar.
- Convenio Internacional de Responsabilidad Civil en Caso de Contaminación por Hidrocarburos (CLC 69).
- Protocolo Relativo a la Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe (COOPERACION).
- Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino del Gran Caribe (Gran Caribe).
- Convenio de Londres sobre el Vertimiento de Desechos y otros Materiales en el Mar 1972 (LC).
- Código IMDG de Naciones Unidas, para la descarga de Líquidos Inflamables.

7.4. Tipos de desechos provenientes de buques

7.4.1. Hidrocarburos

Los hidrocarburos vertidos al mar, constituyen un grave peligro para el medio ambiente, ya que los recursos amenazados comprenden áreas ecológicamente importantes, las pesquerías, áreas de destacada belleza natural, instalaciones industriales y las áreas utilizadas para el recreo y turismo.

Se le llama hidrocarburo al petróleo en todas sus manifestaciones, incluidos los crudos de petróleo, las gasolinas, los fangos, los residuos petrolíferos y los productos de refinación.

Por lo tanto se puede decir que la mezcla oleosa es cualquier mezcla que contenga hidrocarburos.

Los hidrocarburos son compuestos bioquímicos formados únicamente por carbono e hidrogeno. Los hidrocarburos extraídos directamente de formaciones geológicas en estado liquido se conocen comúnmente con el nombre de petróleo, mientras que los que se encuentran en estado gaseoso se les conoce como gas natural. Los hidrocarburos constituyen una actividad económica de primera importancia, pues forman parte de los principales combustibles fósiles, petróleo y gas natural, así como todo tipo de plásticos, ceras y lubricantes.

La causa principal de la contaminación por hidrocarburos es producida por los derrames de petróleo, ya que estos suponen una fuerte amenaza al medio ambiente marino.

La contaminación marítima por hidrocarburos se puede producir durante las operaciones cotidianas de los buques, ya sea de forma accidental, esto es, rebalse de tanques, roturas de mangueras, de línea, perdidas de pequeñas cantidades del casco, errores personales durante maniobras; o de forma intencional, como lastres sucios, el limpiado de tanques, sentinas, basura y aguas contaminadas.

También se puede producir ocasionalmente por siniestros, los cuales, a pesar de que resultan visualmente impactantes, representan solo una mínima parte en proporción a la cantidad de contaminación causada por hidrocarburos.

En el agua, los hidrocarburos se esparcen rápidamente, debido a la existencia de una importante diferencia de densidades entre ambos líquidos, llegando a ocupar extensas aéreas, y dificultando por lo tanto sus posibilidades de limpieza.

7.4.1.1. Los peligros inmediatos

Un vertido de hidrocarburo puede representar un peligro inmediato al ser causa de daños y mortalidad para pájaros y mamíferos marinos y al ejercer una influencia de toxicidad sobre la vida subacuática.

Los hidrocarburos que consiguen disolverse en el agua del mar, se dispersan rápidamente hasta alcanzar concentraciones por debajo del nivel de toxicidad aguda, pero pueden ser absorbidos por los organismos y afectar su fisiología, comportamiento, potencial reproductivo y supervivencia.

Los hidrocarburos pueden llegar también hasta el sedimento, donde pueden persistir durante muchos años y afectar a los organismos que viene en el lecho marino y sus proximidades.

7.4.1.2. Actividad en aguas costeras

Cuando un hidrocarburo llega a aguas costeras, comienza a depositarse en la orilla, cuando esto sucede su potencial de causar daños es mucho mayor, ya que si el vertido ocurre en un estuario, o entra el por la corriente, viento, etc., se pueden plantear problemas particulares debido a las aguas someras, la alta cantidad de sedimentos en el agua, que pueden absorber los hidrocarburos, y en la presencia de bancos de fango vulnerables y de marismas de agua salada. En los archipiélagos y zonas húmedas los vertidos dan lugar, por lo general, a muy altos costos de lucha contra la contaminación y medidas de limpieza.

En zonas bajas inundables por las mareas, los vertidos de hidrocarburos pueden dar lugar a daños a corto y a largo plazo, que pueden conducir a la muerte de un gran número de organismos bentónicos y al deterioro del hábitad. La disminución de la cantidad de alimento (organismos bentónicos) y los cambios en la composición del mismo pueden tener efectos sobre el tamaño de la población de peces, crustáceos, aves y mamíferos marinos.

Existen diferentes períodos de peligro para cada uno de los grupos de organismos, tal como la primavera para las aves que están criando y para las larvas de los peces; el verano para los organismos bentónicos y mamíferos, y el invierno para las aves migratorias que invernen en el área afectada.

7.4.1.3. Comportamiento de una marea negra

El hidrocarburo vertido sobre la superficie de la mar se extenderá inmediatamente, a causa de sus propiedades físicas y químicas, así como las condiciones externas, el hidrocarburo se extenderá de manera impredecible resultando en un vertido no homogéneo consistente en manchas espesas y grumos entremezclados con finas capas oleosas. La forma final estará condicionada por el viento, las olas y las corrientes.

7.4.1.4. Factores que intervienen en la deriva de un hidrocarburo

El modo en que un hidrocarburo deriva en el mar está determinando por varios factores medioambientales, los cuales son: velocidad y rumbo de la corriente (incluida la marea), velocidad y dirección del viento, y el sistema de olas.

La corriente transporta el vertido con el agua. En ausencia del viento, el hidrocarburo se moverá, normalmente, con la misma velocidad y la misma dirección que la corriente. En otro caso, el movimiento del hidrocarburo también es afectado por el viento, a una velocidad estimada en un pequeño porcentaje de la velocidad de este.

Las olas ejercen una influencia menor sobre un vertido ya que no inducen un movimiento considerable sobre el hidrocarburo derramado, sin embargo su efecto si es importante en relación con la dispersión y el proceso de envejecimiento.

7.4.1.5. Los procesos de envejecimiento

Un derrame de hidrocarburos en el mar será afectado por un número de procesos de envejecimiento. Al incrementarse el área del vertido aumenta también la tasa de evaporación, pero la velocidad y extensión de la evaporación varían considerablemente dependiendo de la composición del hidrocarburo.

Los de poca densidad, como la gasolina o el fuel-oil ligero, se evaporan con gran rapidez (el 50% en unas pocas horas), mientras que los hidrocarburos pesados se disipan más lentamente. La evaporación se ve también afectada por la velocidad del viento y la temperatura; cuanto más altas sean ambas, más rápida será la evaporación.

El proceso de dispersión vertical y re dispersión es importante para la disolución del hidrocarburo en el agua del mar. Con mal tiempo, una proporción significativa del hidrocarburo se dispersa en la columna de agua, debido mayormente al efecto de las olas rompientes.

Las gotas oleosas dispersas tienden entonces a volver a la superficie o a ser re dispersadas por la fuerza de flotabilidad. Las gotas más grandes emergen enseguida, mientras que las gotas más pequeñas pueden ser transportadas por las corrientes lejos del lugar del vertido y permanecen dispersas durante semanas.

Cuando el hidrocarburo se adhiere a otros cuerpos, o forma partículas con densidad superior a la del agua, puede hundirse hasta el fondo en un proceso llamado sedimentación.

Otro elemento importante del proceso de envejecimiento es la emulsificación del vertido, es decir la incorporación de agua al hidrocarburo cambiando así las propiedades del mismo y la cantidad presente en la superficie del mar.

El contenido de aguas de tales emulsiones puede alcanzar el 80%-90%. Estas emulsiones son a veces llamadas “chocolate mouse” (crema de chocolate).

Las condiciones del viento y la viscosidad del hidrocarburo son los factores más importantes para la formación de emulsiones, que pueden llevar a que el volumen de la emulsión, cinco días después del derrame, sea el doble del volumen derramado.

Los vertidos de hidrocarburos también son afectados por la biodegradación, proceso extremadamente lento pero que es importante a largo plazo. Sin embargo, no todos los componentes de un hidrocarburo son degradados por los microorganismos.

7.4.1.6. Comportamiento en playas y costas

Cuando el hidrocarburo alcanza las playas y costas, con frecuencia es llevado hacia afloramientos y riscos por las olas reflejadas.

Existen regiones donde la marea se acumula en pozos entre las rocas y en consecuencia estas se manchan a todo lo largo del rango de la marea. Este hidrocarburo por lo general es rápidamente limpiado por la acción de las olas, pero es más persistente en aguas protegidas. En los cantos, guijarros y cascajos, la penetración del hidrocarburo aumenta con el incremento de las rocas.

En áreas con oleaje fuerte, las piedras de la superficie se limpian rápidamente por abrasión, mientras que el hidrocarburo enterrado puede persistir por algún tiempo. Por su parte, los hidrocarburos de baja viscosidad pueden terminar siendo lavados de la playa por el movimiento natural del agua.

El tamaño de las partículas, la profundidad del nivel freático y las características de drenaje determinarán la penetración del hidrocarburo en las arenas de las playas. Las playas de arena gruesa tienden a formar un banco de arena más empinado y se secan durante la marea baja, permitiendo que ocurra cierto grado de penetración, particularmente con hidrocarburos de baja viscosidad.

El hidrocarburo por lo general se concentra cerca de la marca de la marea alta. La arena de grano fino casi siempre se encuentra en playas de perfil, más plano, permaneciendo húmeda durante todo el ciclo de la marea, de manera que ocurre poca penetración.

Sin embargo, alguna cantidad de hidrocarburo puede quedar enterrada cuando queda expuesta a las olas rompientes por ejemplo, durante una tormenta.

En los pantanos, los grandes depósitos son característicos de los ambientes de baja energía. Ocurre poca penetración del hidrocarburo en el sustrato debido a que el sedimento está empapado de agua, pero el hidrocarburo puede permanecer sobre la superficie por largos períodos de tiempo. Si el derrame coincide con una tormenta, el hidrocarburo puede quedar incorporado al sedimento y persistir indefinidamente. Las cuevas de animales y canales de raíces de plantas también pueden facilitar la penetración del hidrocarburo.

Hoy en día, los buques tanque transportan aproximadamente 1800 millones de toneladas de petróleo crudo por mar en todo el mundo, la mayor parte del tiempo los hidrocarburos se transportan de forma segura y tranquila. Esto se debe a que la Organización Marítima Internacional (OMI) ha tenido un papel muy importante en la reducción de la contaminación por los buques, la cual ha pasado de 2 millones de toneladas en 1973 a poco más de 500 000 toneladas en 1990.

El MARPOL limita en gran medida la descarga de desechos en el mar y, en algunas zonas está terminantemente prohibido, pero si en los puertos no se instalan medios de recepción, los capitanes de los buques deben evacuar los desechos de alguna u otra manera y la tentación es hacerlo ilegalmente, con la esperanza de que nadie se entere.

Es por esta razón que los puertos deberían contar con instalaciones para la recepción de los desechos de hidrocarburos. Los costos serían elevados pero a la larga necesarios para contribuir a la preservación del medio ambiente marino.

7.4.2. Sustancias nocivas líquidas transportadas a granel

El transporte por mar de productos químicos líquidos a granel se desarrolló en paralelo al número cada vez mayor de derivados de petróleo producido por las refinerías.

Los buques quimiqueros se han desarrollado a la par de la industria química desde la segunda guerra mundial. En un principio, los petroleros se adaptaron para transportar productos químicos líquidos, mediante la instalación de tanques especiales, dobles fondos, medios estructurales y de tuberías.

Pero a medida que la gama de productos químicos aumentó, los quimiqueros se hicieron más complejos. A principios de la década de 1960, aparecieron los primeros quimiqueros construidos especialmente para este propósito, proyectados para ofrecer máxima protección a la carga y a la tripulación, dada la naturaleza de los productos químicos que transportaban.

Los quimiqueros son por regla general más pequeños en tamaño que los petroleros, son a menudo de construcción muy compleja y están proyectados para transportar diferentes sustancias al mismo tiempo, cada una con propiedades distintas y a las que es preciso manipular de forma diferente.

Los productos químicos principales que se transportan a granel, incluyen los químicos pesados, melazas y alcoholes, aceites vegetales y grasas animales, productos petroquímicos y productos de alquitrán de hulla.

Los derrames accidentales o deliberados de sustancias químicas en el mar constituyen una fuente de contaminación cuyos efectos, a corto plazo, pueden resultar más dañinos que un vertido de hidrocarburos, debido a la gran variedad de productos existentes y de su diferente comportamiento al ser derramados en el mar. Estos productos son conocidos como sustancias nocivas y potencialmente peligrosas. El mayor porcentaje de accidentes marítimos en los que están involucradas estas sustancias, se trata de cargamentos de líquidos inflamables y sustancias corrosivas.

Los buques que transportan este tipo de sustancias son de una gran variedad y los accidentes en los que intervienen son por partes iguales de carga a granel y de productos embalados o envasados.

El comportamiento de estas sustancias al ser derramadas en el mar varía notablemente de un producto a otro, lo que no permite técnicas estándar como en el caso de la mayoría de los hidrocarburos.

Así como los hidrocarburos generalmente quedan flotando en la superficie del agua, este comportamiento constituye la excepción en el caso de las sustancias químicas, ya que es relativamente fácil distinguir a simple vista las zonas afectadas por un derrame oleoso, sin embargo no ocurre lo mismo con las sustancias químicas, a su vez los hidrocarburos pueden ser recuperados del agua con relativa facilidad, lo que no sucede con estas sustancias, ya que estas, pueden sufrir transformaciones al ponerse en contacto con el agua de mar, por variación en su temperatura o por la mezcla con otros productos.

Estos fenómenos se derivan de sus propiedades físicas y químicas, y pueden tener gran influencia sobre los efectos nocivos que puedan producir en el medio.

Existen múltiples variables por las cuales los productos pueden reaccionar, transformándose en otras sustancias peligrosas, por ejemplo, algunos productos reaccionan en contacto con el agua transformándose en compuestos mediante una liberación instantánea de energía en forma de explosiones. Otros productos como la acetona liberan gases tóxicos al derramarse en agua de mar.

En el convenio MARPOL se clasificaron las sustancias químicas en cuatro categorías de la A a la D, según el grado de peligrosidad que representan para los recursos marinos, la salud humana o para los atractivos naturales.

1. Categoría A: Sustancias nocivas líquidas que si fueran descargadas en el mar, procedentes de operaciones de limpieza o deslastrado de tanques, supondrían un riesgo grave para la salud humana o para los recursos marinos, o irían en perjuicio grave de los alicientes recreativos o de los usos legítimos del mar, lo cual justifica la aplicación de medidas rigurosas contra la contaminación. Ejemplos: cianhídrica de la acetona, disulfuro de carbono, cresoles, naftaleno y tetraetiloplomo.
2. Categoría B: Sustancias nocivas líquidas que si fueran descargadas en el mar, procedentes de operaciones de limpieza o deslastrado de tanques, supondrían un riesgo para la salud humana o para los recursos marinos, o irían en perjuicio de los alicientes recreativos o de los usos legítimos del mar, lo cual justifica la aplicación de medidas especiales contra la contaminación. Ejemplos: acrilonitrilo, tetracloruro de carbono, dicloruro de etileno y fenol.

3. Categoría C: Sustancias nocivas líquidas que si fueran descargadas en el mar, procedentes de operaciones de limpieza o deslastrado de tanques, supondrían un riesgo leve para la salud humana o para los recursos marinos, o irían en perjuicio leve de los alicientes recreativos o de los usos legítimos del mar, lo cual justifica la aplicación de medidas especiales contra la contaminación. Ejemplos: benceno, estireno, tolueno y xileno.

4. Categoría D: Sustancias nocivas líquidas que si fueran descargadas en el mar, procedentes de operaciones de limpieza o deslastrado de tanques, supondrían un riesgo perceptible para la salud humana o para los recursos marinos, o irían en perjuicio mínimo de los alicientes recreativos o de los usos legítimos del mar, lo cual justifica la aplicación de medidas especiales contra la contaminación. Ejemplos: acetona, ácido fosfórico y sebo.

7.4.3. Aguas sucias de los buques

La descarga en el mar de aguas sucias sin depurar puede presentar riesgos para la salud humana, y en las zonas costeras puede asimismo provocar el agotamiento de oxígeno y una contaminación estética obvia, lo que supone un serio problema para los países que tienen una importante industria turística.

Las fuentes principales de aguas sucias producidas por los seres humanos proceden de actividades terrestres, como es el caso del alcantarillado municipal o de las instalaciones para el tratamiento de las aguas sucias.

Generalmente se considera que en alta mar, los océanos pueden asimilar y tratar las aguas sucias sin depurar a través de la acción bacteriana natural y por lo tanto las reglas del Anexo IV del MARPOL prohíben a los buques descargar aguas sucias a una distancia inferior a 4 millas de la tierra más próxima, a menos que tengan en funcionamiento instalaciones aprobadas para el tratamiento de las mismas. Las aguas sucias habrán sido trituradas y desinfectadas previamente si se efectúa la descarga a una distancia de entre 4 y 12 millas de la tierra.

Los gobiernos deben asegurar la provisión de instalaciones receptoras adecuadas en los puertos y en las terminales para la recepción de aguas sucias.

7.4.4. Basuras de los buques

Las basuras de los buques pueden ser igual de perjudiciales, para la flora y fauna marinas, que los hidrocarburos o los productos químicos. El mayor peligro lo constituye el plástico, que puede flotar durante años. Los peces y mamíferos marinos a veces creen que los plásticos son alimentos y quedan atrapados en cuerdas de plástico, redes, bolsas, etc., e incluso en artículos tan insignificantes como los aros de plástico utilizados para sujetar las latas de cerveza o refresco.

Está claro que muchas de las basuras que aparecen en las playas provienen de gente en las orillas – turistas que dejan su basura en la playa, de pescadores que simplemente tiran la basura por la borda, o de ciudades que vierten sus basuras a los ríos o al mar.

Pero en algunas zonas la mayor parte de la basura proviene de los buques que pasan por las cercanías para los que es más conveniente tirar la basura por la borda en lugar de eliminarla en los puertos. Un cálculo realizado a principios de la década de 1980 sugirió que los buques vierten al mar cada día más de seis millones de latas y 400 000 botellas.

Durante mucho tiempo se creyó que los océanos podían absorber cualquier cosa que se tirara en ellos, pero esta actitud ha cambiado y existe una mayor sensibilización hacia el medio. Los mares pueden degradar muchos artículos, pero el proceso puede llevarse meses o años, como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla LXIII. Tiempo que tardan los objetos en disolverse en el mar

Billete de autobús	2 a 4 semanas
Paño de algodón	1 a 5 meses
Cuerda	3 a 14 meses
Paño de lana	1 año
Madera pintada	13 años
Lata de conservas	100 años
Recipiente de aluminio	200 a 500 años
Botella de plástico	450 años

Fuente: Puertos de Galicia.

Por basura se debe entender toda clase de restos de víveres, salvo el pescado fresco, así como los residuos resultantes de las actividades domésticas y trabajo rutinario del buque en condiciones normales de servicio, los cuales suelen echarse continua o periódicamente.

Existen diversos tipos de basuras que pueden provenir de buques, los cuales se listaran a continuación:

1. Basuras de tipo doméstico: Entre estas podemos encontrar

- Residuos de comida
- Embalajes (plásticos, latas, cajas, etc.)
- Desechos médicos
- Botellas
- Papel
- Cartones

2. Basuras de mantenimiento

- Paños con aceite
- Huaípe
- Repuestos viejos de maquinas
- Partes rotas
- Embalajes (plástico, metal, papel, etc.)
- Cenizas y refractarios
- Óxidos
- Pinturas

3. Basuras relacionadas con la carga

- Madera de Estiba
- Pallets
- Papel de separación
- Barrido de la carga
- Aparejos de pesca
- Cenizas y residuos de incineración

7.5. Instalaciones de recepción. Descripción y capacidad de instalaciones.

Cantidades de desechos.

En el presente apartado, se evalúan las necesidades de equipos e instalaciones portuarias receptoras que en la actualidad, teniendo en cuenta el tipo de desechos que llevan los buques que atracan en el puerto.

En el sentido que queda apuntado, y tanto para el tráfico de buques mercantes como pesqueros y deportivos, dado el carácter mixto de la mayoría de los puertos.

Las instalaciones que se necesitan en el puerto deben ser de fácil acceso y estar suficientemente equipadas para atender las diversas clases y cantidades de desechos que provengan de los buques que soliciten el servicio.

Para iniciar las instalaciones deben ser aptas para manipular:

- ANEXO I del Convenio MARPOL: Tipo C
- ANEXO IV del Convenio MARPOL: Aguas fecales.
- ANEXO V del Convenio MARPOL: Basuras sólidas.

ANEXO I:

Como mínimo y para iniciar con las instalaciones para recepción de desechos provenientes de buques, el puerto debe contar con puntos de recepción constituidos por contenedores de 1.2 m³ de capacidad, los cuales deben estar dotados de una doble pared antivertido.

La cantidad de contenedores puede variar de 3 a 5 tanques según la capacidad de recepción que se quiera tener.

ANEXO IV:

La recepción de este tipo de residuos desde el puerto hasta el punto de tratamiento y eliminación, debe de realizarse por medio de un camión cisterna, o en su defecto, por medio de bombas de aspiración que viertan directamente a la red de saneamiento.

ANEXO V:

La recepción de este tipo de residuos desde el puerto hasta el punto de tratamiento y eliminación, debe realizarse por medio de camiones compactadores de basura.

7.6. Notificación

Se debe contar con un procedimiento de notificación anticipada, por parte de los buques que deseen solicitar el servicio de recepción de desechos, ya que esta debe garantizar que el puerto recibe regularmente información documental. Esta se puede utilizar para controlar la provisión y capacidad de las instalaciones y servicios, lo que supondría una importante contribución a la mejora del proceso de planificación y revisión de la gestión de desechos en el puerto.

El principio de notificación anticipada es complementario y acorde con las mejores prácticas en el ámbito de la planificación y la gestión portuaria de desechos.

En cualquier caso, para mantener y mejorar la capacidad de las instalaciones y servicios, la administración del puerto deberá asegurarse, en colaboración con las empresas autorizadas, de que se cuenta con procedimientos eficaces de notificación previa, así como del buen control de las mismas.

Cualquier proceso de notificación establecido, asegurara que los capitanes de los buques, sus armadores o agentes navieros, harán saber al puerto como mínimo 24 horas antes de su llegada, los desechos que desean descargar en el puerto. En base a este principio, la notificación deberá de hacerse en las siguientes condiciones:

1. El capitán del buque que se dirija al puerto deberá llenar con veracidad y exactitud el formulario que figura en el Apéndice I y notificar dicha información a la Capitanía Marítima con la antelación que a continuación se establece:
 - a. Como mínimo 24 horas antes de la llegada previa del buque, o
 - b. En cuanto se conozca el puerto de escala, si se dispone de esa información menos de 24 horas antes de su llegada, o
 - c. A más tardar en el momento de salir del puerto de donde viene, si la duración del viaje es inferior a 24 horas.

El contenido de esta notificación deberá ser reenviado a la empresa o empresas autorizadas para la prestación del servicio. Esto si las empresas son externas al puerto.

La empresa autorizada recibirá, además de la notificación, la solicitud de recepción de los residuos del capitán del buque, armador o consignatario, vía teléfono, fax o transmisión electrónica de datos. En esta solicitud se detallará:

- Tipo y cantidad de residuo a descargar.
- Lugar de atraque
- Hora estimada de llegada
- Hora estimada de salida
- Limitaciones o particularidades del servicio: Buque atracado o fondeado.
- Necesidad de utilizar el sistema de bombeo propio de la empresa por carencia de medios adecuados y en buen uso del buque.
- Solicitud de presupuesto previo.

La empresa autorizada, será la encargada de recepcionar el pedido y elaborar el presupuesto de los servicios que utilizará para la descarga, además comunicará estos datos inmediatamente al solicitante:

- Si el Capitán, Armador o representante de este acepta el presupuesto, se pasará a la siguiente fase del procedimiento, que en este caso sería la prestación del servicio.

- En caso de que el presupuesto no fuese aceptado, se deberá comunicar a la Capitanía Marítima o a la empresa autorizada del puerto que no se realizara la descarga en el mismo.

En el Apéndice III, se pueden observar algunos modelos de solicitud de recepción y presupuesto, que se han de tomar como modelos orientativos, no oficiales.

2. Los buques de pesca y embarcaciones deportivas o de recreo autorizadas para un máximo de doce pasajeros realizaran la notificación reducida que figura en el apéndice IV, de acuerdo con las siguientes normas:
 - a. En el caso de buques o embarcaciones de cualquier tipo con base en un puerto nacional, justificaran anualmente ante la Capitanía Marítima de su puerto base, la entrega de toda clase de desechos a una instalación portuaria receptora autorizada.
 - b. En los demás casos a la llegada de la embarcación al puerto de destino, cuando se trate de buques o embarcaciones procedentes de puertos extranjeros.

7.7. Procedimiento de recepción de residuos

A continuación se presenta el procedimiento general para la recepción de desechos provenientes de buques (oleosos, fecales y basuras).

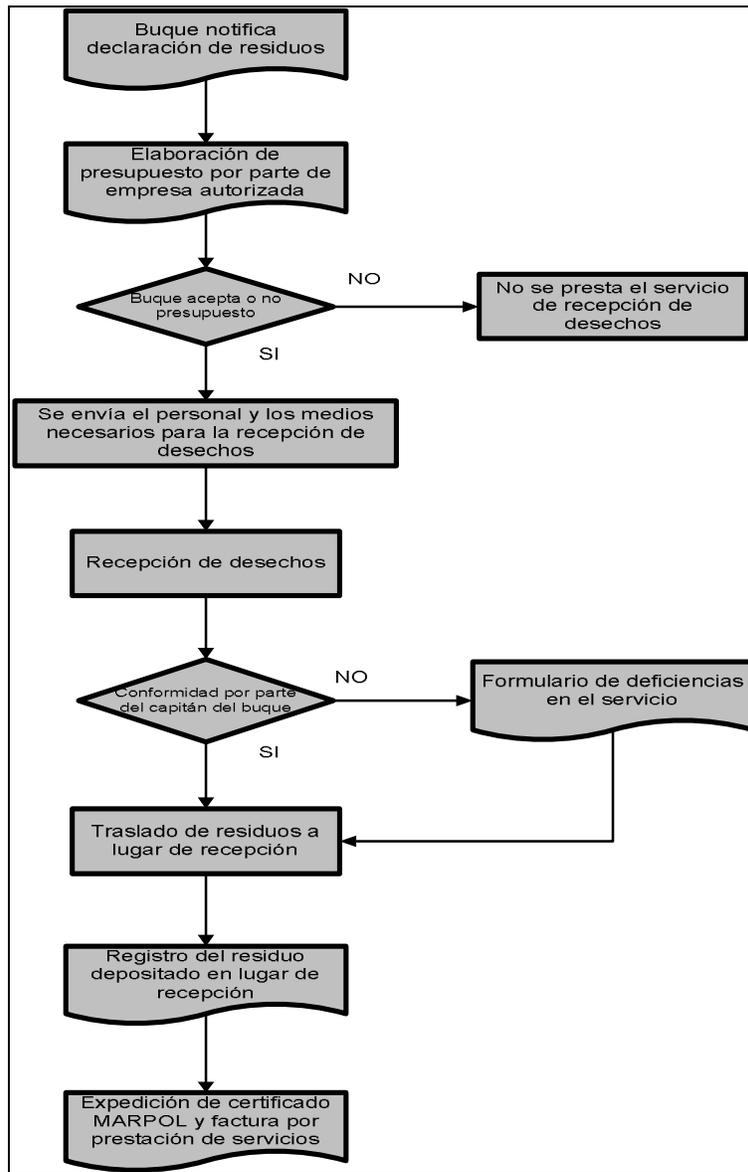
Tabla LXIV. Procedimiento general para la recepción de desechos provenientes de buques

Procedimiento operativo general			
Recepción de residuos MARPOL I, IV y V (oleosos, fecales y basuras)			
Fases	Notificación y puesta en marcha	Descripción del procedimiento	Documentación generada
1	Buque notifica	El capitán del buque notifica los residuos que desea sean recepcionados en el puerto	Declaración de residuos del buque
2	Empresa autorizada elabora presupuesto	De acuerdo a la declaración de desechos se procede a elaborar el presupuesto	Presupuesto
3	Buque acepta presupuesto	Se acepta el presupuesto por parte del capitán del buque	Aceptación del presupuesto
4	Empresa autorizada inicia procedimiento de recepción de desechos provenientes del buque	Se inicia el proceso	Solicitud de servicio
	4.1 Empresa autorizada envía medios y personal	La empresa autorizada envía medios y personal necesarios para la recepción de desechos	
	4.2 Recepción de desechos	Realización del servicio	
	4.3 Conformidad del buque	El capitán del buque acepta que la recepción se ha llevado a cabo sin ningún percance	Parte de conformidad
	4.4 Traslado de residuos a almacén o gestor final	Se trasladan los residuos a la planta de tratamiento correspondiente	
	4.5 Registro del residuo depositado en almacén o gestor final	Se entrega el certificado de recepción de los residuos	Certificado de recepción en planta
	4.6 Expedición de certificados	Se entregan los certificados correspondientes	Certificado MARPOL y factura de servicios prestados
	4.7 Supuestos de deficiencias en la prestación del servicio	Se llena el formulario de deficiencias en el servicio, si es que hubieran	Formulario de deficiencias en el servicio

Descripción: Procedimiento general.

A continuación se presenta el flujograma general del proceso descrito en la tabla anterior.

Figura 55. Flujograma del proceso de recepción de desechos provenientes de buques



Descripción: flujograma procedimiento general.

7.7.1. Procedimiento de recepción de residuos oleosos de buques MARPOL – ANEXO I TIPOS A, B Y C

a) Procedimiento general:

Una vez que el buque, por medio de su armador, capitán o consignatario aprueba el presupuesto enviado por la empresa autorizada, realizado en base a la declaración de residuos del buque, el director técnico de la empresa, determinará los medios a emplear en la prestación del servicio, en función de la cantidad de residuos y características de las instalaciones en que están almacenados.

Esta dirección técnica del servicio de recogida de residuos de hidrocarburos o mezclas oleosas, habrá de realizarse bajo el control de un profesional con conocimientos en el sector marítimo y de la lucha contra la contaminación en el mar, que podrá proceder al análisis previo del residuo que se trata de recoger al objeto de establecer concretamente su verdadera composición y evitar así la aparición de problemas posteriores, dándole a cada residuo el tratamiento específico que su composición requiera.

El personal de la instalación portuaria MARPOL, debe presentarse en el buque a la hora acordada, identificándose como tal y mostrando, solicitando el permiso del oficial de guardia para acceder al barco.

El servicio tendrá lugar bajo el control del capitán u oficial de guardia del buque, quien acordara con el prestador del servicio de recogida de residuos el procedimiento a seguir, de forma que no se obstaculicen las demás operaciones.

Acto seguido, se comprobara que el buque está provisto de conexión universal de descarga que cumpla con los registros establecidos en el Convenio Internacional MARPOL 73/78 (Anexo I, Regla 19), a continuación se colocarán la brida y las mangueras homologadas que cumplirán así mismo con los requisitos anteriores, tras lo que se indicara el bombeo de los residuos líquidos al camión cisterna. Si por cualquier circunstancia el buque no contara con los medios adecuados de bombeo, la empresa prestadora del servicio deberá tener dispuestos medios propios suficientes para la realización del servicio sin demoras injustificables.

El personal a bordo y el de la empresa autorizada, controlara en todo momento el correcto funcionamiento del proceso, teniendo informado al capitán del buque de los ritmos de descarga y de las presiones máximas admisibles, para evitar en todo momento cualquier riesgo de fuga o derrame del residuo. El rendimiento medio aconsejable será de 8 metros cúbicos de residuo por hora de bombeo a la cisterna.

El bombeo deberá detenerse de inmediato si llegase a producirse derrame y se actuara según lo indicado por la empresa autorizada. Junto con el material y equipo necesario para realizar el servicio, la instalación receptora deberá contar con una cantidad razonable de material absorbente para combatir pequeñas fugas o derrames.

Al finalizar el servicio darán un reporte al mando de guardia y retiraran todo el material empleado, limpiándose si procede, aquellas zonas manchadas durante las operaciones realizadas incluida las de desconexión de la manguera y recogerán todos los residuos que se generaron durante el servicio para gestionarlos según su categoría.

El mando del buque dará su conformidad al servicio, firmando el correspondiente parte de trabajo; en caso de producirse cualquier incidencia que pudiera dar lugar a una reclamación posterior, el representante del armador pondrá los hechos en conocimiento de la Capitanía Marítima, utilizando para ello el formulario de notificación de incidencias que figura en el Apéndice V.

El responsable de la Empresa Autorizada, expenderá el oportuno certificado, según el modelo que figura en el Apéndice II, el cual acredita la entrega de desechos realizada y que deberá ir remitido a la Capitanía Marítima por el representante del armador. Este certificado llevara la firma del Capitán y el sello de la compañía, además de las respectivas firmas y sello, por parte de la Capitanía Marítima y la Empresa Autorizada.

Completado el bombeo del residuo, se transportaran los productos oleosos a la planta de recepción.

La recepción de este tipo de residuos, se deberá efectuar mediante vehículos cisterna homologados para el transporte de hidrocarburos dotados del correspondiente certificado de idoneidad y aptitud, pero siempre utilizando el tipo de manguera y la conexión universal descrita en la Regla 19 del Anexo I del Convenio Internacional MARPOL 73/78.

Todo el personal miembro de la empresa autorizada, deberá estar provisto de uniforme de trabajo y casco de color verde, con identificación de la empresa y la leyenda:



Los camiones cisterna, vehículos de otro tipo, gabarras, embarcaciones auxiliares, remolques y cualquier otro medio móvil autorizado, así como los tanques de almacenamiento y contenedores situados dentro del recinto portuario adscritos al servicio, deberán estar pintados de color verde claro y llevar en sus costados rótulos de tamaño adecuado (letras negras sobre fondo blanco) con la siguiente leyenda:

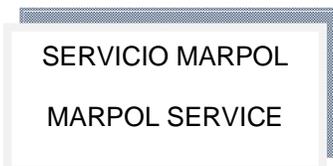


Figura 56. Camión cisterna servicio MARPOL



Descripción: Camión cisterna para descarga de desechos.

- b) Procedimiento específico de recepción de residuos MARPOL I para los buques de pesca.

La empresa autorizada instalará en el puerto, depósitos homologados para la recogida de aceite usado y líquidos oleosos procedentes del achique de sentinas con una capacidad de 1000 litros cada uno. Estos depósitos irán provistos de sistema visual de contenido para su control, de cierre automático para evitar reboses.

El personal de la empresa prestadora de servicio, visitará periódicamente las instalaciones para comprobar y vigilar el buen uso de las mismas por parte del usuario, procediendo a subsanar cualquier incidencia y mantendrá en perfecto estado de limpieza y orden las inmediaciones de los depósitos.

La empresa autorizada vaciara tanto el depósito de aceite como el contenedor de recipientes tan a menudo como sea necesario para evitar cualquier situación de falta de elementos de recepción de residuos que conlleve una situación de desatención del servicio. Para ello utilizara cisternas y camiones de las mismas características de los utilizados para la recogida de este tipo de residuos en buques de mayor tonelaje.

Cada armador solicitara de la empresa autorizada con la periodicidad que exija el departamento de recepción de desechos el certificado correspondiente a su embarcación de acuerdo con el modelo de figura en el apéndice IV al mismo tiempo que percibe del armador el importe del servicio según la tarifa correspondiente.

Sera en todo caso obligación de cofradías, asociaciones de productores, armadores, así como cualesquiera otras personas o entidades que en virtud de un título o autorización administrativa gestionen instalaciones destinadas al atraque de esta clase de embarcaciones, siempre que sea posible, el traslado de los residuos desde la embarcación hasta el contenedor o deposito haciendo uso de los medios estimados necesarios para cada caso. En caso contrario deberán ponerse en contacto con la empresa autorizada.

El costo del servicio estará marcado por las tarifas que el departamento de recepción de desechos o la empresa autorizada dispongan en el presupuesto.

c) Procedimiento específico de recogida de residuos MARPOL I para embarcaciones deportivas

La empresa autorizada deberá instalar, en los accesos, un depósito homologado y con todas las condiciones de seguridad posibles, con una capacidad mínima de 1000 litros, para que los usuarios de las instalaciones viertan en él, los aceites procedentes de sus embarcaciones.

Para los recipientes el cual su contenido fue el de aceites industriales sucios o limpios, se debe de contar con un depósito para ellos.

El personal de la empresa prestadora del servicio, será la encargada de visitar periódicamente las instalaciones, para comprobar el estado de los depósitos y vigilar el buen uso de los mismos por parte de los usuarios, procediendo a poner en conocimiento del encargado de las instalaciones cualquier incidencia que pudiera ser resultado de una incorrecta utilización de los equipos.

La empresa autorizada se encargará de vaciar los depósitos de aceite y recipientes tan a menudo como sea necesario, esto con la finalidad de evitar cualquier situación de falta de elementos de recepción de residuos, que conlleve una situación de desatención del servicio. Para ello utilizará cisternas y camiones de las mismas características que los que se utilizan para la recogida de este tipo de residuos en buques de mayor tonelaje.

Cada propietario de alguna embarcación será el encargado de solicitar a la Empresa Autorizada para la prestación del servicio, los certificados anuales de entrega de residuos, según el modelo que figura en el Apéndice IV. La Empresa expedirá el certificado comprobando que la citada embarcación figura dentro de la lista de usuarios de las instalaciones.

Sera en todo caso, obligación de los diversos clubes, empresas y entidades que gestionen en virtud de cualquier título administrativo que les habilite para ello un puerto o instalación náutico-deportiva, el traslado de los residuos desde la embarcación hasta el contenedor o deposito, haciendo uso de los medios estimados en cada caso.

El coste de este servicio estará marcado en el presupuesto.

7.7.2. Recepción de aguas sucias

MARPOL – ANEXO IV

Procedimiento

Una vez que el buque, por medio de su armador, capitán o consignatario aprueba el presupuesto enviado por la empresa autorizada, realizado en base a la declaración de residuos del buque, el responsable de la empresa, determinará los medios a emplear en la prestación del servicio, en función de la cantidad de residuos y características de las instalaciones en que están almacenados.

El personal de la instalación portuaria MARPOL, se presentara al buque a la hora acordada, identificándose como tal, solicitando el permiso del oficial de guardia para acceder al barco.

El servicio tendrá lugar bajo el control del Capitán u oficial de guardia del buque, quien acordará con el prestador del servicio de recepción de desechos, el procedimiento a seguir, de forma que no se obstaculicen las demás operaciones.

El responsable técnico de la empresa autorizada, determina los medios a emplear en la prestación del servicio en función de la cantidad y características del residuo y de su lugar de almacenamiento actual.

El personal designado se dirigirá al punto de atraque con el camión-cisterna, y una vez en él, bombearán los residuos líquidos utilizando los medios aportados por la empresa, si el barco carece de suficiente poder de bombeo.

Previamente al inicio de cada operación de entrega, el Capitán u oficial de guardia del buque, acordará con el prestador del servicio de recogida de residuos el procedimiento a seguir, de forma que no se obstaculicen las demás operaciones del buque.

Puestos de acuerdo, se iniciará el bombeo de los residuos líquidos al camión depresor y/o cisterna según el caso. Si por cualquier circunstancia el buque no contara con los medios adecuados de bombeo, la empresa prestadora deberá tener dispuestos medios propios suficientes para la realización del servicio sin demoras injustificables.

El personal abordo y el de la empresa autorizada, controlará en todo momento el correcto funcionamiento del proceso, teniendo informado al capitán del buque de los ritmos de descarga y de las presiones máximas admisibles, para evitar en todo momento cualquier riesgo de fuga o derrame de residuo.

Se detendrá de inmediato el bombeo si se produce derrame y se actuará según lo indicado por la empresa autorizada.

Al finalizar el servicio, darán cuenta al mando de guardia de esa circunstancia y retirarán todo el material empleado, limpiándose las zonas manchadas durante las operaciones realizadas, incluidas las causadas por la desconexión de la manguera, recogiendo cualquier residuo generado durante el servicio para gestionarlos según su categoría.

El mando del buque dará su conformidad al servicio firmando el correspondiente parte de trabajo; en caso reproducirse cualquier incidencia que pudiera dar lugar a una reclamación posterior, el representante del armador pondrá los hechos en conocimiento de la Capitanía Marítima utilizando para ello el formulario que figura en el Apéndice V.

El responsable de la empresa autorizada, expedirá el oportuno certificado según el modelo que figura en el Apéndice II y que acredita la entrega de desechos realizada y que deberá ser remitida a la Capitanía Marítima por el representante armador.

El personal de la empresa autorizada, procederá en el más breve plazo posible al envío de las aguas sucias al gestor final autorizado, anotando previamente en el Registro de Residuos MARPOL, los datos del buque, la cantidad y tipo de residuo y la fecha de entrada y se incluirá el servicio en la relación documental para su envío a las autoridades competentes.

7.7.3. Recepción de basuras y desechos de buques

MARPOL ANEXO V

Procedimiento

El encargado de la empresa autorizada determinará el número de contenedores a desplazar al buque que ha solicitado el servicio, en función del tamaño del mismo, los residuos que posean (orgánicos e inorgánicos) y del número de días que se va permanecer atracado.

Diariamente el personal de la empresa autorizada, se presentará en el punto de atraque del buque, donde se han colocado los contenedores, con el camión compactador de basura.

Previamente al inicio de cada operación de entrega, se identificarán ante el Capitán u oficial de guardia del buque, quien acordará con el prestador del servicio de recepción de residuos el procedimiento a seguir, de forma que no se obstaculicen las demás operaciones del buque.

Una vez allí, vaciarán el contenido de los contenedores en el camión compactador de basura correspondiente al tipo de residuo (cada camión compactador recoge un único tipo de residuo: orgánico o inorgánico que el buque debe entregar segregados). Las cenizas entregadas procedentes de las incineradoras, pilas, baterías, forros de aislamiento y otros residuos considerados tóxicos o peligrosos, deberán ser trasladadas a las instalaciones de la operadora en contenedores específicos y separadas.

Se controlara visualmente el correcto funcionamiento del proceso, comprobando que no quedan residuos en la zona.

Al finalizar el servicio dará cuenta al mando de guardia y retirará todo el material empleado, limpiándose aquellas zonas que pudieran haberse manchado durante las operaciones realizadas.

El mando del buque dará su conformidad al servicio firmando el correspondiente parte de trabajo. En caso de producirse cualquier incidencia que pudiera dar lugar a una reclamación posterior, el representante del armador pondrá los hechos en conocimiento de la Capitanía Marítima, utilizando para ello el formulario que se encuentra en el Apéndice V.

El responsable de la empresa autorizada, expedirá el oportuno certificado, según el modelo que se encuentra en el Apéndice II y se acredita la entrega de desechos realizada y que deberá ser remitido a la Capitanía Marítima por el representante del armador. Este certificado llevará las firmas preceptivas de la empresa autorizada y de la Capitanía Marítima.

Una vez depositados los residuos en los camiones compactadores o contenedores homologados y anotada la cantidad y características en el registro de residuos correspondiente, éstos serán transportados a la planta de tratamiento final.

Para la realización de éste servicio, la empresa autorizada, deberá contar con contenedores cerrados con tapas y que no sufran pérdidas y habrán de vaciarse una vez llenos y como mínimo cada dos días en caso de encontrarse parcialmente llenos. Se encontrarán en perfecto estado de limpieza, una vez vacíos, sin que desprendan malos olores, debiéndose retirar, lavar y desinfectar convenientemente como mínimo semanalmente.

La dirección técnica del puerto podrá ordenar a la empresa autorizada, la retirada y reposición de los contenedores que no se encuentren en las condiciones óptimas.

Los contenedores deberán de ser de plástico rígido con una capacidad de un metro cúbico y deberán llevar la leyenda:



7.8. Tarifas recomendadas

Tabla LXV. Costo por tonelada métrica de desecho

Descripción	US\$ por Unidad
Trasiego de combustibles, por TM	5.00
Trasiego de sludge, por TM	15.00
Trasiego de basura, por TM	20.00
Protección contra derrames, por servicio	250.00

Fuente: www.puerto-quetzal.com

Nota: Estas tarifas fueron tomadas de las utilizadas en Puerto Quetzal, por lo que se deberán discutir, las mismas para cada puerto.

Recargos:

Comunes para los tres tipos de residuos

- Si para el trasiego fuera necesario utilizar bombas del contratista, las tarifas se incrementaran en un 10%.
- Los servicios efectuados fuera de las horas de la jornada ordinaria de trabajo, tendrán un recargo del 25%.
- Los trabajos efectuados durante los días sábado o domingo y días festivos tendrán un recargo del 40%.

Actualización de tarifas:

Las tarifas que aparecen en este apartado, se calcularon en base a las tarifas que se manejan en Puerto Quetzal, para la prestación de los servicios, por lo que deberán ser actualizadas al menos una vez al año, dependiendo de la proporción de desechos que se descarguen en el puerto.

7.9. Descripción de la eliminación de los desechos generados por buques y residuos de carga

En la actualidad el puerto no cuenta con instalaciones de pre tratamiento de residuos, por lo que todos los residuos y desechos generados deberán ser trasladados a plantas de tratamiento final, en este sentido la empresa autorizada debe contar con todas las certificaciones y homologaciones precisas para el traslado de los mismos.

ANEXO I. RESIDUOS OLEOSOS

La gestión de este tipo de residuos se debe realizar a partir de contenedores y tanques ubicados a tal efecto en los puertos y el caso de los buques de grandes dimensiones directamente del carácter del barco a través de camiones especialmente diseñados para esta actividad.

Los residuos deberán ser transportados con medios propios a la planta de regeneración seleccionada.

ANEXO IV. AGUAS SUCIAS

Para la gestión de este tipo de residuos se destinarán camiones especialmente diseñados para esta actividad, por parte de la empresa autorizada.

Los residuos que sean resultado de esta actividad serán enviados a la estación depuradora de aguas residuales que la empresa autorizada disponga, y que se encuentre en cada caso más cercana al punto de recogida.

ANEXO V. BASURAS

La tarea de gestión de este tipo de residuos se hará mediante camiones compactadores de basura de la empresa operadora. Los residuos que sean resultado de esta actividad deberán ser enviados a la planta de tratamiento más cercana.

7.10. Procedimientos para señalar supuestas deficiencias en la recepción de residuos y desechos

En caso de producirse cualquier incidencia que pudiera dar lugar a una reclamación posterior, el representante armador pondrá los hechos en conocimiento de la Capitanía Marítima, utilizando para ello el formulario que se encuentra en el Apéndice V.

El capitán o representante armador, hará llegar el formulario de notificación de deficiencias a la Capitanía Marítima a través del responsable.

Tras realizar una evaluación de la información recibida, la Capitanía Marítima hará del conocimiento a los interesados que ha adoptado una de las siguientes medidas:

- a) Abrir un expediente de sanciones.
- b) Requerir a la empresa autorizada para la prestación del servicio, la cual es la causante de la anomalía, para que adopte las medidas oportunas que aseguren un normal funcionamiento del mismo.

7.11. Consultas con los usuarios y gestores

Para esto, se prevén tres fases, diferenciadas a través de la cuales se garantiza la consulta permanente con los usuarios del puerto. Las tres fases se presentan a continuación:

a) Fase de redacción: Con carácter previo a su aprobación en cada puerto, un ejemplar de este plan debe ser facilitado, con el objeto de hacer llegar sugerencias y comentarios, a los representantes de los siguientes sectores económicos, relacionados con las actividades portuarias:

- Asociaciones de pescadores y de productores.
- Consignatarios
- Armadores
- Agentes navieros
- Federaciones náuticas

b) Fase de aplicación: A efectos de comunicar cualquier clase de sugerencia así como deficiencias o reclamos, podrán ser dirigidas a la dirección del puerto correspondiente, en tanto se esté aplicando el presente plan.

- E-mail del puerto
- Dirección del puerto

c) Evaluación de satisfacción de los usuarios: Para evaluar la satisfacción de los usuarios o las posibles deficiencias del servicio, se utilizarán, tanto las reclamaciones formales previstas en este plan así como informes de inspección que recabe el puerto.

7.12. Empresas operadoras de las instalaciones portuarias

Certificaciones

1. Los operadores de las instalaciones portuarias que recojan, transporten, manipulen o traten desechos generados por buques o residuos de carga, deberán disponer de las autorizaciones otorgadas por la ley y por las autoridades del puerto.
2. Las instalaciones portuarias receptoras expedirán a cada buque que utilice sus servicios de recepción de desechos un certificado MARPOL según el modelo unificado que figura en el Apéndice II.
3. Las empresas autorizadas deberán llenar un registro de los servicios que prestan a los buques, donde habrán de figurar como mínimo, los siguientes datos:
 - a. Fecha y hora del comienzo de la prestación del servicio.
 - b. Fecha y hora de finalización del servicio.
 - c. Nombre y bandera del buque.
 - d. Cantidad y tipo de residuo emitido.
 - e. Incidencias ocurridas durante la prestación del servicio.
4. Los operadores tendrán a su disposición la relación de los documentos de aceptación de los residuos y desechos generados por los buques por parte de los diversos gestores finales autorizados.
5. Los procedimientos de recepción, recogida, almacenamiento, tratamiento y eliminación deberán ser conformes en todos sus aspectos a lo establecido por la ley.

6. Para prestar el servicio de recepción, los operadores de las instalaciones portuarias deberán contar como mínimo, con las autorizaciones y certificados que a continuación se mencionan:
 - a. Autorización de gestor de residuos MARPOL.
 - b. Autorización de gestor de residuos urbanos.
 - c. Certificado de inscripción en el registro de empresas clasificadas dependiendo del tipo de servicio que prestan.

7.13. Métodos de registro del uso y de las cantidades de desechos y residuos de carga recibidos por las instalaciones portuarias

Los operadores de las instalaciones portuarias receptoras expedirán a cada buque que utilice sus servicios de recepción de desechos un recibo de residuos MARPOL, de acuerdo con el modelo indicado que figura en el Apéndice II.

Los operadores de las instalaciones portuarias receptoras, deberán llenar un registro de los servicios prestados a los buques, con el deber de custodiarlo y exhibirlo a requerimiento de las autoridades competentes, durante un período de cinco años.

En dicho registro deberán hacerse constar como mínimo los siguientes datos:

- a. Fecha y hora en que se comenzó a prestar el servicio
- b. Fecha y hora de la finalización del servicio
- c. Nombre y bandera del buque
- d. Cantidad y tipo de residuo recibido

- e. Cantidad y tipo de residuo enviado al gestor final
- f. Identificación del gestor final que recibe el residuo
- g. Consignatario o armador del buque
- h. Importe devengado

7.14. Información a los usuarios del puerto

Se prevén diversos instrumentos a través de los cuales se facilita el procedimiento de consulta y participación permanente de los usuarios tanto en la fase de elaboración como en la de aplicación del plan.

Al margen de ello, y con el objeto de poner a disposición de todos los usuarios la información, se procederá a publicarla íntegramente el presente plan en su página web, incluyendo una redacción en inglés en todos aquellos apartados de información básica para el usuario.

Adicionalmente se efectuaran folletos, anuncios, etc., y se iniciara una campaña de visitas a la comunidad portuaria, sobre la necesidad de llevar a cabo una correcta gestión de los residuos MARPOL.

Se prevé también, el poder contar con un sistema de recepción electrónico de sugerencias y reclamos, para que finalmente se pueda introducir en la página web del puerto una ficha técnica diferenciada para cada uno de los puertos sujetos al ámbito de aplicación de este plan.

Dentro de esta figurará, al margen de una introducción breve sobre la importancia fundamental de una correcta entrega de los desechos, información básica sobre clase y ubicación de instalaciones localizada sobre plano, clase de desechos y residuos tratados, puntos de contacto, procedimientos de entrega, tarifas y procedimientos de notificación de supuestas deficiencias.

CONCLUSIONES

1. Puerto Quetzal trabaja eficientemente comparado con otros puertos de la región. Sin embargo, cabe mencionar que los rendimientos y la calidad de los servicios pueden ser mejorados a través de medidas técnico administrativas que tengan dicho fin y formen parte de una estrategia integral de mejoramiento del puerto.

El sistema de manipulación a bordo, trabaja a rendimientos aceptables para las autoridades portuarias, tanto para desembarque como embarque. Sin embargo existen inactividades que ocasionan que el sistema no trabaje a un mejor nivel, por lo que es necesario que se tomen medidas para reducir las, y mejorar el rendimiento del mismo.

Por su parte, el sistema de transferencia está causando congestión en el puerto desde el punto de vista operacional, sin embargo este puede mejorarse en términos de mayor eficiencia obtenida de los equipos de transferencia y en consecuencia obtener un menor costo de operación. Evitar inactividades en este sistema, que siempre debe tener un rendimiento igual o mayor al rendimiento real de manipulación a bordo, podría disminuir el tiempo de rotación de los camiones y evitar así la congestión por cola de camiones.

En lo que se refiere al sistema de almacenamiento, los patios de contenedores hasta el momento son capaces de cubrir la demanda de almacenamiento pero según el crecimiento estimado para la demanda de almacenamiento de contenedores, es necesario que se busquen alternativas para la creación de nuevos patios dentro del recinto portuario, debido a que para el año 2010 se necesitaran más para poder cubrir la demanda. Afortunadamente esto coincide con la construcción de la terminal especializada para contenedores la cual está destinada exclusivamente para el embarque/desembarque, transferencia, almacenaje y entrega/recepción de los mismos, razón por la cual se deben realizar los esfuerzos necesarios para cubrir la demanda a corto plazo.

Por último, las operaciones en el sistema de entrega/recepción se realizan de una manera eficiente, con la única observación de que el proceso de inspección se puede mejorar, analizando bien las inactividades que este presenta, ya que estas pueden ser minimizadas, si se toman las medidas necesarias para ello.

2. El volumen de carga manejado, hasta el momento, por Puerto Quetzal ha mostrado una tendencia positiva a lo largo de los últimos 3 años, razón por la cual en este trabajo se analiza la estimación optimista para el crecimiento de contenedores; así como una estimación pesimista, la cual servirá en dado caso y la tendencia se vea afectada de manera negativa, siendo este el caso que se está presentando en este momento, ya que como se puede apreciar en el capítulo 4 (pág. 61- 79) la carga muestra un comportamiento negativo para el primer semestre de 2007, por lo que se espera que el tonelaje total movilizado baje de una manera considerable si el comportamiento de la misma sigue la tendencia mostrada hasta el momento.

3. La capacitación proporcionada al personal portuario se realizó de una manera satisfactoria, ya que se comprendió el uso y el propósito de los distintos formularios, así como el adecuado procesamiento que se le debe dar a esta información; por lo que si se continúa trabajando en la obtención de los indicadores portuarios de rendimiento, así como en el estado de cada sistema de operaciones portuarias, se podrán tener parámetros que permitan medir el estado en el que se encuentra el puerto, pudiéndose medir la eficiencia y eficacia con la que se trabaja.

4. Contar con la información necesaria sobre los distintos tipos de desechos provenientes de buques es una herramienta de mucha utilidad si a la par de esto se cuenta con un plan para la recepción de los mismos, ya que con esto, se estaría contribuyendo, no solo a proteger el medio ambiente, si no al cumplimiento de los acuerdos internacionales de los que Guatemala es signatario. Es por esta razón que se hace la propuesta del plan para el manejo de desechos provenientes de buques.

RECOMENDACIONES

A continuación se dan algunas recomendaciones específicas para cada uno de los sistemas de operaciones portuarias.

1. Para mejorar el rendimiento para el sistema de manipulación a bordo, es decir del embarque y desembarque de contenedores, es conveniente que el trabajo se realice con dos grúas para cada buque, pudiendo ser una de tierra y una de buque, así como dos de tierra, todo esto dependiendo de las necesidades del mismo. Un trabajo con mayor simultaneidad, embarque/desembarque continuo elevaría los rendimientos operacionales de una manera muy significativa tanto en el tiempo trabajado como en tiempo atracado de los buques.
2. El sistema de transferencia de los contenedores se ve seriamente afectado por el número de camiones asignados para este fin, es por ello que esta cantidad debe ser dimensionada de acuerdo a las distintas distancias que se deben cubrir, desde o hacia los patios de almacenamiento, para no causar una sobre utilización del equipo de transferencia o una falta del mismo. Esto se podrá hacer si se cuentan con un ordenamiento y control de rutas, que deben estar preestablecidas desde la planificación, para cada sitio de atraque y patios de almacenamiento.

3. Es conveniente analizar la posibilidad de realizar una redistribución de las áreas de almacenamiento, a efecto de hacer más cortas las rutas de transferencia y hacer más efectivo el sistema. Esta redistribución se deberá de hacer por medio de un estudio de layout para el puerto, el cual tome en consideración los rendimientos entre la combinación de transferencia con camiones y otros equipos de estiba y carga/descarga tales como, cargadores frontales, carretillas p^órtico, stradle carriers y/o transtainers, ya que esto podría dar como resultado no solamente una mayor racionalización de la utilización de las áreas de almacenamiento si no también seleccionar el sistema combinado de mayor eficiencia para los sistemas de transferencia y almacenamiento.

4. Para poder mejorar y hacer más eficiente el proceso de entrega de los contenedores, es necesario que se tomen medidas conjuntamente con las autoridades de la SAT, ya que solo de esta manera se podrá agilizar el proceso. La manera adecuada de llevar a cabo dichas medidas, sería haciendo reuniones periódicas entre autoridades del puerto, autoridades de la SAT, personal de las agencias navieras, representantes de los trasportistas; así como todos los actores involucrados en el intercambio de mercadería de la vía marítima a la terrestre, y viceversa. Esto con el objetivo de realizar un trabajo en conjunto que permita obtener un menor tiempo de rotación de los camiones dentro del recinto portuario, y así agilizar todo el proceso, ya sea de entrega o de recepción de contenedores.

5. En todos los sistemas de operaciones se presentan inactividades, en la mayoría de los casos éstas pueden ser reducidas en un buen porcentaje, razón por la cual se aumentaría considerablemente el rendimiento del puerto. Es conveniente que se le dé seguimiento a todos los sistemas para que con esto se analicen bien las inactividades de los mismos y ver cuáles pueden ser reducidas o eliminadas por completo. Este seguimiento solo se podrá dar si se realizan evaluaciones periódicas por parte del personal del puerto, ya que estos son los más interesados en saber a qué niveles de eficiencia se están trabajando.

6. Sabiendo que se cuenta con la información necesaria para el manejo de desechos provenientes de buques, es necesario que se realice un estudio relacionado a la construcción de instalaciones receptoras de desechos, debido a que en ningún puerto guatemalteco se cuenta con las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

1. *APLICACIÓN de la metodología sistemática para la identificación de embotellamientos operacionales*. Transmar. El Salvador. 1978. 206 pág.
2. COMISIÓN Portuaria Nacional (CPN). "Historia de la Comisión Portuaria Nacional" *Revista Enlace Portuario*. (Guatemala), (7): 06-07. 2007.
3. *CURSO Básico Operativo Portuario (BOP)*. Traimar. Comisión Portuaria Nacional (CPN). Guatemala. 2001. 26 pág.
4. GARCÍA, Roberto. *Estudio del Trabajo*. 2ª. Ed. México: Editorial McGraw-Hill, 1998. 459 pág.
5. *GUÍA portuaria*. Empresa Portuaria Quetzal. 5ª. Ed. Guatemala. 2006. 60 pág.
6. HELLRIEGEL, Don y otros. *Administración, un enfoque basado en competencias*. 9ª. Ed. México: Editorial International Thomson Editores, 2002. 561 pág.
7. *INFORME final mejoramiento de las operaciones portuarias de Puerto Barrios*. Comisión Portuaria Nacional (CPN). Guatemala. 2006. 47 pág.
8. *INFORME final mejoramiento de las operaciones portuarias de Puerto Santo Tomás de Castilla*. Comisión Portuaria Nacional (CPN). Guatemala. 2008. 74 pág.

9. *MEJORANDO el rendimiento portuario*. UCNTAD/OSDI. Guatemala. 1984. 101 pág.
10. NIEBEL, Benjamin. *Ingeniería Industrial: métodos, tiempos y movimientos*. 9ª. Ed. México: Editorial Alfaomega, 1996. 880 pág.
11. *NORMATIVO operacional de los servicios prestados en Puerto Quetzal*. Empresa Portuaria Quetzal. Guatemala. 2007. 61 pág.
12. *PLAN de recepción y manipulación de desechos generados por los buques*. Xunta de Galicia. España. 2007. 72 pág.
13. *TARIFA por los servicios portuarios de Puerto Quetzal y su reglamento*. Empresa Portuaria Quetzal. Guatemala. 2003. 24 pág.
14. TORRES, Sergio. Modelo para la implantación de una unidad de organización y métodos de una empresa industrial, Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería, 1981.163.
15. www.cpn.gob.gt (enero 2008)
16. www.puerto-quetzal.com (enero 2008)
17. www.natureduca.com (junio 2008)

ANEXOS

ANEXO 1

GUÍA DE ENTREVISTA PARA AGENTES NAVIEROS QUE PRESTAN SUS SERVICIOS EN PUERTO

1. ¿Considera usted que tanto los servicios portuarios que ustedes contratan en el puerto como los procesos de cancelación de los mismos son apropiados? (ayudas a la navegación, remolque, pilotaje, atraque, desatraque etc.)
2. ¿Qué opinión le merecen los servicios de estiba que proporciona el puerto?
3. ¿Está usted satisfecho con los equipos que se proporcionan para las operaciones de embarque/desembarque?
4. ¿Considera usted que la planificación para la carga y descarga del buque es la más adecuada?
5. Observaciones o comentarios

RESPUESTAS A LAS ENTREVISTAS REALIZADAS A LOS AGENTES NAVIEROS

Pregunta 1:

Sistema de Manipulación a bordo

- Bien. A veces ponen 2 o 3 pilotos para el servicio.
- Algunas veces se tiene que esperar por que se tienen solamente 3 remolcadores.
- Se tienen 6 pilotos que, algunas veces, no son suficientes, ya que trabajan 2 y descansan 4 por semana.
- El sistema no funciona bien, debido a que existen pérdidas de más de 10 minutos.
- El servicio se debe de solicitar con una hora de antelación.
- Pérdidas de tiempo por los traslados hacia otro buque.
- La disponibilidad de los remolcadores es muy limitada.
- Servicio muy bueno.
- Limitaciones por falta de remolcadores, ya que hay buques que requieren dos.

Pregunta 2 y 3:

Sistema de Transferencia

- Muy limitado el equipo de transferencia. 12 mafis.
- Se sugiere que los contenedores se coloquen en plataforma y no en camión.
- Problemas con los mafis.
- Limitaciones con los spreaders. Se sugiere mejorarlos mecánicamente.

- Limitaciones con el número de grúas.
- No hay problema.

Sistema de Almacenamiento.

- Es externo.
- Los contenedores fuera de manifiesto se quedan en patios del puerto.

Pregunta 4:

- Algunas veces se presentan re-estibas no programadas.
- En general no existe mayor problema.
- Deficiencias del personal.
- Jefe de muelles y equipos no participa en las sesiones.
- Problemas cuando arriban los cruceros.
- Satisfactorio.

Pregunta 5:

Otros

- Lanchas de pilotos son un problema.
- Reducir la visita oficial.
- No hay problemas con las estibadoras.
- Es necesaria la terminal de contenedores.
- Es necesaria la terminal de contenedores.
- Buques con esloras grandes tienen que esperar más de un día en fondeo.
- Es necesaria la terminal de contenedores.

Entrevistas realizadas a:

- Sr. Leonel Barrillas de Transmares
- Sr. Toni Marroquín de MAERSK
- Sr. Salomón Barrios de Omarsa

**CÓDIGO DE TIEMPOS INACTIVOS EN EL
CICLO DEL GANCHO**

Código	Descripción
1	Orientación del spreader para el enganche
2	Cambio de spreader
3	Espera del camión para carga/descarga
4	Espera por desajuste del contenedor dentro de la guía de la bahía
5	Espera equipo adicional para ubicar cuadrilla en posición para enganche/desenganche
6	Inmovilización del gancho por congestión de tráfico
7	Orientación del spreader para ajustar contenedor a la guía de la bahía
8	Sobre-estiba dentro de la bahía
9	Otros (especificar en observaciones)
10	Abrir/cerrar tapa escotilla

ANEXO III

CPN

Ciclo de Transferencia de los contenedores

EMOP-PQ

Fecha: _____

Observador: _____

No Camiones _____

Desembarque

Tiempos Expresados en minutos y segundos													Observaciones
No.	Bitá No.	Enganche	Transferencia c/carga	Código de Inactividades	Código de Inactividades	Area de almacenamiento	Distancia	Desenganche	Transferencia s/c/carga	Distancia	Código de Inactividades	Código de Inactividades	

Embarque

Tiempos Expresados en minutos y segundos													Observaciones
No.	Area de Almacenamiento	Enganche	Transferencia c/carga	Código de Inactividades	Código de Inactividades	Bitá	Distancia	Desenganche	Transferencia s/c/carga	Distancia	Código de Inactividades	Código de Inactividades	

CODIGO DE DEMORAS SISTEMA TRANSFERENCIA

Código	Descripción
1	Interferencia de otros equipos circulando en la ruta de transferencia
2	Espera por cola de camiones al costado del buque
3	Espera de cargador frontal para descargar el contenedor
4	Espera del spreader para cargar el camión al costado del buque
5	Espera de stradle carrier para cargar el contenedor al camión
6	Traslado hacia otro patio para recoger contenedor de embarque (regresa lleno al costado del buque después hacer desembarque)
7	Espera de montacargas y cuadrilla para subir al contenedor y efectuar el desenganche/enganche
8	Traslado hacia otra grúa para ser cargado con contenedor de desembarque.
9	Otros (especifique en la columna de observaciones o en el margen del formulario EMOP-PQ de transferencia)

ANEXO IV

Comisión Portuaria Nacional

Form. EMOP-PQ

Registro de tiempos de inspección de la SAT para contenedores en Rojo

Compañía Naviera: _____ Nombre del Buque: _____

Numero del Contenedor: _____ Fecha de la descarga del Buque: _____

Turno de Inspección: _____ Compañía Estibadora (Inspección): _____

Hombres por cuadrilla (Inspección): _____ Nombre Transportista: _____

Fecha y Hora de llegada al area de inspección: _____

Fecha y Hora de llegada a la Rampa de inspección: _____ Código Demora: _____

Tipo de inspección solicitada: Total _____ Parcial _____ Ocular _____

Fecha y Hora de llegada del Inspector de la SAT: _____

Fecha y Hora de inicio inspección en la rampa: _____ Código Demora: _____

Fecha y Hora de Liberación de la rampa: _____ Código Demora: _____

Fecha y Hora de Liberación del contenedor: _____ Código Demora: _____

Tiempo de Vaciado:	Total	<u>00:00</u>	Parcial	<u>00:00</u>
	Total (Hrs)	<u>0.00</u>	Parcial (Hrs)	<u>0.00</u>

Observaciones: _____

Demoras:

1. No disponibilidad de personal de la SAT
2. No disponibilidad del representante del agente de aduanas
3. Falta de documentación
4. Falta de disponibilidad de Rampa
5. Espera de cuadrillas para el registro
6. Espera de equipo/maquinaria
7. Espera de autorización de registro
8. Descanso para comidas
9. Espera de documentación corregida
10. Estibas mal diseñadas
11. Espera de conductor del vehículo de transporte
12. Espera del documento de liberación del contenedor
13. Mercadería no declarada
14. Otros (Especifique)

APÉNDICE

APÉNDICE I

Modelo de notificación antes de entrar en el Puerto de destino
(Anverso)

1	Nombre (Name)			
	Distintivo de Llamada (Call Signal)		Numero OMI (IMO Number)	
2	Bandera (Flag)			
3	Fecha y Hora Estimada de Llegada (ETA) (Estimated Date and time of arrival)			
4	Fecha y Hora Estimada de Salida (ETD) (Estimated Date and time of departure)			
5	Anterior Puerto de Escala (Prev. Port of departure)		Pais (Country)	
6	Proximo Puerto de Escala (Next port of departure)			
7	Fecha de la ultima entrega de residuos (Date of the last deliver of residues)			
	Puerto de la ultima entrega de residuos (Port of the last deliver of residues)			
8	En este puerto deseo (In this port I would like):(*)			
	Entregar todos los residuos (Deliver all residues)		Entregar parte de los residuos (Deliver some residues)	
	No entregar residuos (Do not deliver residues)			

(*) Tachar lo que no corresponda (Delete as no appropriate)

9. Los residuos que se entregarán y los que permanecerán a bordo, así como la capacidad de almacenamiento máxima figuraran en el reverso de esta notificación. (The residues that will be delivered and/or those which stay on board, as well as the maximum storage capacity appear in the back of this document).

CONFIRMO que la información contenida en este documento es correcta y que existe a bordo suficiente capacidad para almacenar residuos entre este puerto y el próximo en que se entregaran residuos.

(I CONFIRM that the information of this document is correct and that exists on board sufficient capacity to store residues between this port and the next in which I will deliver residues).

Fecha (Date): ____/____/____

Hora (Time): ____/____

El Capitán (Master)

APÉNDICE I
Reverso

Tipo (Type)	Para Entregar (To deliver)	Quedan a Bordo (Remaining on board)	Capacidad Máxima de Almacenamiento (Maximum Capacity of Storage)	Estimación de la cantidad generada hasta el proximo puerto de escala (Estimated residues in the next port of call)	Proximo puerto de escala (Next port of call)
1. Residuos Oleosos (Oil residues)					
Fangos (Sludges)					
Agua de Sentinas (Bilge Waters)					
Otros (Others)					
2. Residuos de sustancias nocivas liquidas (Noxious liquid substances)					
Lavanzas (Tanker Washing)					
Otros (Others)					
3. Aguas Sucias (Dirty Waters)					
Aseos y Cocina (Toilettes and Gales)					
Enfermería (Hospital)					
Espacios de animales Vivos (Live animals spaces)					
4. Basuras sólidas (Solid Waste)					
Orgánicas (Organics)					
Plásticos (Plastics)					
Metálicas (Metallics)					
Otras (Others)					
5. Residuos de Carga o relacionados con ella (Cargo residues and other in connection with it)					
Restos de Carga (Cargo Residues)					
Másterial de Estiba (Storage material)					
Otros (Others)					

APÉNDICE II

MODELO DE RECIBO DE RESIDUOS MARPOL (Anverso)

RECEPCION DE RESIDUOS MARPOL

(RECEPTION OF MARPOL RESIDUES)

La Instalación Portuaria Receptora abajo mencionada, autorizada por la Administración guatemalteca,

The below Reception Facility, authorized by the Guatemalan Administration,

Nombre – Name: _____ Código – Code: _____

Certifica que el buque: _____
(Certifies that the ship)

Nombre (Name): _____

Bandera (Flag): _____

Distintivo (Call Signal): _____

Ha entregado en el puerto de: _____ los siguientes
residuos: _____

Has delivered in the harbour of: _____

the following residues: _____

Tipo / Type	Anexo MARPOL / MARPOL ANEX	Cantidad m ³ / Quantity m ³

En el cumplimiento de lo establecido en el Convenio Internacional MARPOL 73/78, y la Legislación guatemalteca aplicable. (In accordance with MARPOL 73/78 Convention and the guatemalan regulations).

Fecha (Date): ____/____/____

Firma y Sello de la Instalación Portuaria Receptora
(Sing and Stamp of the reception facility)

Firma y Sello del Departamento de recepción de desechos
(Sing and Stamp of the residues reception department)

APÉNDICE II

MODELO DE RECIBO DE RESIDUOS MARPOL (Reverso)

Ester recibo no es válido sin el sello y la firma de la Capitanía Marítima del puerto donde se haya realizado la entrega de residuos.

El Capitán del buque deberá exigir a la instalación portuaria receptora que muestre la autorización de la Entidad Gestora del puerto para la recepción de los residuos procedentes de los buques o una copia autenticada de la misma.

Solamente las instalaciones autorizadas están facultadas para expedir el presente recibo.

This receipt is only valid when signed and stamped by the Port Maritime Authority where the residues have been delivered.

The ship's Captain must require of the Reception Facility that show the Port Authority Authorization to receive residues from ships or a legalized copy.

Only authorized Reception Facilities are allowed to deliver this receipt.

APÉNDICE III

Recepción de Pedidos (Vessel reception solicitys)

Pedido No. (Order Number): ___/___ Fecha (Date): ___/___/___ Hora (Time): ___:___

Datos del solicitante (Customer's Data)

Ciente (Customer): _____
Buque (Ship): _____
Bandera (Flag): _____
Armador (Owner): _____
Agente (Agent): _____
Puerto (Port): _____
Domicilio (Address): _____
C.I.F (V.A.T): _____
Ubicación del Buque (Ship Location): _____

Servicios Solicitados (Services Required)

- Basuras (Garbage)
- MARPOL (MARPOL) _____ m³
- Aguas Sucias (Dirty Water)
- Limpieza de Tanques (Tank's Cleaning)

Observaciones (Observations)

Tiempo aproximado de Estancia en Puerto (Estimated Time in Harbour): _____

Prioridad de Servicio (Priority of the service):

Inmediata (Urgent) 1 a 2 días (1 to 2 days) 3 a 5 días (3 to 5 days)

Servicio en sabado, domingo o dia festivo (Service requested on Saturday, Sunday or holliday):

Si (Yes) No/No (Recargo/Overcharged 40%)

Trasiego con nuestras bombas (Use of own pumps):

Si (Yes) No/No (Recargo/Overcharged 10%)

Servicio fuera de jornada de trabajo (Service requested after working hours):

Si (Yes) No/No (Recargo/Overcharged 25%)

Anotaciones (Notes):

Firmado por/Signed By: _____

Fecha y Firma (Date and Sign): _____

APÉNDICE III – B

Presupuesto de los Servicios (Service Budget)

Para (To): _____

En relación al servicio solicitado por el buque _____ para la realización de los siguientes servicios (According to the services bellow requested by the ship) _____

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Condiciones (Conditions):

Si el trasiego se efectua con nuestras bombas el presupuesto sufrirá un incremento del 10%. (Using our pumps for transfer, the budget will be increased in a 10%.)

Si el servicio se efectua en sabado, domingo o dia festive el presupuesto sufrira un recargo del 40%. (Services required on Saturday, Sunday or a holliday, the budget will be increased in a 40%.)

Si el servicio se efectua fuera de horario de trabajo el presupuesto sufrira un increment del 25%. (Extra time Works will be increased in a 25%.)

El presente presupuesto asciende a la cantidad de \$ _____

The total amount of this budget is \$ _____

En prueba de conformidad, rogamos nos devuelva este fax debidamente sellado y firmado, recepción imprescindible para la realización del servicio. (Should you agree with these conditions, please return this fax signed and stamped. It is compulsory for the realization of the services.)

Fdo. (Signed)

Fdo. Conforme Buque (Signed the Ship)

APÉNDICE IV

Modelo de notificación reducida para embarcaciones de pesca fresca, deportivas y/o recreo

1	Nombre (Name)					
	Distintivo de Llamada (Call Signal)		Numero OMI (IMO Number)			
2	Bandera (Flag)					
3	Fecha y Hora Estimada de Llegada (ETA) (Estimated Date and time of arrival)					
4	Fecha y Hora Estimada de Salida (ETD) (Estimated Date and time of departure)					
5	Anterior Puerto de Escala (Prev. Port of departure)		Pais (Country)			
6	Proximo Puerto de Escala (Next port of departure)					
7	Fecha de la ultima entrega de residuos (Date of the last deliver of residues)					
	Puerto de la ultima entrega de residuos (Port of the last deliver of residues)					
8	En este puerto deseo (In this port I would like):(*)					
	Entregar todos los residuos (Deliver all residues)			Entregar parte de los residuos (Deliver some residues)		
	No entregar residuos (Do not deliver residues)					

(*) Tachar lo que no corresponda (Delete as no aprópiate..)

CONFIRMO que la información contenida en este documento es correcta y que existe a bordo suficiente capacidad para almacenar residuos entre este puerto y el próximo en que se entregaran residuos.

(I CONFIRM that the information of this document is correct and that exists on board sufficient capacity to store residues between this port and the next in which I will deliver residues).

Fecha (Date): ____/____/____

Hora (Time): ____/____

El Capitán (Master)

Nota: Las casillas sombreadas, solo serán rellenadas por buques o embarcaciones en tránsito que no tengan su base en el puerto. (The dark boxes are only for transit boats that they are not permanent mousing in this harbour).

APÉNDICE V

A.P.	FORMULARIO DE NOTIFICACION DE DEFICIENCIAS EN LA RECEPCION DE RESIDUOS Y DESECHOS		No. Ref:	
			Incidencia No.	
Autoridad Portuaria de:		Puerto:		
Fecha del Incidente:				
Hora del Incidente:				
Solicitud del Servicio:				
Hora y Termino del Servicio:				
Tipo de Residuo:	MARPOL Anexo	Cantidad (m3)		
Descripcion del incidente:				
Causa		Detalles		
Retraso Indebido		Hora de Inicio del Servicio:	Hora del Término del Servicio:	
Incomparecencia de la empresa autorizada				
Carencia de medios necesarios		Medios aportados por la E.A.:		
		Medios aportados por el barco:		
Deficiencias en la operación:				
Otros:				
Buque:				
Nombre:	Bandera:	Distintivo:		
Fecha de llenado del Formulario		Firma del representante del buque		

ANEXO B – Apéndice I

NORMAS DE SEGURIDAD PARA LA DESCARGA DE RESIDUOS MARPOL DESDE EMBARCACIONES A CAMIONES-CISTERNA O TANQUES DE TIERRA

1. La conexión buque-camión cisterna o tanque de tierra se realizará mediante mangueras provistas de bridas aislantes, garantizando que no se pueda producir chispa ni arco, debido a diferencia de potencial eléctrico.
2. En caso de que no se disponga de bridas y mangueras aislantes, el camión o tanque de tierra deberá igualar su potencial eléctrico con el buque, mediante una conexión segura, antes de iniciar las operaciones.
3. Queda prohibida la descarga de residuos MARPOL cuando el buque este realizando operaciones de carga/descarga de mercancías. Quedan excluidas de esta prohibición los buques que realicen operaciones portuarias por medios neumáticos, siempre que en la zona de operaciones de suministro se encuentre a una distancia mínima de 10 metros de la/s máquina/s.
4. Queda prohibida la descarga de residuos MARPOL, desde buques o embarcaciones abarloadas.
5. Se deberá acotar, convenientemente la zona de operaciones, de forma que se impida el paso de personas y/o vehículos ajenos a la operación.
6. Se colocaran carteles con indicación de prohibición de fumar, de existencia de luces con llama desnuda y de cualquier fuente de ignición, si la descarga de residuos fuera u/o contuviera material combustible y/o inflamable.
7. Deberán disponer de número adecuado de equipos contra incendio tanto en cantidad como en eficacia.
8. Se deberá disponer de sistema de vaciado de las mangueras, bandeja de recogida y material para la lucha contra la contaminación para posibles derrames tanto en tierra, como en el buque, como lamina de agua.
9. En caso de cualquier incidencia, deberá comunicarla inmediatamente a la capitanía marítima.

10. En caso de producirse una emergencia en el puerto, se detendrán las operaciones, y se desconectarán mangueras. En caso de camión-cisterna, este procederá a la evaluación del lugar y se dirigirá al control de acceso del puerto donde se esperará instrucciones por parte del puerto.

Por el Buque (By the Vessel)	Servicio MARPOL (MARPOL Service)
Nombre (Name):	El Responsable del Servicio MARPOL (MARPOL Service Responsible)
Cargo (Position):	Nombre (Name):
Firma (Signature)	Firma (Signature)
Hora (Time): ____/____/____ Fecha (Date): ____/____/____	

ANEXO B - Apéndice II

Lista de Seguridad Buque/Camión Cisterna/Tanques de Recepción de Residuos MARPOL

(Vessel Safety List/Tanker/Shore Tanks)

Clasificación MARPOL (MARPOL Clasification)	Fecha (Date)
Nombre del Buque (Name of Vessel)	Matricula Camión o Denominación de Tanques de Tierra (Tanker number-Plate, Shore Tanks name)
Atraque (Berth)	Fecha (Date)
Hora de Comienzo: (Initial Time)	Hora de Finalización: (Ending Time)

Lista de Comprobación (Verification List)

¿Está el buque amarrado con seguridad? (Is the Vessel safely moored?)

Buque (Vessel)_____ MARPOL (Service)_____

Observaciones
(Observations)_____

¿Está la escala del buque colocada y segura? (Is the vessel's ladder safely placed?)

Buque (Vessel)_____ MARPOL (Service)_____

Observaciones
(Observations)_____

¿Está operativo el sistema de comunicaciones establecido entre buque y camión cisterna o tanques de tierra? (Is the communication system operative between the vessel and the tanker or shore tanks?)

Buque (Vessel)_____ MARPOL (Service)_____

Observaciones
(Observations)_____

¿Se estableció un acuerdo sobre el procedimiento para la transferencia de residuos MARPOL? (Has an agreement been established for the procedure of discharging of MARPOL residues?)

Buque (Vessel)_____ MARPOL (Service)_____

Observaciones
(Observations)_____

¿Se estableció un acuerdo sobre el procedimiento de detener el servicio en caso de emergencia? (Has an agreement been established for the emergency stopping procedure if it is necessary?)

Buque (Vessel)_____ MARPOL (Service)_____

Observaciones
(Observations)_____

¿Están las mangueras y equipo contra incendios a bordo y en tierra adecuadamente situados y listos para su uso inmediato? (Are the firefighting pipes and equipment on board and at shore situated and ready for working?)

Buque (Vessel)_____ MARPOL (Service)_____

Observaciones
(Observations)_____

¿Están las mangueras de descarga de residuos en buenas condiciones y aparejadas adecuadamente? (Are the residues discharging pipes in good condition and adequately fit?)

Buque (Vessel)_____ MARPOL (Service)_____

Observaciones
(Observations)_____

¿Están tapados los imbornales del buque? (Are the vessel's scuppers covered?)

Buque (Vessel)_____ MARPOL (Service)_____

Observaciones
(Observations)_____

¿Están correctamente situadas las bandejas de recogida de drenaje en el camión cisterna o tanque de tierra, si procediese? (Are the trays for the collection of drainage correctly situated in the tank/tanker when necessary?)

Buque (Vessel)_____ MARPOL (Service)_____

Observaciones
(Observations)_____

¿Se garantiza que no se puede producir chispa, ni arco debido a la diferencia de potencial eléctrico entre buque-camión/tanque de tierra, si procediese? (Has it been guaranteed that no sparks or arcs/spotlight can be produced due to the difference in electric potential between the vessel-tanker/shre tanks when necessary?)

Buque (Vessel)_____ MARPOL (Service)_____

Observaciones
(Observations)_____

¿Se cumplen todas las normas de seguridad? (Are all the safety rules fulfilled?)

Buque (Vessel) _____ MARPOL (Service) _____

Observaciones
(Observations) _____

Declaración (Declaration):

Los abajo firmantes, antes del inicio de las operaciones, comprobamos los diferentes puntos de esta “Lista de Comprobación”, estimando que son satisfactorios los controles efectuados, por encontrarlos correctos, de acuerdo con nuestro mejor saber y entender, y que se tomaron las medidas precisas para poder repetir las comprobaciones que se estimen necesarias.
(The undersigned before the beginning of the operations we had verified the different points from this “Verification List” estimating that the controls carried out are satisfactory for we find them correct, according to our best knowledge and understanding, and that the accurate measures have been carried out to be able to repeat the verifications estimated to be necessary.)

Por el Buque (By the Vessel)	Servicio MARPOL (MARPOL Service)
Nombre (Name):	El Responsable del Servicio MARPOL (MARPOL Service Responsible)
Cargo (Position):	Nombre (Name):
Firma (Signature)	Firma (Signature)
Hora (Time): ____/____/____ Fecha (Date): ____/____/____	

MATRICES DE DISTANCIA

Matriz de distancia atracadero 1
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle
 (distancias en metros)

	Bloques								
	A-B			B-C			C-D		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
1	383	415	449	407	439	473	431	463	497
3	332	365	399	356	389	423	381	413	447
5	282	314	348	306	338	373	330	363	397
7	232	264	298	256	288	322	280	312	346

	Bloques								
	E-F			F-G			G-H		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
1	483	516	550	508	540	574	532	564	598
3	433	465	499	457	489	524	481	514	548
5	383	419	449	407	439	473	431	463	497
7	332	365	399	356	389	423	381	413	447

	Bloques											
	M-N			N-O			O-P			P-Q		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas												
1	594	630	665	604	640	675	614	651	685	624	661	695
3	544	580	614	554	590	624	564	600	634	574	610	644
5	493	530	564	504	540	574	514	550	584	524	560	594
7	443	479	514	453	489	524	463	499	534	473	510	544

Matriz de distancia atracadero 1

Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 5ta. Calle, 1era. Avenida y 4ta. Calle
(distancias en metros)

	Bloques								
	D-C			C-B			B-A		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
1	497	530	564	522	554	588	546	578	612
3	447	479	514	471	504	538	495	528	562
5	449	481	516	473	506	540	497	530	564
7	499	532	566	524	556	590	548	580	614

	Bloques								
	E-F			F-G			G-H		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
1	493	526	560	518	550	584	542	574	608
3	443	475	510	467	499	534	491	524	558
5	437	469	504	461	493	528	485	518	552
7	487	520	554	512	544	578	536	568	602

	Bloques											
	M-N			N-O			O-P			P-Q		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas												
1	604	640	675	614	651	685	624	661	695	634	671	705
3	554	590	624	564	600	634	574	610	644	584	620	655
5	556	592	626	566	602	636	576	612	647	586	622	657
7	606	642	677	616	653	688	626	663	697	636	673	707

Matriz de distancia atracadero 1
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 5ta. Calle, 2da. Avenida y 4ta. Calle
 (distancias en metros)

	Bloques								
	H-G			G-F			F-E		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
1	602	634	669	624	659	693	651	683	717
3	552	584	618	576	608	642	600	632	667
5	554	586	620	578	610	644	602	634	669
7	604	636	671	626	661	695	653	685	719

	Bloques								
	D-C			C-B			B-A		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
1	705	737	771	729	761	796	753	785	820
3	655	687	721	679	711	745	703	735	769
5	657	689	723	681	713	747	705	737	771
7	707	739	773	731	763	798	755	787	822

	Bloques											
	M-N			N-O			O-P			P-Q		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas												
1	602	638	673	612	649	683	622	659	639	632	669	703
3	552	588	622	562	598	632	572	608	642	582	618	653
5	554	590	624	564	600	634	574	610	644	584	620	655
7	604	640	675	614	651	685	624	661	641	634	671	705

Matriz de distancia atracadero 1
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle y 1era. Avenida
 (distancias en metros)

	Bloques								
	I-J			J-K			K-L		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
1	600	624	649	624	649	673	649	673	699
3	550	574	598	574	598	622	598	622	647
5	499	524	548	524	548	572	548	572	596
7	449	473	497	473	497	528	497	528	546

Matriz de distancia atracadero 1
Ruta desde las bitas al patio de MAERSK por 5ta. Calle, 2da. Avenida y 3era. Calle
 (distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
1	834
3	783
5	765
7	816

Matriz de distancia atracadero 1
Ruta desde las bitas al patio de MAERSK por 4ta. Calle, 2da. Avenida y 3era. Calle
Ruta desde las bitas al patio de MAERSK por 3era. Calle
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
1	834
3	783
5	733
7	685

Matriz de distancia atracadero 1
Ruta desde las bitas al patio de MAERSK por 3era. Calle
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
1	834
3	783
5	733
7	685

Matriz de distancia atracadero 2
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle
 (distancias en metros)

	Bloques								
	A-B			B-C			C-D		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
9	193	226	260	220	250	286	244	274	310
11	143	175	209	167	199	234	191	224	258
13	137	171	203	161	195	228	185	220	252
15	187	222	254	211	246	278	236	270	302

	Bloques								
	E-F			F-G			G-H		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
9	296	328	363	320	352	387	344	377	411
11	246	278	312	270	302	336	294	326	361
13	220	272	286	244	296	310	268	320	334
15	270	322	336	294	346	361	318	371	385

	Bloques											
	M-N			N-O			O-P			P-Q		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas												
9	407	443	477	417	453	487	427	463	497	437	473	508
11	379	415	449	389	425	459	399	435	469	409	445	479
13	350	387	421	361	397	431	371	407	441	381	417	451
15	401	437	471	411	447	481	421	457	491	431	467	502

Matriz de distancia atracadero 2
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle y 1era. Avenida
 (distancias en metros)

	Bloques								
	I-J			J-K			K-L		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
9	409	433	457	433	457	481	457	481	505
11	361	385	409	385	409	433	409	433	457
13	354	379	403	379	403	427	403	427	451
15	405	429	453	429	453	477	453	477	501

Matriz de distancia atracadero 2
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 3era. Calle y 1era. Avenida
 (distancias en metros)

	Bloques								
	L-K			K-J			J-I		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
15	342	367	391	367	391	415	391	415	439
13	393	417	441	417	441	465	441	465	489
11	443	467	491	467	491	516	491	516	540
9	493	518	542	518	542	566	542	566	590

Matriz de distancia atracadero 2
Ruta desde las bitas al patio de MAERSK por 4ta. Calle, 2da. Avenida y 3era. Calle
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
9	636
11	586
13	580
15	630

Matriz de distancia atracadero 2
Ruta desde las bitas al patio de MAERSK por 3era. Calle
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
9	636
11	586
13	536
15	485

Matriz de distancia atracadero 3
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle
 (distancias en metros)

	Bloques								
	A-B			B-C			C-D		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
17	236	268	302	260	292	326	284	316	350
19	286	318	352	310	342	377	334	367	401
21	336	369	403	361	393	427	385	417	451
23	387	419	453	411	443	477	435	467	502

	Bloques								
	E-F			F-G			G-H		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
17	336	371	403	361	395	427	385	419	451
19	387	421	453	411	445	477	435	469	502
21	437	471	504	461	495	528	485	520	552
23	487	522	554	512	546	578	536	570	602

	Bloques											
	M-N			N-O			O-P			P-Q		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas												
17	447	485	522	457	495	532	467	505	542	477	516	552
19	497	536	572	508	546	582	518	556	592	528	566	602
21	548	586	622	558	596	632	568	606	642	578	616	653
23	598	636	673	608	647	683	618	657	693	628	667	703

Matriz de distancia atracadero 3
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 3era. Calle y 1era. Avenida
 (distancias en metros)

Bitas	Bloques								
	L-K			K-J			J-I		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
17	294	318	342	318	342	367	342	367	391
19	244	268	292	268	292	316	292	316	340
21	193	218	242	218	242	266	242	266	290
23	244	268	292	268	292	316	292	316	340

Matriz de distancia atracadero 3
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 3era. Calle
 (distancias en metros)

Bitas	Bloques											
	M-N			N-O			O-P			P-Q		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
17	600	564	530	610	574	540	620	584	530	632	596	562
19	550	514	479	560	524	489	570	534	499	580	544	510
21	499	463	429	510	473	439	520	483	449	530	493	459
23	550	514	479	560	524	489	570	534	499	580	544	510

Matriz de distancia atracadero 3

Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 3era. Calle, 1era. Avenida y 4ta. Calle
(distancias en metros)

	Bloques								
	E-F			F-G			G-H		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
17	544	576	610	568	600	634	592	624	659
19	493	526	560	518	550	584	542	574	608
21	443	475	510	467	499	534	461	524	558
23	493	526	560	518	550	584	542	574	608

Matriz de distancia atracadero 3

Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 3era. Calle, 1era. Avenida y 4ta. Calle
(distancias en metros)

	Bloques											
	M-N			N-O			O-P			P-Q		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas												
17	653	689	723	663	699	733	673	709	743	683	719	753
19	602	638	673	612	659	683	622	659	693	632	669	703
21	552	588	622	562	598	632	572	608	642	582	618	653
23	602	638	673	612	659	683	622	659	693	632	669	703

Matriz de distancia atracadero 3

Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 3era. Calle, 2da. Avenida y 4ta. Calle
(distancias en metros)

	Bloques								
	H-G			G-F			F-E		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
17	649	681	715	673	705	739	697	729	763
19	598	630	664	622	655	689	647	679	713
21	548	580	614	572	604	638	596	628	663
23	598	630	664	622	655	689	647	679	713

	Bloques											
	M-N			N-O			O-P			P-Q		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas												
17	649	685	719	659	695	729	669	705	739	679	715	749
19	598	634	669	608	644	679	618	655	689	628	665	699
21	548	584	618	558	594	628	568	604	638	578	614	649
23	598	634	669	608	644	679	618	655	689	628	665	699

Matriz de distancia atracadero 3
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 3era. Calle y 3era. Avenida
 (distancias en metros)

	Bloques											
	Q-P			P-O			O-N			N-M		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas												
17	719	755	790	729	765	800	739	775	810	749	785	820
19	669	705	739	679	715	749	689	725	759	699	735	769
21	618	655	689	628	665	699	638	675	709	649	685	719
23	669	705	739	679	715	749	689	725	759	699	735	769

Matriz de distancia atracadero 3
Ruta desde las bitas al patio de MAERSK por 3era. Calle
 (distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
17	439
19	389
21	338
23	389

Matriz de distancia atracadero 4

Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 3era. Calle, 1era. Avenida y 4ta. Calle
(distancias en metros)

	Bloques								
	D-C			C-B			B-A		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
25	544	576	610	568	600	634	592	624	659
27	594	626	660	618	651	685	642	675	709
29	644	677	711	669	701	735	693	725	759
31	695	727	761	719	751	785	743	775	810

	Bloques								
	E-F			F-G			G-H		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
25	542	574	608	566	598	632	590	622	657
27	592	624	658	616	649	683	640	673	707
29	642	675	709	667	699	733	691	723	757
31	693	725	759	717	749	783	741	773	808

	Bloques											
	M-N			N-O			O-P			P-Q		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas												
25	651	687	721	661	697	731	671	707	741	681	717	751
27	701	737	771	711	747	781	721	757	792	731	767	802
29	751	787	822	761	798	832	771	808	842	781	818	852
31	802	838	872	812	848	882	822	858	892	832	868	902

Matriz de distancia atracadero 4
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 3era. Calle y 1era. Avenida
 (distancias en metros)

	Bloques								
	L-K			K-J			J-I		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
25	294	318	342	318	342	367	342	367	391
27	344	369	393	369	393	417	393	417	441
29	395	419	443	419	443	467	443	467	491
31	445	469	493	469	493	518	493	518	542

Matriz de distancia atracadero 4
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle
 (distancias en metros)

	Bloques								
	A-B			B-C			C-D		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
25	439	471	506	463	495	530	487	520	554
27	489	522	556	514	546	580	538	570	604
29	540	572	606	564	596	630	588	620	655
31	590	622	657	614	646	681	638	671	705

Matriz de distancia atracadero 4
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle
 (distancias en metros)

	Bloques								
	E-F			F-G			G-H		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
25	540	572	606	564	596	630	588	620	655
27	590	622	657	614	646	681	638	671	705
29	640	673	707	665	697	731	689	721	755
31	691	723	757	715	747	781	739	771	506

	Bloques											
	M-N			N-O			O-P			P-Q		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas												
25	651	687	721	661	697	731	671	707	741	681	717	751
27	701	737	771	711	747	781	721	757	792	731	767	802
29	751	787	822	761	798	832	771	808	842	781	818	852
31	802	838	872	812	848	882	822	858	892	832	868	902

Matriz de distancia atracadero 4

Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 2da. Calle, 2da. Avenida y 4ta. Calle
(distancias en metros)

	Bloques								
	H-G			G-F			F-E		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
25	890	922	956	914	946	980	938	971	1005
27	840	872	906	864	896	930	888	920	955
29	790	822	856	814	846	880	838	870	904
31	800	832	866	824	856	890	848	880	914

	Bloques											
	M-N			N-O			O-P			P-Q		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas												
25	890	926	961	900	937	971	910	947	981	920	957	991
27	840	876	910	850	886	920	860	896	930	870	906	941
29	790	826	860	800	836	870	810	846	880	820	856	890
31	800	836	870	810	846	880	820	856	890	829	866	900

Matriz de distancia atracadero 4
Ruta desde las bitas al patio de MAERSK por 3era. Calle
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
25	437
27	487
29	538
31	588

Matriz de distancia atracadero 4
Ruta desde las bitas al patio de MAERSK por 2da. Calle, 2da. Avenida y 3era. Calle
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
25	679
27	628
29	578
31	588

Matriz de corta distancia

Desde las bitas a los puntos de almacenaje en la explanada del muelle

Puntos en la explanada del muelle (Distancias en metros)												
Bita	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
1	56	123	187	256	322	388	455	524	590	659	725	793
3	60	75	141	207	276	344	407	475	542	608	676	745
5	111	46	79	155	224	292	354	425	489	556	626	693
7	159	94	40	107	175	244	306	375	439	508	576	644
9	207	143	77	58	125	195	260	326	391	459	528	596
11	258	193	127	58	75	145	207	276	344	408	477	548
13	308	244	177	111	44	95	157	226	292	358	425	495
15	361	294	228	161	95	45	107	175	242	308	376	445
17	409	342	278	209	142	73	46	125	193	260	326	395
19	459	393	328	260	193	125	60	77	143	207	276	346
21	508	443	377	308	244	173	111	42	93	159	228	296
23	560	495	429	361	294	224	161	93	40	109	175	246
25	610	546	477	411	344	274	211	143	79	56	125	195
27	660	590	528	461	395	324	260	193	127	58	75	145
29	710	646	578	510	445	373	310	242	177	109	42	95
31	759	694	628	560	493	425	361	292	228	161	93	44

Matriz de distancia atracadero 1
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle "A"
 (distancias en metros)

	Bloques					
	A-B		B-C		C-D	
	1	3	1	3	1	3
Bitas						
1	449	449	475	475	499	499
3	399	399	425	425	449	499
5	348	348	375	375	399	399
7	298	298	324	324	348	348

	Bloques					
	E-F		F-G		G-H	
	1	3	1	3	1	3
Bitas						
1	552	552	576	576	600	600
3	502	502	526	526	550	550
5	451	451	475	475	500	500
7	400	400	425	425	450	450

Matriz de distancia atracadero 1
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 5ta. Calle, 1era. Avenida y 4ta. Calle "A"
 (distancias en metros)

	Bloques					
	E-F		F-G		G-H	
	1	3	1	3	1	3
Bitas						
1	548	548	572	572	596	596
3	499	499	523	523	548	548
5	497	497	522	522	546	546
7	546	546	570	570	594	594

Matriz de distancia atracadero 1

Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle, 1era. Avenida y 4ta. Calle "A"
(distancias en metros)

Bitas	Bloques					
	A-B		B-C		C-D	
	1	3	1	3	1	3
1	608	608	584	584	560	560
3	558	558	534	534	510	510
5	508	508	483	483	459	459
7	457	457	433	433	409	409

Bitas	Bloques					
	E-F		F-G		G-H	
	1	3	1	3	1	3
1	548	548	572	572	596	596
3	499	499	523	523	548	548
5	449	449	473	473	497	497
7	399	399	423	423	447	447

Matriz de distancia atracadero 1

Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle "A" y 1era. Avenida
(distancias en metros)

Bitas	Bloques								
	I-J			J-K			K-L		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	604	628	653	628	653	677	653	677	700
3	554	578	602	578	602	626	602	626	651
5	504	528	552	528	552	576	552	576	600
7	453	477	502	477	502	526	502	526	550

Matriz de distancia atracadero 1
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle, 1era. Avenida y 4ta. Calle "A"
 (distancias en metros)

Bitas	Bloques					
	A-B		B-C		C-D	
	1	3	1	3	1	3
9	407	407	383	383	359	359
11	356	356	332	332	308	308
13	352	352	328	328	304	304
15	403	403	379	379	354	354

Matriz de distancia atracadero 2
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle "A"
 (distancias en metros)

Bitas	Bloques					
	A-B		B-C		C-D	
	1	3	1	3	1	3
9	250	250	276	276	324	324
11	200	200	226	226	250	250
13	147	147	173	173	197	197
15	76	76	103	103	127	127

Bitas	Bloques					
	E-F		F-G		G-H	
	1	3	1	3	1	3
9	377	377	401	401	425	425
11	302	302	326	326	352	352
13	250	250	274	274	298	298
15	179	179	203	203	228	228

Matriz de distancia atracadero 2

Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 3era. Calle, 1era. Avenida y 4ta. Calle "A"
 (distancias en metros)

Bitas	Bloques					
	E-F		F-G		G-H	
	1	3	1	3	1	3
9	350	350	375	375	399	399
11	300	300	324	324	348	348
13	294	294	318	318	342	342
15	344	344	369	369	393	393

Matriz de distancia atracadero 2

Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle "A" y 1era. Avenida
 (distancias en metros)

Bitas	Bloques								
	I-J			J-K			K-L		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
9	403	427	451	427	451	475	451	475	499
11	352	377	401	377	401	425	401	425	449
13	302	326	350	326	350	375	350	375	399
15	254	278	302	278	302	326	302	326	350

Matriz de distancia atracadero 3
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle "A"
 (distancias en metros)

Bitas	Bloques					
	A-B		B-C		C-D	
	1	3	1	3	1	3
17	143	143	169	169	193	193
19	193	193	219	219	244	244
21	244	244	270	270	294	294
23	294	294	320	320	344	344

Bitas	Bloques					
	E-F		F-G		G-H	
	1	3	1	3	1	3
17	246	246	270	270	294	294
19	296	296	346	346	371	371
21	346	346	397	397	447	447
23	397	397	447	447	497	497

Matriz de distancia atracadero 3
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 3era. Calle, 1era. Avenida y 4ta. Calle "A"
 (distancias en metros)

Bitas	Bloques					
	E-F		F-G		G-H	
	1	3	1	3	1	3
17	443	443	467	467	491	491
19	393	393	417	417	441	441
21	342	342	367	367	391	391
23	393	393	417	417	441	441

Matriz de distancia atracadero 3
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle "A" y 1era. Avenida
 (distancias en metros)

	Bloques								
	I-J			J-K			K-L		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bitas									
17	304	328	352	328	352	377	352	377	401
19	354	379	403	379	403	427	403	427	451
21	405	429	453	429	453	477	453	477	502
23	455	479	504	479	504	528	504	528	552

Matriz de distancia atracadero 4
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle "A"
 (distancias en metros)

	Bloques					
	A-B		B-C		C-D	
	1	3	1	3	1	3
Bitas						
25	344	344	371	371	395	395
27	395	395	421	421	445	445
29	445	445	471	471	495	495
31	495	495	521	521	546	546

	Bloques					
	E-F		F-G		G-H	
	1	3	1	3	1	3
Bitas						
25	447	447	497	497	548	548
27	497	497	548	548	598	598
29	548	548	598	598	648	648
31	598	598	648	648	699	699

Matriz de distancia atracadero 4
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 3era. Calle, 1era. Avenida y 4ta. Calle "A"
 (distancias en metros)

Bitas	Bloques					
	E-F		F-G		G-H	
	1	3	1	3	1	3
25	443	443	467	467	491	491
27	493	493	518	518	542	542
29	544	544	568	568	592	592
31	594	594	618	618	642	642

Matriz de distancia atracadero 4
Ruta desde las bitas del muelle a los patios por 4ta. Calle "A" y 1era. Avenida
 (distancias en metros)

Bitas	Bloques								
	I-J			J-K			K-L		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
25	506	530	554	530	554	578	554	578	602
27	556	580	604	580	604	628	604	628	653
29	606	630	655	630	655	679	655	679	703
31	657	681	705	681	705	729	705	729	753

Matriz de distancia atracadero 1
Ruta desde las bitas al patio de SP por 5ta. Calle y 3era. Avenida
 (distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
1	892
3	844
5	842
7	892

Matriz de distancia atracadero 1
Ruta desde las bitas al patio de SP por 4ta. Calle y 3era. Avenida
Ruta desde las bitas al patio de SP por 3ta. Calle y 3era. Avenida
 (distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
1	896
3	846
5	796
7	746

Matriz de distancia atracadero 2
Ruta desde las bitas al patio de SP por 4ta. Calle y 3era. Avenida
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
9	695
11	644
13	638
15	688

Matriz de distancia atracadero 2
Ruta desde las bitas al patio de SP por 3era. Calle y 3era. Avenida
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
9	699
11	649
13	598
15	548

Matriz de distancia atracadero 3
Ruta desde las bitas al patio de SP por 3era. Calle y 3era. Avenida
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
17	495
19	445
21	395
23	445

Matriz de distancia atracadero 4
Ruta desde las bitas al patio de SP por 3era. Calle y 3era. Avenida
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
25	495
27	546
29	596
31	647

Matriz de distancia atracadero 1
Ruta desde las bitas al patio de COBIGUA por 5ta. Calle y 3era. Avenida
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
1	636
3	586
5	606
7	656

Matriz de distancia atracadero 1
Ruta desde las bitas al patio de COBIGUA por 4ta. Calle y 3era. Avenida
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
1	636
3	586
5	536
7	485

Matriz de distancia atracadero 2
Ruta desde las bitas al patio de COBIGUA por 4ta. Calle y 3era. Avenida
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
9	435
11	385
13	383
15	433

Matriz de distancia atracadero 3
Ruta desde las bitas al patio de COBIGUA por 3era. Calle y 3era. Avenida
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
17	681
19	630
21	580
23	630

Matriz de distancia atracadero 3
Ruta desde las bitas al patio de COBIGUA por 4ta. Calle y 3era. Avenida
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
17	481
19	532
21	582
23	632

Matriz de distancia atracadero 4
Ruta desde las bitas al patio de COBIGUA por 3era. Calle y 3era. Avenida
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
25	681
27	731
29	781
31	832

Matriz de distancia atracadero 4
Ruta desde las bitas al patio de COBIGUA por 4ta. Calle y 3era. Avenida
(distancias en metros)

	Distancias hasta la puerta de acceso del patio
Bitas	
25	683
27	733
29	783
31	834