



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS
FACTORES CRÍTICOS EN LAS OPERACIONES DE ATENCIÓN
A BUQUES EN PUERTO QUETZAL**

Carlos Ernesto Cerna Ochoa

Asesorado por la Msc. Inga. Carmen Patricia Valenzuela González

Guatemala, abril de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS
FACTORES CRÍTICOS EN LAS OPERACIONES DE ATENCIÓN
A BUQUES EN PUERTO QUETZAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CARLOS ERNESTO CERNA OCHOA

ASESORADO POR LA MSC. INGA. CARMEN PATRICIA VALENZUELA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ing. Edgar René Quevec Robles
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Edgar René Ponce Molina
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

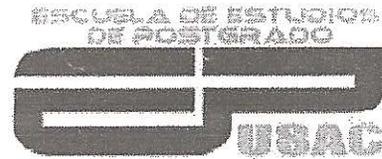
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS FACTORES CRÍTICOS EN LAS OPERACIONES DE ATENCIÓN A BUQUES EN PUERTO QUETZAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 20 de julio de 2013.


Carlos Ernesto Cerna Ochoa



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 2418-8000 Ext. 86226

AGS-MGIPP-0008-2014

Guatemala, 07 de marzo de 2014.

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de Ingeniería Industrial
Presente.

Estimado Director:

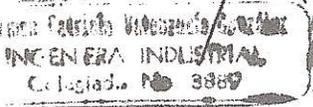
Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Carlos Ernesto Cerna Ochoa** carné número **93-13221**, quien optó la modalidad del **"PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO"**. Previo a culminar sus estudios en la **Maestría de Gestión Industrial**.

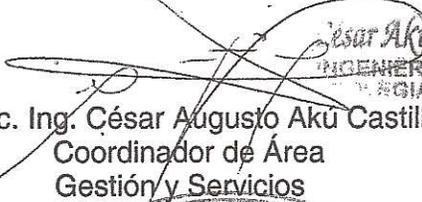
Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

"Id y enseñad a todos"

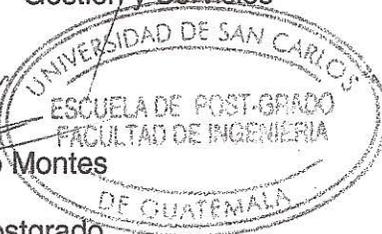

MSc. Inga. Carmen Patricia Valenzuela G.
Asesor (a)




MSc. Ing. César Augusto Akú Castillo
Coordinador de Área
Gestión y Servicios

César Akú Castillo MSc.
INGENIERO INDUSTRIAL
REGIADO No. 4,073


Dra. Mayra Virginia Castillo Montes
Directora
Escuela de Estudios de Postgrado

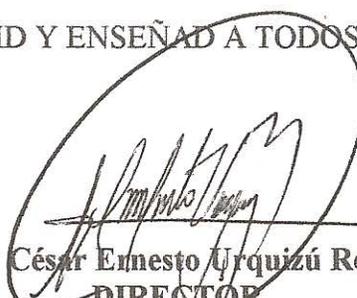


Cc: archivo
/la



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 en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS FACTORES CRÍTICOS EN LAS OPERACIONES DE ATENCIÓN A BUQUES EN PUERTO QUETZAL**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Ernesto Cerna Ochoa**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2014.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 189.2014

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: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS FACTORES CRÍTICOS EN LAS OPERACIONES DE ATENCIÓN A BUQUES EN PUERTO QUETZAL**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Ernesto Cerna Ochoa**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 29 de abril de 2014

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Mi hija

Sofía, porque tú eres una luz en mi vida que da norte y esperanza, me impulsa a ser mejor y a esforzarme porque quiero ser un ejemplo para tu vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Padre misericordioso que siempre está presto a darme su mano, que esto sea para honrar tu nombre.
Mi esposa e hija	Betzabé Marroquín de Cerna y Ana Sofía Cerna, por participar en este esfuerzo.
Mis padres	Crisóstomo Cerna y Rina de Cerna, por motivarme siempre a seguir adelante.
Mis hermanos	Luis y Rina Paola Cerna por el apoyo brindado.
Mis suegros	Elmer Marroquín y Ernestina Martínez, que me han ayudado en la recta final.
Mis cuñados	Elmer y Tomasita Marroquín por el apoyo brindado.
Mis amigos	Mi cariño a todos y especial agradecimiento.
Mis compañeros	Por compartir conmigo en cada faceta de trabajo y estudio.

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Que a través de la Facultad de Ingeniería me
ofrece esta oportunidad de terminar lo
empezado.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. ANTECEDENTES	01
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	05
2.1. Descripción del problema	05
2.2. Formulación del problema	05
2.3. Delimitación del problema.....	06
3. JUSTIFICACIÓN	07
4. OBJETIVOS	09
5. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIONES.....	11
5.1. Conocer los factores que intervienen en las operaciones de atención a buques	11
5.2. Situación actual	11
5.3. Alternativas de mejora	12
6. ALCANCES	13

7.	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	15
7.1.	Finalidad y localización de Puerto Quetzal	15
7.2.	Objetivos de la Empresa Portuaria Quetzal	16
7.3.	Organización de la Empresa Portuaria Quetzal	18
7.4.	Incremento en el comercio exterior de Guatemala.....	19
7.4.1.	Comercio exterior por vía marítima	21
7.4.2.	Contribución de Puerto Quetzal al comercio exterior	21
7.5.	Contribución de Puerto Quetzal en términos de carga.....	22
7.6.	Función portuaria	24
7.7.	Servicios de un puerto.....	25
7.7.1.	Operaciones de atención de la carga.....	26
7.7.2.	Operaciones de atención a los buques	27
7.8.	Estructura portuaria.....	29
7.9.	Terminales especializadas de carga y descarga.....	31
7.9.1.	Tipos de carga.....	32
7.9.2.	Tipos de buques.....	32
7.10.	Desempeño portuario.....	34
7.11.	Herramientas de análisis de las operaciones.....	37
7.11.1.	Diagrama de bloques PEPSU	37
7.11.2.	Diagrama de operaciones, flujo y recorrido	41
7.11.3.	Herramienta 5W´s + H.....	44
7.11.4.	<i>Benchmarking</i>	46
7.11.5.	Lluvia de ideas y diagrama de afinidad	47
7.11.6.	Entrevistas y cuestionarios de diagnóstico.....	47
7.11.7.	Diagrama de Pareto	48
7.11.8.	Diagrama de Causa y Efecto.....	50
7.11.9.	Costo basado en actividades (ABC).....	52

8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	53
9.	METODOLOGÍA	57
9.1.	Tipo de estudio	57
9.2.	Universo y muestra.....	58
9.3.	Variables e indicadores	58
9.4.	Procedimiento.....	59
10.	TÉCNICA DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	63
10.1.	Diagrama de bloques PEPSU.....	63
10.2.	Diagrama de operaciones, flujo y recorrido.....	63
10.3.	Herramienta 5W´s + H.....	63
10.4.	<i>Benchmark</i>	64
10.5.	Lluvia de ideas.....	64
10.6.	Hoja de recolección de datos.....	64
10.7.	Diagramas de Pareto.....	64
10.8.	Diagrama de Causa y Efecto	65
10.9.	Costos ABC	65
11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	67
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	69
12.1	Recursos	69
13.	BIBLIOGRAFÍA	71

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización y vista aérea de Puerto Quetzal.....	15
2.	Organigrama general de Empresa Portuaria Quetzal.....	18
3.	Tendencia del comercio exterior de Guatemala	20
4.	Porcentaje de comercio exterior por vía de acceso	21
5.	Porcentaje de contribución con el comercio marítimo del puerto de Guatemala	22
6.	Tendencia de movilización de carga en Puerto Quetzal.....	24
7.	Los puertos dentro de la cadena logística	25
8.	Principales servicios de un puerto.....	26
9.	Zonificación de Puerto Quetzal	30
10.	Terminales en Puerto Quetzal.....	31
11.	Tipos de buques.....	34
12.	Tiempo de un buque en un puerto	35
13.	Esquema de una hoja de datos PEPSU.....	40
14.	Esquema del diagrama de operaciones de un proceso	42
15.	Esquema de un diagrama de flujo.....	43
16.	Ejemplo de diagrama de recorrido	43
17.	Ejemplo de un diagrama de Pareto	50
18.	Ejemplo de un diagrama de Causa y Efecto.....	51
19.	Cronograma de actividades	67

TABLAS

I.	Importaciones y exportaciones de Guatemala	20
II.	Carga movilizada (en toneladas métricas)	23
III.	Buques atendidos en EPQ (en unidades)	33
IV.	Ejemplo de hoja de verificación	49
V.	Variables, indicadores e instrumentos	59
VI.	Recursos físicos y financieros	70

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
\$	Dólares
%	Porcentaje
Q	Quetzales

GLOSARIO

Buque	Embarcación o barco que dispone de la estructura necesaria para desarrollar viajes extensos y que están diseñados para transportar mercancías según su finalidad (químicos, portacontenedores, multipropósito, etc.).
Cadena logística	Conjunto de operaciones que tienen por objetivo la disposición a menor costo de la cantidad de productos deseados en el momento y en el lugar donde la demanda existe.
Carga	Son todos aquellos materiales, materias primas, productos elaborados, semielaborados que pueden ser objeto de las operaciones de envase, embalaje, unitarización, manipulación, almacenamiento y distribución por medio del transporte.
Comercio exterior	Es el comercio internacional o mundial, y consiste en el intercambio de bienes, productos y servicios entre dos o más países o regiones económicas.
Exportación	Es el proceso de enviar bienes o servicios de un país a otro.

Importación	Conjunto de acciones realizadas con el fin de internacionalizar mercancías o productos desde otras naciones, las cuales incluyen aspectos legales, administrativos, financieros, etc.
Operaciones marítimo portuarias	Operaciones desarrolladas para la descarga y carga o desembarco y embarque dentro del ámbito de un puerto cuya infraestructura se encuentra junto al océano. Estas pueden estar dirigidas al buque o a la carga.
Puerto marítimo	Infraestructura que incluye diversos servicios para la realización de operaciones marítimas portuarias.

RESUMEN

La Empresa Portuaria Quetzal presta servicios marítimos-portuarios que satisfacen la demanda de tráfico portuario en el sur de la República, buscando llegar a ser puerto líder de la región centroamericana y del sur de México a través de ser competitiva, transparente y segura.

En los últimos años la Empresa Portuaria Quetzal ha contribuido con una movilización de carga mayor a ocho millones de toneladas métricas, que representan más del 50 % del comercio marítimo de Guatemala y más del 34 % de las importaciones y exportaciones totales de Guatemala. Esta movilización de carga tiene un crecimiento anual a una tasa mayor de 600 mil toneladas métricas, resultante del crecimiento del comercio exterior que tiene esa tendencia ascendente. El movimiento de buques de distintos tipos atendidos sobrepasa en los últimos años las 1 200 unidades.

Lo anterior denota que una mejora en las operaciones de Puerto Quetzal repercute directamente en la economía de Guatemala y, siguiendo la cadena logística, en las empresas establecidas en ella, por lo que sus sistemas deben integrar la operación y administración entre buque-puerto-usuario a manera de agregar valor de forma eficiente y eficaz.

Las operaciones en Puerto Quetzal se pueden dividir en operaciones de atención a la carga y operaciones de atención a buques. El desempeño de estas últimas afectan a los usuarios, al incurrir en costos por congestión, molestias o pérdidas de oportunidades de negocios.

Tomando en cuenta que las condiciones en las que opera un puerto son inestables, es necesario conocer cuales factores inciden en las operaciones de atención a buques, ocasionando demoras, sobrecostos y deficiencia en el uso de recursos, la forma y grado en que condicionan la realización de dichas acciones.

La investigación que se plantea describirá los factores que inciden en las operaciones de atención a buques en Puerto Quetzal estableciendo cómo condicionan el desenvolvimiento de dichas operaciones, al hacer un análisis del proceso y evaluar el grado de impacto actual de dichos factores al realizar. Por último propondrá acciones de mejora de acuerdo con los resultados obtenidos. Adicionalmente, se establecerá la forma de su implementación, seguimiento y mejora continua posterior.

INTRODUCCIÓN

La Empresa Portuaria Quetzal tiene el reto de satisfacer el tráfico portuario que se ha ido incrementando en los últimos años a través de la prestación de servicios marítimos portuarios efectivos. Con el tiempo y en la búsqueda de convertirse en el puerto líder de la región centroamericana y del sur de México, ha desarrollado una infraestructura de terminales especializadas que lo han llevado a una posición importante dentro del comercio nacional y regional.

Puerto Quetzal es clave para la importación y exportación de productos al país, las mejoras en sus operaciones repercuten de manera directa en el proceso productivo y comercial de las industrias y empresas de Guatemala.

Por lo anterior toma relevancia conocer los factores que inciden en las operaciones portuarias, la forma y grado en que condicionan el desenvolvimiento de dichas operaciones para proponer acciones de mejora de manera oportuna, objetiva y óptima. La investigación se concentrará en la determinación de los factores críticos y en la propuesta de acciones de mejora de las operaciones de atención a buques.

Primero se definirá los factores que inciden en las operaciones de atención a buques en Puerto Quetzal, estableciendo cómo condicionan el desenvolvimiento de dichas operaciones, por medio de un análisis del proceso. Posteriormente, se conocerá el grado de impacto a través de observaciones, análisis de causa y efecto, tiempos, costos y uso de recursos. Por último se presentará propuesta de acciones de mejora de las operaciones.

El capítulo 1 será el marco contextual en el que se encuentra Puerto Quetzal, el cual lo ubica dentro de su finalidad e impacto en Guatemala; también desglosa el marco teórico del estudio describiendo las herramientas utilizadas en el análisis efectuado.

El capítulo 2 describirá el diseño y el procedimiento efectuado en el diagnóstico realizado, en su análisis preliminar, la evaluación del impacto y la propuesta de mejora.

El capítulo 3 enumera los factores encontrados que inciden en las operaciones y se dan los resultados del diagnóstico en las tres dimensiones establecidas: tiempos, costos y utilización de recursos.

El capítulo 4 presentará las propuestas para disminuir demoras, costos y hacer más eficiente el uso de los recursos.

El capítulo 5 proporciona las indicaciones para la implementación, seguimiento y mejora continua de las propuestas presentadas.

1. ANTECEDENTES

La empresa Portuaria Quetzal fue creada con la finalidad de “proporcionar servicios marítimos-portuarios” para “satisfacer la demanda de tráfico portuario, tanto de carga y descarga de mercaderías” en la costa sur de Guatemala (Congreso de la República de Guatemala, 1985).

La cantidad de tráfico portuario se ha incrementado en los últimos años porque la tendencia de las importaciones y exportaciones en Guatemala está en crecimiento, alcanzando en el 2012 una cantidad de \$ 25 944,80 millones (Banco de Guatemala, 2013), de los cuales el 64,04 % se realiza a través de puertos marítimos. De estos últimos, un 52,12 % se efectúa por Puerto Quetzal, aproximadamente el 34,89 % del comercio exterior de Guatemala (Comisión Portuaria Nacional, 2013), lo que representa en términos de carga alrededor de 8 494 591 toneladas métricas, cantidades que también han ido en aumento en los últimos años (Gerencia de Operaciones de Empresa Portuaria Quetzal, 2013).

Adicionalmente es importante tomar en cuenta que la cantidad de buques atendidos ha ido en decremento en promedio 2,7 % en los últimos dos años debido al arribo de buques de mayor calado con mayor capacidad de transporte. Se atendieron durante el 2012, 1 247 buques de diferente tipo (Gerencia de Operaciones Empresa Portuaria Quetzal, 2012).

Tomando en cuenta lo anterior, Puerto Quetzal está en la búsqueda de “ser en el 2015 el puerto líder en la región centroamericana y sur de México” (Empresa Portuaria Quetzal, 2010), por lo que ha desarrollado una

infraestructura especializada según la carga movilizada, convirtiéndolo en un puerto de importancia nacional y regional. Para mejorar su posición actual, está buscando implementar estrategias que hagan más eficiente su operación, entre ellas mejorar la oferta de muelle, reducir el tiempo de espera de buques e intensificar la seguridad de carga, tal como lo recalcan sus ejes estratégicos: ser un puerto competitivo, transparente y seguro (Empresa Portuaria Quetzal, 2010).

Existe una tendencia a integrar la función de los puertos a las cadenas logísticas de producción, transporte y distribución, convirtiéndose en centros de valor añadido y no solo un eslabón en dichas cadenas (Costa, 2006). Puerto Quetzal se ha sumado a esta tendencia, estableciendo como política institucional la búsqueda de hacer más eficiente y eficaz la integración operacional y administrativa entre buque-puerto-usuario (Empresa Portuaria Quetzal, 2010).

Como las condiciones de un puerto son inestables cambiando con el tiempo y la cantidad de recursos es limitada, se requiere mantener un mejoramiento continuo en las operaciones (Naciones Unidas, 1976).

Corrales (2011), hace notar dos medidas del desempeño portuario, en función de los usuarios y de los clientes, siendo para unos más importante el costo del servicio y para los segundos del tiempo empleado.

Doerr & Sanchez (2006), anotan que las demoras ocasionadas por un rendimiento pobre, incrementan los costos por congestión, molestias o pérdidas de oportunidades de negocios.

De igual forma, Rojas & Navarro (2011), concluyen que al elegir un puerto, los empresarios se interesan en el costo de todos los servicios, tanto explícitos como implícitos por el tiempo de espera.

Monie (1988), indica que el rendimiento de un puerto tiene como elementos la calidad con que se manipula la carga, el servicio de los vehículos de transporte y el tiempo que permanece el buque en puerto.

Se puede esperar entonces, que los factores que inciden en las operaciones de atención a buques, afectan ocasionando demoras, sobrecostos y deficiencia en el uso de recursos.

Cada uno de los estudios anteriormente mencionados colabora con el desarrollo del presente estudio de la siguiente forma:

- “Indicadores de rendimiento de los puertos” (Naciones Unidas, 1976), con la forma de determinación de factores, rendimiento de puertos y sus efectos financieros y operacionales.
- “Determinación analítica del nivel de servicio de una terminal de contenedores” (Guerrero Corrales, 2011), con la forma de determinación de factores y su análisis estadístico multivariado.
- “Indicadores de productividad para la industria portuaria” (Doerr & Sánchez, 2006), con la forma de determinación de factores, establecimiento de indicadores y tiempos, el uso del *benchmarking* en puertos y cómo recolectar datos.

- “Medición de productividad y eficiencia de los puertos regionales del Perú” (Chang Rojas & Carbajal Navarro, 2011), con la forma de determinación de factores y medición de la eficiencia de las operaciones portuarias.
- Medición y evaluación del rendimiento y de la productividad de los puertos (Monie, 1988), con la forma de evaluación de tiempos, ocupación de muelle y rendimientos.

Puerto Quetzal no cuenta con un estudio que detalle los factores que inciden en las operaciones de atención a buques el cual, además de describir dichos factores, debería evaluar el grado de impacto en términos de demoras, sobrecostos y eficiencia en el uso de los recursos empleados, proponiendo acciones de mejora en el desenvolvimiento de las operaciones.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

La Empresa Portuaria Quetzal no cuenta con un estudio que detalle los factores que inciden en las operaciones de atención a buques, cómo estos las condicionan y cuál es su grado de impacto. Lo anterior, con el fin de efectuar de manera oportuna, objetiva y óptima, acciones que mejoren el desenvolvimiento de las operaciones de atención a buques y en general el rendimiento del puerto.

2.2. Formulación del problema

Es necesario responder a las siguientes preguntas para lograr obtener los resultados que conllevan la investigación:

- ¿Cuáles son los factores críticos de las operaciones de atención a buques en Puerto Quetzal?
- ¿Qué factores inciden en las operaciones de atención a buques en Puerto Quetzal y como condicionan su desenvolvimiento?
- ¿Cuál es el grado de impacto que tienen los factores condicionantes en el desenvolvimiento de las operaciones de atención a buques en Puerto Quetzal?
- ¿Qué acciones se pueden efectuar para mejorar el desenvolvimiento de las operaciones de atención a buques en Puerto Quetzal?

2.3. Delimitación del problema

El estudio se realizará en la Empresa Portuaria Quetzal ubicada en Puerto Quetzal, San José, departamento de Escuintla; a partir del 2013 y parte del 2014.

3. JUSTIFICACIÓN

Puerto Quetzal es un eslabón clave en la cadena logística de las importaciones y exportaciones de las industrias y empresas de Guatemala, por lo que su desenvolvimiento afecta directamente su proceso productivo y comercial.

Un mejoramiento en las operaciones de Puerto Quetzal repercute en mayor beneficio de sus clientes y por ende, en la satisfacción de los mismos. Adicionalmente contribuye a atraer inversionistas extranjeros e incrementar la economía de Guatemala.

Para el Puerto Quetzal es de gran importancia conocer los factores críticos de las operaciones de atención a los buques, cómo estos las condicionan y cuál es su grado de impacto. Este conocimiento afecta en la realización de acciones oportunas, objetivas y óptimas, que pueden mejorar el desenvolvimiento de las operaciones de atención y el rendimiento del puerto, logrando una mejora sustancial en el beneficio de los clientes, de la Empresa Portuaria Quetzal y del país en general.

Los factores críticos de las operaciones de atención a buques se pueden definir por medio de un análisis de procesos; cómo condicionan el desenvolvimiento de las operaciones se puede evaluar analizando sus causas y efectos, el grado de impacto se puede establecer al realizar una análisis de tiempos y de costos.

Por su enfoque, la línea de investigación del trabajo es sobre metodologías de producción, por lo que ayudará al estudiante de la Maestría de Gestión Industrial en los cursos relacionados, mayormente en el tema de productividad.

4. OBJETIVOS

General

Establecer los factores críticos en las operaciones de atención a buques en Puerto Quetzal, por medio de un estudio que los defina, evalúe su grado de impacto y proponga acciones para mejorar su desenvolvimiento.

Específicos

1. Describir los factores que inciden en las operaciones de atención a los buques en Puerto Quetzal, estableciendo cómo condicionan su desenvolvimiento.
2. Evaluar el grado de impacto que tienen los factores condicionantes en el desenvolvimiento de las operaciones de atención a los buques en Puerto Quetzal.
3. Establecer acciones que se puedan efectuar para mejorar el desenvolvimiento de las operaciones de atención a los buques en Puerto Quetzal.
4. Establecer los indicadores para cada una de las perspectivas del cuadro de mando integral.

5. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIONES

Con el desarrollo del presente trabajo se pretende cubrir las necesidades que se presentan a continuación en el orden en que deben resolverse.

5.1. Conocer los factores que intervienen en las operaciones de atención a buques

Se tiene un conocimiento parcial y empírico de los factores que inciden en las operaciones de atención a buques. Las personas involucradas en el proceso por su experiencia conocen no solo los factores, sino cómo en la práctica estos afectan el desenvolvimiento de las operaciones de atención a los buques, pero se requiere un estudio formal que dé por resultado no solo la descripción de los factores que intervienen, sino la forma en que se relacionan con las operaciones.

5.2. Situación actual

Las autoridades necesitan conocer el grado de impacto de los factores que afectan el desenvolvimiento de las operaciones de atención a buques. El resultado será que se tendrá información sobre:

- Demoras que se ocasionan a los buques.
- Costos que tiene la empresa
- Deficiencias en el uso de los recursos existentes

5.3. Alternativas de mejora

Conociendo los factores, la forma y grado que impactan a las operaciones de atención a buques, se podrá proponer alternativas de mejora las cuales según el desenvolvimiento y obtención de beneficios del estudio, se concentrarán en las propuestas que se presentarán con el trabajo de investigación.

6. ALCANCES

El presente trabajo pretende los siguientes alcances:

- Como utiliza datos históricos y datos tomados dentro de la observación del estudio, se limita al análisis de la situación y presentará los resultados de acuerdo a lo analizado.
- Busca describir las relaciones entre factores determinados y operaciones de atención a buques. Describe la forma de relacionarse y establece el grado de incidencia.
- Realiza un diagnóstico que resultará en un inventario de problemas que actualmente se tienen, también formula propuestas de acción o intervención.
- Como desglosa propuestas de acción para los problemas encontrados, tiene una aplicación práctica e inmediata.

Con el presente trabajo se habrá avanzado en la solución del problema planteado, ya que no solo se tendrán determinados los factores que afectan, sino que se tendrán propuestas concretas de disminución de las demoras, sobrecostos e ineficiencia en el uso de recursos.

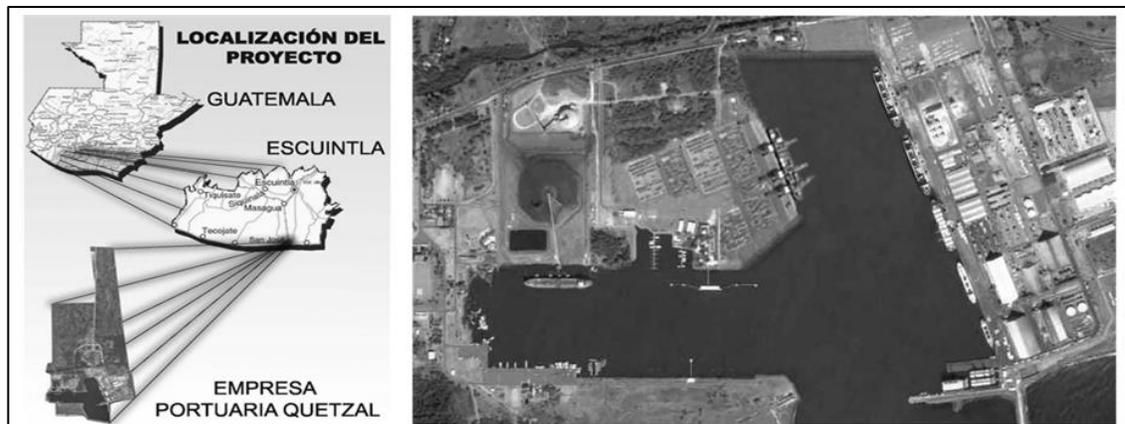
7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

7.1. Finalidad y localización de Puerto Quetzal

La Empresa Portuaria Quetzal fue creada con la finalidad de “dotar a Guatemala de un puerto sobre la costa sur de la República que, incrementando el tráfico marítimo internacional, contribuya al mejoramiento económico y comercial de esa importante zona y del país en general” (Congreso de la República de Guatemala, 1985).

Se encuentra ubicada en el kilómetro 102 autopista Escuintla – Puerto Quetzal en el municipio de San José, departamento de Escuintla (ver figura 1).

Figura 1. Localización y vista aérea de Puerto Quetzal



Fuente: Empresa Portuaria Quetzal.

7.2. Objetivos de la Empresa Portuaria Quetzal

Desde el principio se le establecieron los siguientes objetivos organizacionales (Congreso de la República de Guatemala, 1985):

- Satisfacer la demanda de tráfico portuario, tanto para carga y descarga de mercaderías, como para el embarque y desembarque de personas.
- Proporcionar servicios marítimo-portuarios conforme a la tecnología moderna.
- Elaborar y ejecutar los proyectos de desarrollo portuario conforme a los lineamientos y políticas que se definan.
- Establecer relaciones comerciales con otras entidades nacionales e internacionales.
- Adecuar el desarrollo portuario al plan maestro, el que deberá actualizarse periódicamente.
- Aprobar programas y proyectos portuarios, fijando las tarifas que deberán cobrarse por los servicios que preste.
- Prevenir y controlar la contaminación y degradación ecológica en su área.
- Prestar cualquier otro servicio público compatible con sus actividades.

De estos objetivos, los dos primeros se relacionan directamente con las operaciones de atención a buques, ya que estas son parte de los servicios marítimo-portuarios que buscan satisfacer la demanda de tráfico portuario.

El Plan Estratégico 2010 – 2015 de la Empresa Portuaria Quetzal, establece la siguiente misión y visión.

- Misión. “Somos el puerto en el litoral pacífico de Guatemala, que a través de la prestación de servicios portuarios especializados, facilita el comercio marítimo internacional, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes y contribuir al desarrollo del país” (Empresa Portuaria Quetzal, 2010).
- Visión. “Ser en el año 2015 el puerto líder en la región centroamericana y sur de México, con terminales especializadas para cada tipo de carga, de acuerdo a las exigencias del transporte marítimo internacional” (Empresa Portuaria Quetzal, 2010).

Los ejes estratégicos son los de ser un puerto competitivo, transparente y seguro. Estos se establecen de la siguiente forma:

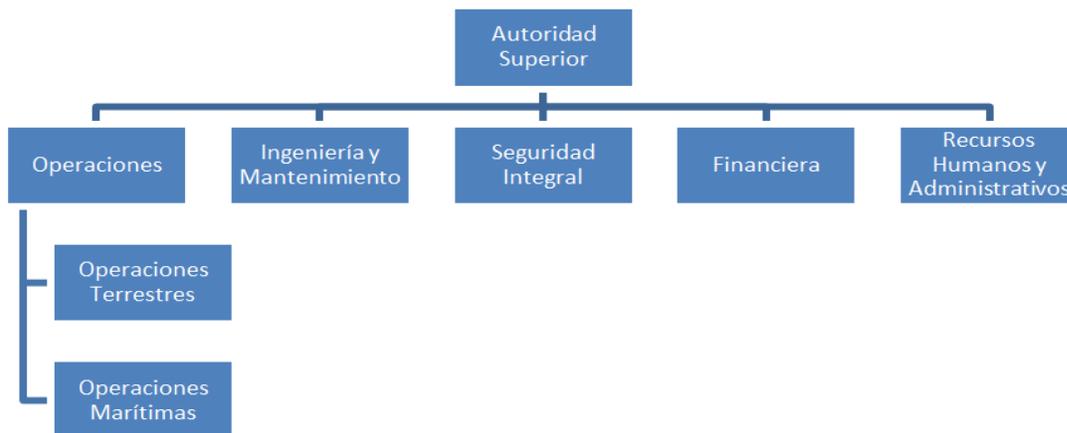
- Puerto competitivo. “Crecer sustentable y sosteniblemente al implementar medidas orientadas a maximizar los rendimientos y generar valor agregado a los servicios portuarios” (Empresa Portuaria Quetzal, 2010).
- Puerto transparente. “Constituir la transparencia como elemento esencial de la cultura institucional, comprometiendo en ella a todos los colaboradores y liderazgo de los cuadros gerenciales (...) efectuar las acciones eficientemente, bajo supervisión, monitoreo y delimitación de funciones, en cada una de las áreas, con mayor énfasis en aquellas que tienen a su cargo el manejo de recursos humanos, materiales y financieros” (Empresa Portuaria Quetzal, 2010).
- Puerto seguro. “Disminuir en los ambientes laborales la vulnerabilidad a diversas amenazas que ponen en riesgo la seguridad y salud de las personas, protección de los bienes, valores y el normal de la Empresa

(...) efectuar las acciones que minimicen los riesgos y amenazas a buques, carga, medio ambiente, instalaciones portuarias y personas que desarrollan sus actividades en la misma” (Empresa Portuaria Quetzal, 2010).

7.3. Organización de la Empresa Portuaria Quetzal

Para cumplir su finalidad y objetivos la empresa se organiza de la siguiente forma:

Figura 2. Organigrama general de Empresa Portuaria Quetzal



Fuente: Empresa Portuaria Quetzal.

La autoridad superior, se compone de una Junta Directiva y de la Gerencia General. Además consta de unidades de asesoría y apoyo, siendo estas: Auditoría Interna, Asesoría y Planificación Portuaria, Asesoría Jurídica, Asesoría Técnica, Secretaría General, Unidad de Mercadeo y Unidad de Informática. Desde el 2011, se encuentra a cargo de un interventor y un

subinterventor. Las gerencias tienen a su cargo las siguientes funciones (Empresa Portuaria Quetzal, 2012):

- Gerencia Financiera: apoya con la gestión de contabilidad, tesorería, presupuesto y facturación.
- Gerencia de Recursos Humanos y Administrativos: apoya con la gestión de personal, capacitación, compras y servicios (transporte, archivo, almacén, etc.).
- Gerencia de Seguridad Integral: es la responsable de la protección física de las instalaciones, la seguridad industrial y los servicios médicos.
- Gerencia de Ingeniería y Mantenimiento: tiene a su cargo la construcción y mantenimiento de instalaciones y la gestión de equipo electromecánico.
- Gerencia de Operaciones: es responsable de la gestión de muelles, equipo, terminales, contenedores, tráfico marítimo y el control de hidrografía, oceanografía y mantenimiento de obra de mar.

La Gerencia de Operaciones tiene dos divisiones en su estructura, operaciones terrestres y operaciones marítimas. Las operaciones de atención a buques quedan bajo responsabilidad de la División de Operaciones Marítimas.

7.4. Incremento en el comercio exterior de Guatemala

Las operaciones de atención a buques en Puerto Quetzal dependen de la demanda de tráfico marítimo generada por el comercio exterior que utiliza este puerto como punto de entrada o salida de Guatemala.

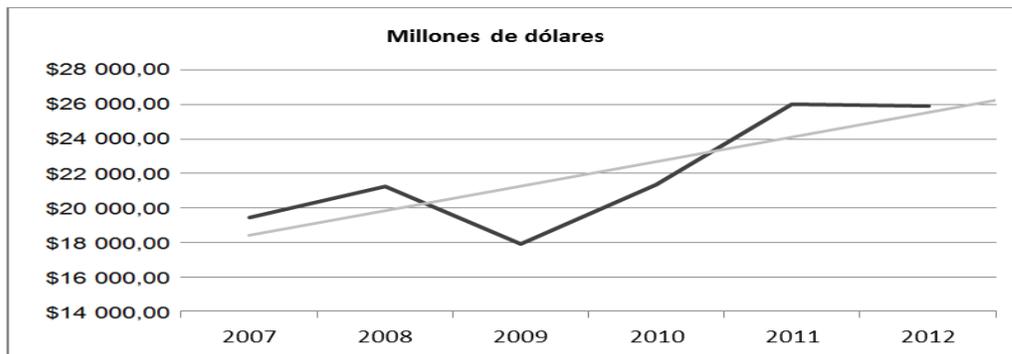
El comercio exterior se ha incrementado en los últimos años (ver tabla I y figura 3), lo que se refleja en la balanza de pagos de Guatemala, la que reporta para el 2012 importaciones y exportaciones por \$ 15 838,00 y \$ 10 106,80 millones respectivamente, dando por resultado en el comercio exterior la cantidad de \$ 25 944,80 millones (Banco de Guatemala, 2013).

Tabla I. **Importaciones y exportaciones de Guatemala**

Año	Exportaciones (FOB)	Importaciones (FOB)	TOTAL
2007	\$ 6 983,10	\$ 12 470,20	\$ 19 453,30
2008	\$ 7 846,50	\$ 13 421,20	\$ 21 267,70
2009	\$ 7 294,90	\$ 10 643,10	\$ 17 938,00
2010	\$ 8 535,60	\$ 12 806,50	\$ 21 342,10
2011	\$ 10 518,60	\$ 15 482,00	\$ 26 000,60
2012	\$ 10 106,80	\$ 15 838,00	\$ 25 944,80

Fuente: Banco de Guatemala.

Figura 3. **Tendencia del comercio exterior de Guatemala**



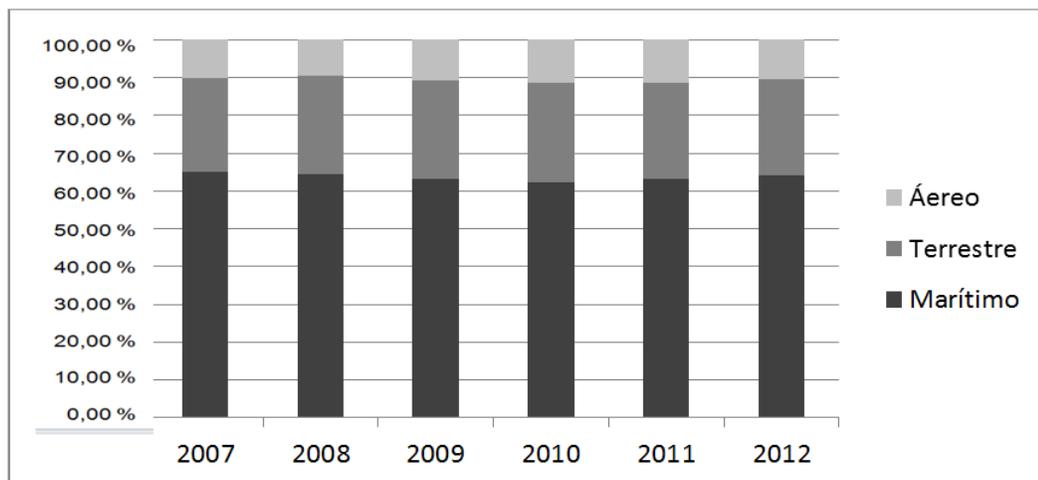
Fuente: Banco de Guatemala.

7.4.1. Comercio exterior por vía marítima

Del comercio exterior, la cantidad de importaciones y exportaciones que se realiza por vía marítima se ha mantenido estable en los últimos años (ver figura 4).

Para el 2012 el porcentaje de comercio exterior por vía marítima fue del 64,04 %, sobre un 35,96 % que se realizó por las vías terrestre y aérea (Comisión Portuaria Nacional, 2013), lo que denota la importancia de dicha vía.

Figura 4. Porcentaje de comercio exterior por vía de acceso



Fuente: Comisión Portuaria Nacional.

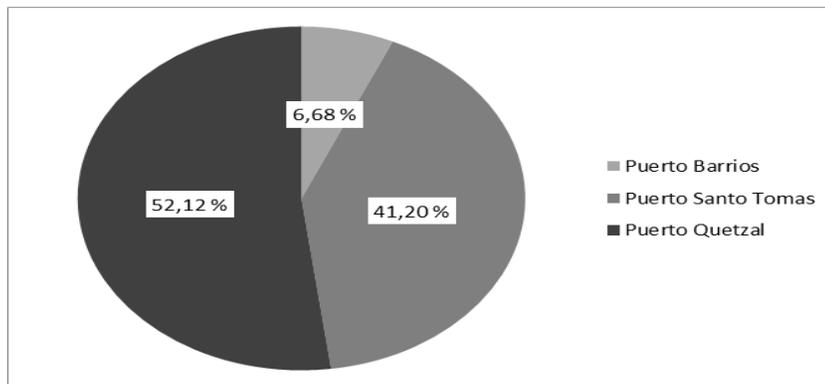
7.4.2. Contribución de Puerto Quetzal al comercio exterior

Del comercio marítimo del 2012, Puerto Quetzal es el que contribuye con el mayor porcentaje, 52,12 % (figura 5); puerto Santo Tomás y Puerto Barrios

contribuyen con el 41,20 % y 6,68 % respectivamente (Comisión Portuaria Nacional, 2013).

De los datos anteriores, destaca entonces que las importaciones y exportaciones que utilizan a Puerto Quetzal como punto de acceso, corresponden aproximadamente al 34,89 % de las importaciones y exportaciones totales de Guatemala.

Figura 5. **Porcentaje de contribución con el comercio marítimo del puerto de Guatemala**



Fuente: Comisión Portuaria.

7.5. **Contribución de Puerto Quetzal en términos de carga**

En términos de carga, al finalizar el 2012, Puerto Quetzal movilizó un total de 8 494 591 toneladas métricas de carga (ver tabla II); de ese total, las importaciones representan el 67,81 %, las exportaciones el 30,04 %, carga en tránsito el 0,95 % y transbordo el 1,20 %. Comparado con otros años, el total de carga refleja un incremento del 1,31 % con respecto al 2011, 12,10 % con

respecto al 2010 y 27,71 % con respecto al 2009 (Gerencia de Operaciones de Empresa Portuaria Quetzal, 2013).

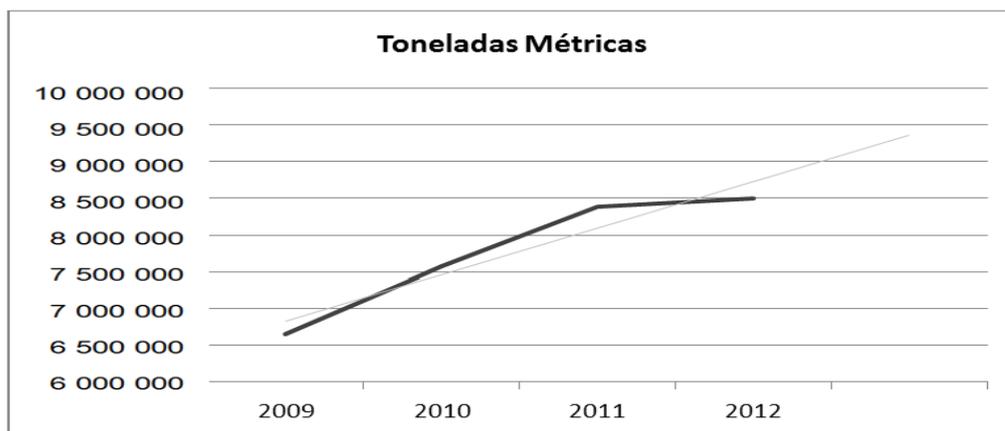
Tabla II. **Carga movilizada (en toneladas métricas)**

Concepto	Años				Variación 2012-2011
	2012	2011	2010	2009	
TOTAL TM	8 494 591	8 382 926	7 577 810	6 651 650	111 665
Importación	5 760 507	5 398 378	5 248 745	4 363 870	362 130
Exportación	2 552 047	2 252 932	2 150 319	2 049 630	299 115
Tránsito	80 510	80 987	101 585	65 570	-477
Transbordo	101 527	650 629	77 161	172 580	-549 102

Fuente: Gerencia de Operaciones de Empresa Portuaria Quetzal.

La movilización de carga en Puerto Quetzal tiene una tendencia creciente a una tasa de 614 314 toneladas métricas al año, por lo que se esperaría para el 2013, un movimiento de 9 108 905 toneladas métricas como se muestra a continuación en la figura 6.

Figura 6. **Tendencia de movilización de carga en Puerto Quetzal**



Fuente: elaboración propia.

Se observa que el manejo de la carga movilizada por Puerto Quetzal es importante para la economía de Guatemala, por lo que una mejora en las operaciones relacionadas repercute en ella.

7.6. **Función portuaria**

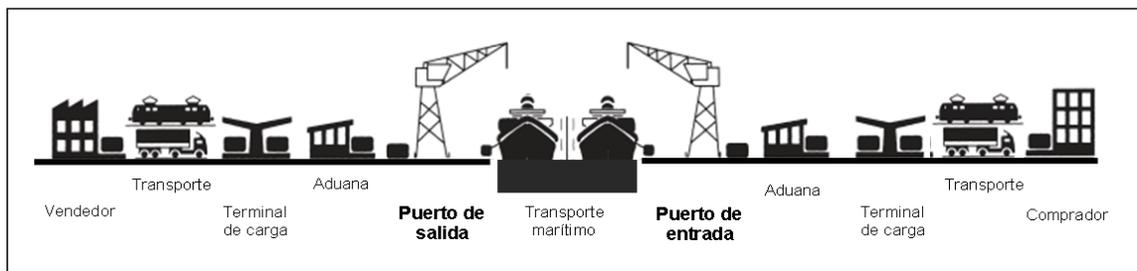
Para entender las operaciones de atención a buques, se debe primero tener en cuenta la función de un puerto.

La UNCTAD (1992), define a un puerto marítimo de la siguiente forma: “Los puertos son interfaces entre los distintos modos de transporte y son típicamente centros de transporte combinado. En suma, son áreas multifuncionales, comerciales e industriales donde las mercancías no solo están en tránsito, sino que también son manipuladas, manufacturadas y distribuidas. En efecto, los puertos son sistemas multifuncionales, los cuales, para funcionar adecuadamente, deben ser integrados en la cadena logística global. Un puerto

eficiente requiere no solo infraestructura, superestructura y equipamiento adecuado, sino también buenas comunicaciones y, especialmente, un equipo de gestión dedicado y cualificado y con mano de obra motivada y entrenada”.

Costa (2006), extiende este concepto al apuntar que la función de los puertos se debe integrar a las cadenas logísticas de producción, transporte y distribución, convirtiéndose en centros de valor añadido y no solo como un eslabón de dichas cadenas, yendo mucho más allá del intercambio modal según se observa en la figura 7.

Figura 7. **Los puertos dentro de la cadena logística**



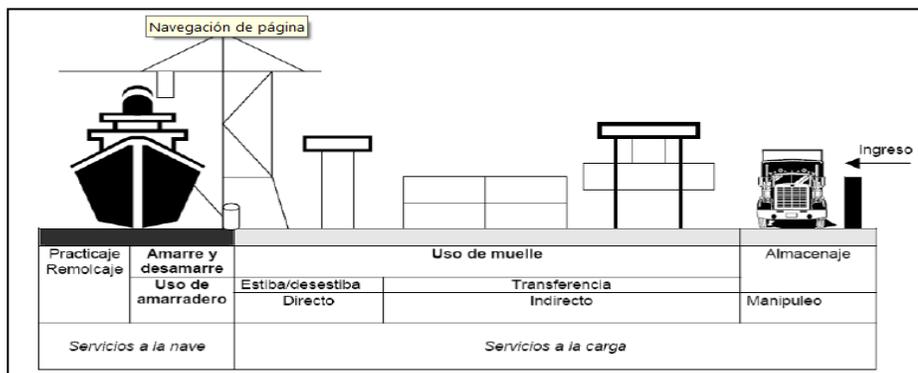
Fuente: elaboración propia.

7.7. **Servicios de un puerto**

Para efectuar adecuadamente su función, la Empresa aplica la política institucional de hacer más eficiente y eficaz la integración operacional y administrativa entre buque-puerto-usuario. Lo anterior a través de una dinámica de servicios portuarios que optimice los recursos del puerto, mejorando la oferta de muelle, reduciendo el tiempo de espera de los buques e intensificando la seguridad de la carga (Empresa Portuaria Quetzal, 2010). Las operaciones se

dividen en operaciones de atención a buques y operaciones de atención a la carga como se puede apreciar en la figura 8.

Figura 8. Principales servicios de un puerto



Fuente: Ositran, 2009.

7.7.1. Operaciones de atención de la carga

Rojas y Carbajal (2011), identifican las siguientes operaciones de atención a la carga en un puerto:

- Uso de muelle: utilización de la infraestructura del puerto por la carga.
- Estiba y desestiba: es el movimiento de la carga el muelle al buque o del buque al muelle.
- Carga, tracción o transferencia: es el movimiento de la carga del muelle al costado de la nave o viceversa.
- Manipuleo: consiste en el apilamiento o arrumaje de la carga.

- Almacenamiento o depósito: es el almacenamiento temporal dentro del recinto o área portuaria, para hacer el intercambio intermodal de transporte, la inspección o el transbordo.
- Transporte horizontal: es el traslado de la carga del lugar de almacenamiento en el puerto hacia afuera del mismo.

7.7.2. Operaciones de atención a los buques

Rojas y Carbajal (2011), identifican las siguientes operaciones de atención a los buques en un puerto:

- Practicaje: consiste en guiar el buque desde la entrada del puerto hasta un amarradero o fondeadero.
- Remolcaje: consiste en la ayuda náutica al movimiento del buque cuando este se encuentra próximo al puerto, esto es halar, empujar o apoyar al buque con una pequeña embarcación, la cual posee una gran potencia. Facilitando el movimiento del buque dentro de las inmediaciones del puerto, ya que de otra manera el buque podría tener movimientos bruscos y con ello correr un mayor peligro de accidentes o choques con otras naves.
- Amarre y desamarre: el servicio de amarre consiste en la operación de colocar las amarras de la nave en los amarraderos (o postes) para asegurar la nave al muelle.

- Agenciamiento marítimo: consiste en la coordinación de las operaciones portuarias del buque desde su llegada a las inmediaciones del puerto, hasta que se retira del mismo.
- Uso de amarradero: el buque utiliza los amarraderos mientras permanece atracado en el muelle.

Existen algunas actividades que se deben tomar en cuenta en la prestación de servicios de buques, las cuales se encuentran reglamentadas en el Normativo Operacional de Servicios Prestados en Puerto Quetzal (Puerto Quetzal, 2007):

- Programación de arribos.
- Solicitud de servicios al buque por parte de la Agencia Naviera.
- Pago anticipado por servicios al buque.
- Confirmación de arribo.
- Asignación de atracaderos.
- Visita oficial.
- Servicio de lancha.
- Suministro de agua.
- Ayudas a la navegación.
- Control de contaminación.
- Trasiego de combustible.
- Trasiego de desechos líquidos.
- Trasiego de desechos sólidos.
- Servicio de zarpe.

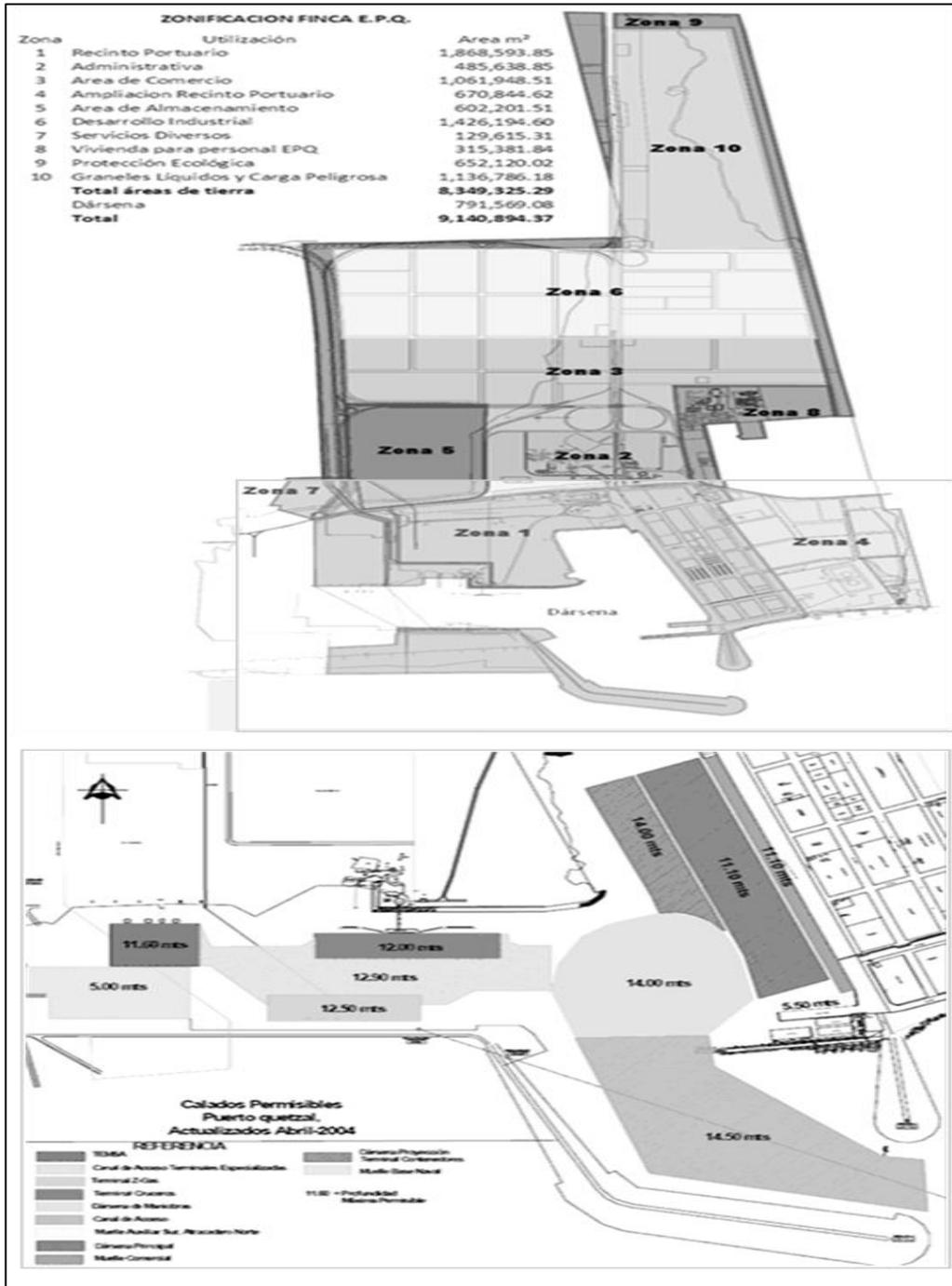
7.8. Estructura portuaria

La estructura de un puerto se compone de infraestructuras, superestructuras y equipo adecuado, además de buenos sistemas de comunicación. La estructura se divide en las siguientes zonas (Superintendencia de Puertos y Transporte de Colombia, 2010):

- Zonas marítimas: son las áreas de servicio que requiere el buque para atracar en el muelle. Incluye obras de abrigo o protección del canal de acceso y dársenas de maniobras.
- Zonas terrestres: conformada por muelles de atraque de buques, bodegas de almacenaje de mercancías, patios cubiertos y patios descubiertos, oficinas, área de maquinaria y equipos de descargue.
- Zonas de evacuación de carga: áreas de circulación de vehículos y maquinarias, áreas de inspección, pesaje, entrada y salida.
- Zonas industriales: áreas de acceso terrestre y marítimo de empresas de producción, zonas francas, almacenes de depósito, actividades logísticas.

El área portuaria donde ocurren estas operaciones consta de una infraestructura compuesta por muelles, diques, dársena, áreas de almacenamiento, etc. La infraestructura de acceso marítimo consta de canales, rompeolas, ayudas a la navegación, etc. La superestructura portuaria incluye grúas, tuberías, almacenes, etc. Puerto Quetzal cuenta con esta estructura como se muestra a continuación en la figura 9.

Figura 9. Zonificación de Puerto Quetzal

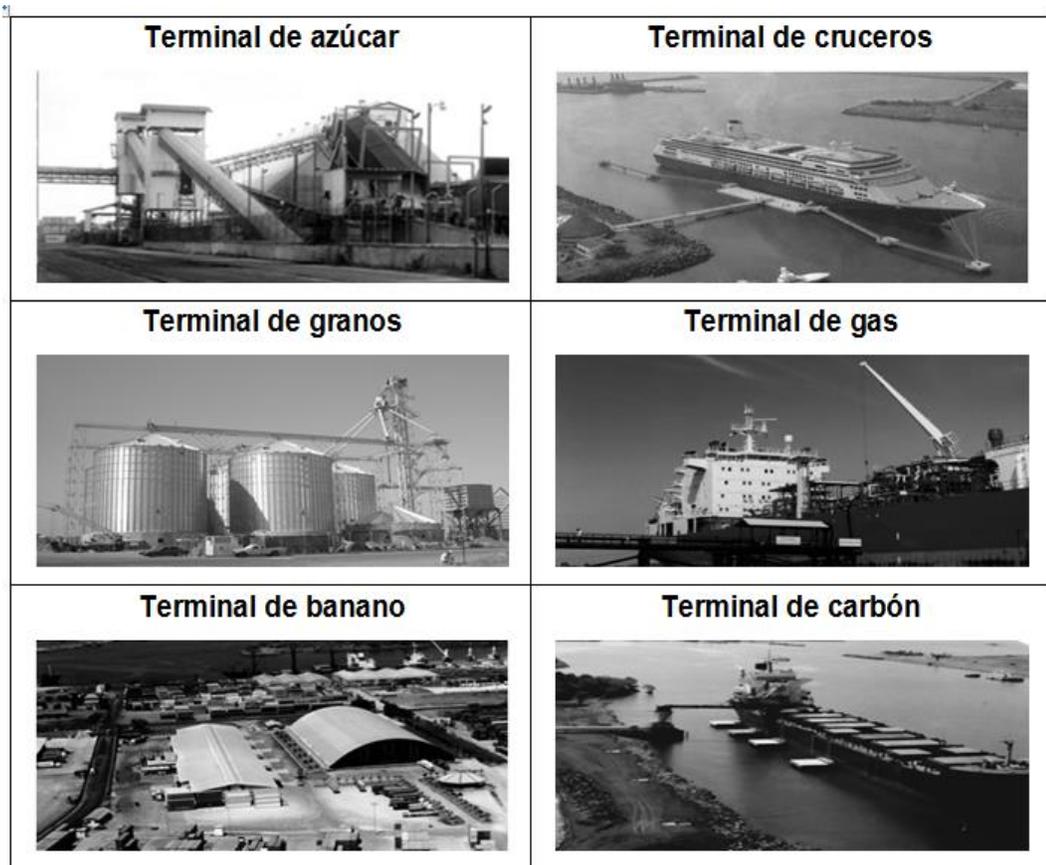


Fuente: Empresa Portuaria Quetzal.

7.9. Terminales especializadas de carga y descarga

Los puertos pueden contar con terminales especializadas para manejar distintos tipos de carga. Puerto Quetzal es un puerto multipropósito con distintas terminales especializadas por ejemplo: la terminal de carbón, de cruceros, de combustibles, de carga general (gráneles sólidos, contenedores); como puede apreciarse en la figura 10.

Figura 10. Terminales en Puerto Quetzal



Fuente: Empresa Portuaria Quetzal.

7.9.1. Tipos de carga

La carga de acuerdo a sus características se puede clasificar en generales, granel o especiales (Superintendencia de Puertos y Transporte de Colombia, 2010). En Puerto Quetzal se moviliza carga de todos estos tipos. Sus características son:

- Cargas generales: constituidas por productos heterogéneos, elaborados o semielaborados, que necesitan embalajes y medios unitarios de transporte convencionales o multipropósito, cuyo volumen es medio o bajo, al igual que su valor. Se manipulan en forma convencional.
- Cargas a granel: constituidas por productos homogéneos, semielaborados o materia prima, que no necesitan embalajes y medios unitarios de transporte, sino transporte especializado o multipropósito, cuyo volumen es medio o algo, al igual que su valor. Se manipulan en formas mecanizadas. Pueden ser sólidas o líquidas, limpias o sucias según su asociación con el consumo humano.
- Cargas de régimen especial: requieren condiciones especiales de manipulación y transporte. Pueden ser perecederas (requieren condiciones de ventilación y humedad), frágiles, peligrosas (presentan riesgo para la salud, seguridad o el medio ambiente) o vivas (como animales).

7.9.2. Tipo de buques

El movimiento de buques atendidos durante el 2012 fue de 1 247 unidades (ver tabla III), de la cuales el 49,16 % está representado por buques

containeros; el 16,12 % por graneleros, el 7,62 % por banqueros, el 7,30 % por refrigerados, 6,74 % por carga general y el 6,66 % por Ro-Ro; que globalmente representan el 93,58 %.

Comparado con otros años, el total de buques atendidos refleja un decremento de 3,3 % con respecto al 2011, un decremento de 5,3 % con respecto al 2010 y un aumento de 8,2 % con el 2009. Este comportamiento de decremento de buques aunque la cantidad de carga movilizada se incrementa, es debido al arribo de buques de mayor calado que pueden transportar más volúmenes de carga (Gerencia de Operaciones de Empresa Portuaria Quetzal, 2013).

Tabla III. **Buques atendidos en EPQ (en unidades)**

BUQUES	2012	2011	2010	2009
Containeros	613	602	646	591
Graneleros	201	183	206	150
Carga General	84	78	84	65
Refrigerados	91	190	146	118
Tanqueros	95	77	47	82
Ro-Ro	83	73	70	47
Fragatas	15	22	37	33
Cruceros	41	36	45	48
Pesqueros	17	21	34	19
Otros	7	7	1	0
TOTAL	1 247	1 289	1 316	1 153

Fuente: Gerencia de Operaciones de Empresa Portuaria Quetzal.

Los buques portacontenedores son para transportar contenedores exclusivamente y para usar terminales del mismo propósito; los buques multipropósito (graneleros, carga general, refrigerados, etc.) están diseñados

para transportar cargas de gráneles sólidos; los buques Ro-Ro o también llamados *Roll On – Roll Off*, están diseñados para transportar carga rodada como vehículos; los cruceros son buques para el transporte de pasajeros; los buques químicos son de tipo cisterna para llevar gráneles líquidos como los petroleros; y otros como los buques militares y de pesca, están diseñados para su propósito específico (Superintendencia de Puertos y Transporte de Colombia, 2010). A continuación se observa los tipos de buques en la figura 11.

Figura 11. **Tipos de buques**



Fuente: Empresa Portuaria Quetzal.

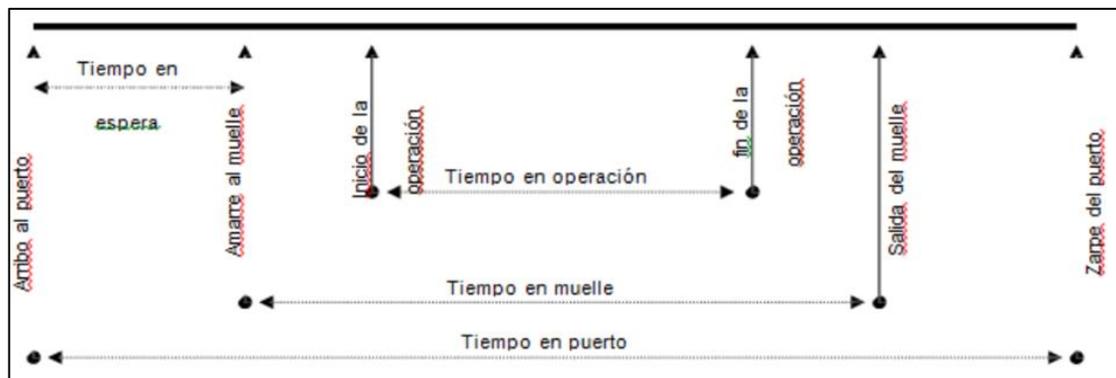
7.10. Desempeño portuario

Corrales (2011), hace notar dos medidas para el desempeño portuario. Una perspectiva está en función de los tiempos y costos que afectan a los

distintos usuarios de los puertos, es decir, a los agentes navieros y a los transportistas terrestres. Otra desde la perspectiva del cliente, la medida más importante dentro del desempeño que presentan los puertos en las maniobras de carga y descarga son los tiempos de atención a las embarcaciones. La primera resalta los costos como medida de desempeño, la segunda el tiempo dentro del transporte, considerando que, para los usuarios, el tiempo tiene mayor importancia que los costos.

Monie (1988), indica que el rendimiento de un puerto tiene como elementos la calidad con que se manipula la carga, el servicio a los vehículos de transporte y el tiempo que el buque permanece en puerto. Con respecto al tiempo (ver figura 12), que se divide en el tiempo de espera para atraque del buque y el tiempo de permanencia en el puesto de atraque, la disminución de demoras se vuelve crítico, más en los puertos donde hay congestión portuaria.

Figura 12. **Tiempo de un buque en un puerto**



Fuente: Guerrero Corrales, 2011.

Doerr & Sánchez (2006), anotan que las demoras, tanto por no contar con la disponibilidad de sitio para atraque de los buques y las demoras en atracar o en el servicio de los buques, incrementan los costos directos y los costos de oportunidad asociados a la congestión del muelle, lo que ocasiona un aumento en las tarifas portuarias, las cuales reflejan el funcionamiento eficiente o ineficiente del puerto. También ocasiona mayores costos a los usuarios del puerto por incurrir en costos por congestión, molestias o pérdidas de oportunidades de negocios.

De igual forma, Rojas & Navarro (2011), concluyen que al momento de elegir un puerto u otro, los empresarios no se interesan solo en el costo de un servicio o en el costo de todos los servicios, sino que además de ello se interesan en el tiempo que pueden demorar los buques y cargas sin ser atendidos en cada uno de los servicios que conforman la cadena logística portuaria. En otras palabras, la sumatoria total de costos explícitos e implícitos por el tiempo de espera.

Mantener un mejoramiento continuo en las operaciones es importante porque en un puerto las condiciones son inestables, cambiando con el tiempo, hay escasez de personal y recurso de capital. Además, en un puerto se necesita retroalimentación del desempeño de las operaciones, para la toma de decisiones adecuadas y oportunas por las autoridades, además del seguimiento de las planificaciones operativas y la adecuada planificación y justificación de inversiones del desarrollo del puerto (Naciones Unidas, 1976).

Entonces se puede esperar que los factores que inciden en las operaciones de atención a buques, afectan ocasionando demoras, sobrecostos y deficiencia en el uso de recursos.

7.11. Herramientas de análisis de las operaciones

Algunas de las herramientas que se pueden utilizar para el análisis de las operaciones de atención a buques y de los factores que inciden en ellas son (Gobierno Federal Mexicano, 2008):

- Diagrama de bloques PEPSU
- Diagramas de operaciones, flujo y recorrido
- Herramienta 5W's + H
- *Benchmarking*
- Lluvia de ideas y diagrama de afinidad
- Entrevistas y cuestionarios de diagnóstico
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Causa y Efecto
- Costo basado en actividades (ABC)

7.11.1. Diagrama de bloques PEPSU

Es una herramienta para la identificación del principio y fin de los procesos o subprocesos al momento de realizar un mapeo general de ellos. (Coordinador General de Transformación y Desarrollo Institucional, 2006).

El PEPSU permite conocer el comportamiento y límites de un proceso, además de su relación con otros, identificar áreas de oportunidad y detectar problemas en el proceso y su impacto al usuario del mismo. Los componentes de análisis son:

- Proveedores: son las entidades o personas que proporcionan insumos al proceso que puede tener uno o varios proveedores, los cuales pueden

ser internos (áreas o personas) o externos (empresas u organismos) de la institución o empresa.

- Entradas: son los insumos del proceso que pueden ser materiales, información u otros. Un proceso puede tener una o varias entradas, las cuales deben ser medibles para determinar si satisfacen lo que el proceso requiere. La satisfacción se debe analizar desde los enfoques de calidad, cantidad, periodicidad, uniformidad, puntualidad, precisión, etc. Algunas preguntas que deben hacerse al establecer las entradas son:
 - ¿Conoce el proveedor las deficiencias existentes en las entradas provistas?
 - ¿Existen requerimiento no atendidos?
 - ¿Existe alguna negociación con el proveedor?
 - ¿Existen insumos que no tienen razón de ser?
 - ¿Las especificaciones están bien definidas y actualizadas?

- Proceso: es el sistema o conjunto de acciones y cosas para convertir las entradas en salidas produciendo bienes y servicios (procedimientos, materiales, máquinas, personas, ambiente laboral, mediciones, etc.). Algunas preguntas que deben hacerse al establecer el proceso son:
 - ¿Cómo se producen las salidas?
 - ¿Existe otra forma de hacer el trabajo?
 - ¿Cómo lo harían otros?
 - ¿Se puede simplificar?
 - ¿Se puede conocer si se está realizando un buen trabajo?
 - ¿Se puede predecir los resultados del trabajo?
 - ¿Son suficientes y adecuados los recursos con que se cuenta?

- Salidas: son los bienes o servicios que resultan de la ejecución de un proceso. Estas salidas deben satisfacer las necesidades de uno o varios usuarios, por lo que esto puede ser una forma de medirlos. Algunas preguntas que deben hacerse al establecer las salidas son:
 - ¿La salida tiene razón de ser?
 - ¿Existe especificaciones o requerimientos?
 - ¿La calidad de salida es de conformidad con la necesidad del usuario?

- Usuarios: los usuarios son las personas o entidades que se benefician con una salida. Algunas preguntas que deben hacerse al establecer las salidas son:
 - ¿Existen necesidades no conocidas del usuario?
 - ¿Son satisfechas las expectativas del usuario?
 - ¿Existen problemas que tienen la tendencia a acentuarse en el tiempo?
 - ¿Existen usuarios con otras necesidades?
 - ¿Cómo impacta el incumplimiento de las características del servicio?

Para elaborar un PEPSU se utiliza una hoja de datos dividida en cinco columnas que corresponden a cada componente: proveedor, entrada, proceso, salida y usuario. Esta hoja de datos debe ir debidamente identificada con el nombre del proceso o subproceso analizado. Un ejemplo se muestra en la figura a continuación.

Figura 13. **Esquema de una hoja de datos PEPSU**

Título del proceso o subproceso				
Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Usuarios

Fuente: elaboración propia.

Al hacer el análisis se debe realizar las siguientes preguntas:

- ¿Quién recibe las entradas?
- ¿Qué es lo primero que se hace con la entrada?
- ¿Qué se produce o realiza con la entrada?
- ¿Qué sucede después?
- ¿Cuáles son las salidas resultantes?

Al hacer la revisión de los datos obtenidos, la que debe hacerse de los usuarios a los proveedores, es importante hacerse preguntas como las siguientes:

- ¿Existen entradas que actualmente no se muestran?
- ¿Se muestran por cada entrada, flujos de trabajo, y por cada uno de estos, salidas?
- ¿Se muestra el proceso de forma natural, consecutiva y paralela según sus fases?

- ¿Cuáles son las expectativas de los clientes o usuarios?
- ¿Existen estándares de servicio?
- ¿Cuál es el rendimiento actual del proceso?

7.11.2. Diagramas de operaciones, flujo y recorrido

Estos diagramas presentan de forma gráfica y cronológica las distintas actividades efectuadas dentro de un proceso. (Freivalds & Niebel, 2011).

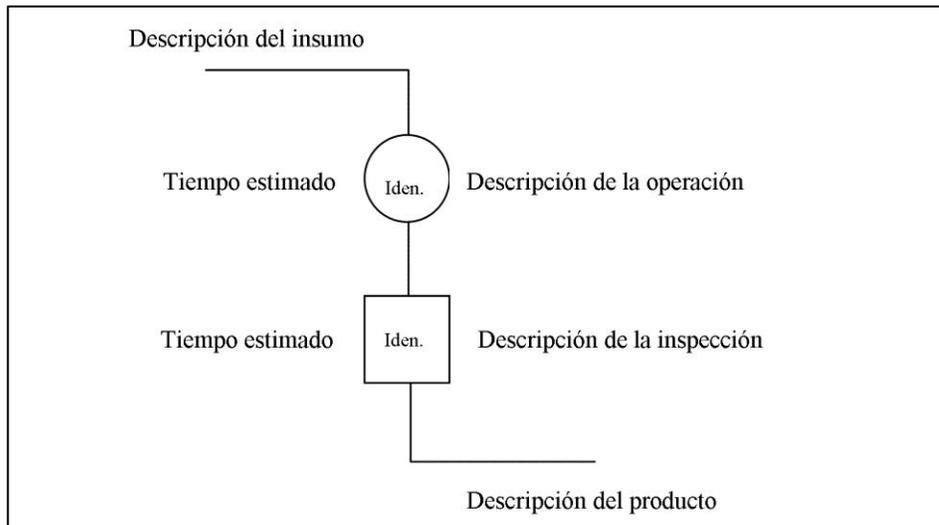
El diagrama de operaciones muestra la secuencia de operaciones, inspecciones, holguras y materiales que se usan en un proceso, desde las entradas de insumos hasta las salidas de productos. Detalla las actividades a simple vista.

Una operación se representa con un círculo y es cuando existe una transformación intencional del objeto estudiado. Una inspección es un cuadrado y es cuando se examina el objeto para determinar su conformidad con un estándar. Tanto para las operaciones e inspecciones indican un estimado del tiempo de ejecución.

Las líneas verticales indican el flujo general del proceso. Las líneas horizontales que llegan al flujo por la izquierda indican los insumos y las que salen por la derecha los productos o subproductos resultantes. En ambos casos se detallan las partes que ingresan o salen del diagrama.

El encabezado del diagrama debe detallar información del proceso o subproceso analizado, si es un método actual o propuesto y otra información que colabore al análisis. En la figura 14 se puede observar un ejemplo del diagrama.

Figura 14. **Esquema del diagrama de operaciones de un proceso**



Fuente: elaboración propia.

Un movimiento se indica con una flecha y es cuando el objeto estudiado se traslada de un lugar a otro. Una D mayúscula indica una demora en donde no se permite la transformación del objeto de estudio. Un triángulo equilátero sobre su vértice significa un almacenamiento. Para cada evento, se presenta su descripción, tiempos, distancias y otra información valiosa al análisis del proceso.

Al igual que el diagrama de proceso, lleva un encabezado donde detalla información del proceso o subproceso analizado, si es un método actual o propuesto y otra información que colabore al análisis. Un ejemplo se puede apreciar en la figura a continuación.

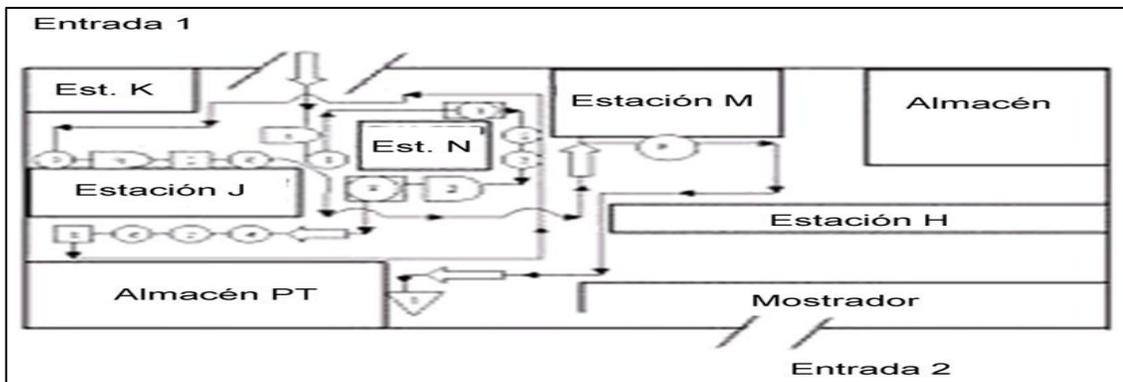
Figura 15. Esquema de un diagrama de flujo

Encabezado								
Descripción	○	⇒	D	□	▽	Tiempo (min)	Distancia (m)	Otros
Descripción 1	●	⇒	D	□	▽	10		
Descripción 2	○	⇒	D	□	▽	3		
Descripción 3	○	⇒	D	□	▽	5	100	

Fuente: elaboración propia.

El diagrama de recorrido toma el flujo y lo muestra sobre un plano o esquema de las instalaciones. Como utiliza líneas de flujo para indicar los movimientos permite un mejor análisis de los movimientos dentro del proceso. Se muestra un ejemplo en la figura 16.

Figura 16. Ejemplo de diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia.

7.11.3. Herramienta 5W's + H

Es una herramienta que apoya el trabajo de análisis de proceso identificando factores o condiciones que participan en el mismo o provocan problemas. Se basa en las preguntas:

- *Who* (quién): se refiere a la persona que participa en el proceso o problema, pudiendo ser alguien de la organización, un proveedor, un cliente, un visitante, etc. Algunas preguntas complementarias que pueden ayudar a contestar esta pregunta son:
 - ¿Quién lo hace?
 - ¿Quién lo ha estado haciendo?
 - ¿Quién debería estar haciéndolo?
 - ¿Quién otro podría hacerlo?
 - ¿Quién más debería hacerlo?

- *What* (qué): se refiere a la acción o el problema. En el caso de problemas hay que delimitar sus características materiales, humanas, logísticas, tecnológicas, financieras, relacionales y efectos. Algunas preguntas complementarias que pueden ayudar a contestarla son:
 - ¿Qué se hace ahora?
 - ¿Qué se ha estado haciendo?
 - ¿Qué debería hacerse?
 - ¿Qué otra cosa podría hacerse?
 - ¿Qué otra cosa debería hacerse?

- *Where* (dónde): se refiere al lugar de ocurrencia de la acción o problema. En el segundo caso se le denomina zona de conflicto. Algunas preguntas complementarias pueden ser:
 - ¿Dónde se hace?
 - ¿Dónde se ha estado haciendo?
 - ¿Dónde debería hacerse?
 - ¿En qué otro lugar podría hacerse?
 - ¿En qué otro lugar debería hacerse?

- *When* (cuándo): se refiere al momento de ocurrencia de la acción o problema. Algunas preguntas que pueden hacerse para complementar esta interrogante son las siguientes:
 - ¿Cuándo se hace?
 - ¿Cuándo se ha estado haciendo?
 - ¿Cuándo debería hacerse?
 - ¿En qué otra ocasión podría hacerse?
 - ¿En qué otra ocasión debería hacerse?

- *Why* (por qué): se refiere a la razón que genera la acción o problema. Se recomienda formular cuantas ocasiones sean necesarias. Las siguientes preguntas ayudan a complementarla:
 - ¿Por qué se hace así ahora?
 - ¿Por qué debe hacerse?
 - ¿Por qué hacerlo en ese lugar?
 - ¿Por qué hacerlo en ese momento?
 - ¿Por qué hacerlo de esta manera?

- *How* (cómo): se refiere a la secuencia de sucesos que forman la acción o que desencadenan el problema. Algunas preguntas complementarias que pueden ayudar a contestarla son:
 - ¿Cómo se hace actualmente?
 - ¿Cómo se hará?
 - ¿Cómo debería hacerse?
 - ¿Cómo usar este método en otras áreas?
 - ¿Cómo hacerlo de otro modo? (Gobierno Federal Mexicano, 2008).

7.11.4. *Benchmarking*

Esta herramienta básicamente consiste en hacer una comparación para identificar, comprender y adaptar prácticas sobresalientes de otros entes, para ayudar a la mejora del desempeño en nuestra organización (Coordinador General de Transformación y Desarrollo Institucional, 2006). Puede ser:

- Interno: si se compara operaciones similares dentro de la misma organización. Esta tiene la facilidad de tener acceso fácil a los datos o información y no tienen problemas con los aspectos de confidencialidad.
- Competitivo: si se compara contra otras organizaciones que ofrecen los mismos servicios o productos. Tiene el beneficio de mostrar las ventajas y desventajas entre organizaciones.
- Funcional: si se compra contra organizaciones líderes aunque sean de otro sector de servicio o producto. Tiene la ventaja de una aceptación

más fácil de las buenas prácticas encontradas, además de tener una base más objetiva.

- Genérico: si se compara con procesos similares de otros sectores de servicio o producto. Tiene la ventaja de encontrar tecnología transferible ya probada y que con unos ajustes simples se puedan replicar.

7.11.5. Lluvia de ideas y diagrama de afinidad

Se usa para obtener información importante sobre un tema al tomar ideas de las personas involucradas en el mismo, cuando se les da participación de forma entusiasta en el análisis de sus problemas y causas. Permite identificar objetivos de un grupo de trabajo, problemas existentes o potenciales, y soluciones a los mismos (Gobierno Federal Mexicano, 2008).

Requiere establecer reglas como: todos deben participar, todas las ideas se anotan, las ideas deben estar a la vista, no se debe criticar y no se debe buscar culpables. El proceso de lluvia de ideas se debe hacer en colaboración y positivismo, en un ambiente favorable a propiciar la libertad de expresión.

El resultado es una lista de ideas generadas, las que se pueden establecer en un diagrama de afinidad, el cual es un diagrama que coloca las ideas de forma agrupada y ordenada.

7.11.6. Entrevistas y cuestionarios de diagnóstico

Series de preguntas abiertas y estructuradas para identificar la percepción que tienen el personal que opera dentro del proceso (Gobierno Federal Mexicano, 2008).

Las preguntas que se realizan deben enfocarse a obtener la apreciación de la persona, por lo cual se debe justificar cuando las respuestas iniciales sean sí o no.

Se deben diseñar de forma que se obtenga información sobre lo que no se está cumpliendo dentro del proceso, las características de este, la apreciación de satisfacción de los usuarios, el compromiso con los planes estratégicos de la organización, los controles existentes y su efectividad, los problemas dentro del trabajo y las mejoras que propondría, metas, índices, etc.

7.11.7. Diagrama de Pareto

Se basa en el concepto de lo vital contra lo trivial, es decir el 20 % de las variables causan el 80 % de los efectos, lo que significa que hay unas cuantas variables vitales y muchas triviales. De lo anterior se debe determinar que variables son controlables y cuáles no, y de las controlables las más importantes (Coordinador General de Transformación y Desarrollo Institucional, 2006).

La ventaja del diagrama de Pareto es que indica los problemas que se deben resolver primero, al ordenarlos de mayor a menor impacto, lo que ayuda al análisis de mejora y facilita las decisiones.

Al elaborarlos se debe considerar lo siguiente: decidir el problema a analizar; diseñar una hoja de verificación, recolectar los datos para efectuar cálculos totales, elaborar una tabla de datos con los ítems, los totales individuales y los acumulados; jerarquizar esos ítems según cantidad de ocurrencias y construir el diagrama.

La hoja de verificación que se utiliza para recolectar los datos es una forma donde se anota los resultados en la medida que se observan y obtienen. Como resultado se obtienen frecuencias de ocurrencia de forma agrupada (ver figura 17).

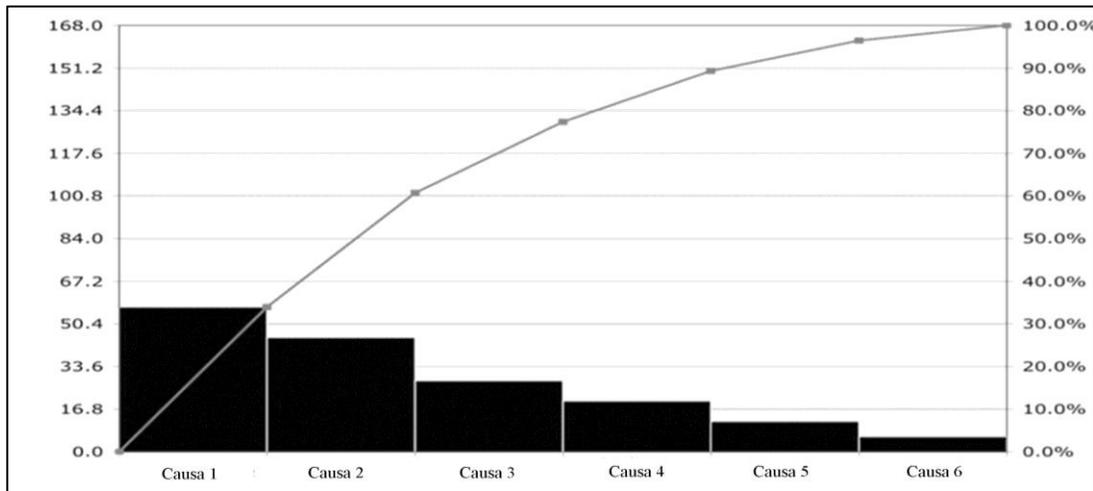
Tabla IV. **Ejemplo de hoja de verificación**

Defecto	Día				Total
	1	2	3	4	
Tamaño erróneo	IIII I	IIII	IIII II	IIII II	25
Forma errónea	I	III	III	II	9
Depto. equivocado	IIII	I	I	I	8
Peso erróneo	IIII <u>IIII</u> I	IIII III	I	I	21
Mal acabado	II	III	I	I	7
TOTAL	25	20	13	12	70

Fuente: elaboración propia.

Las causas de mayor incidencia son las que están antes de la intersección del 80 % de la curva acumulada.

Figura 17. Ejemplo de un diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia.

7.11.8. Diagrama de Causa y Efecto

Representa la relación de un efecto con las posibles causas que le dan origen. Identifica y ordena estas causas, de forma estructurada y agrupas en función a los factores que influyen, lo que ayuda a determinar de forma precisa el origen del problema y así contribuir a su solución eficaz (Coordinador General de Transformación y Desarrollo Institucional, 2006).

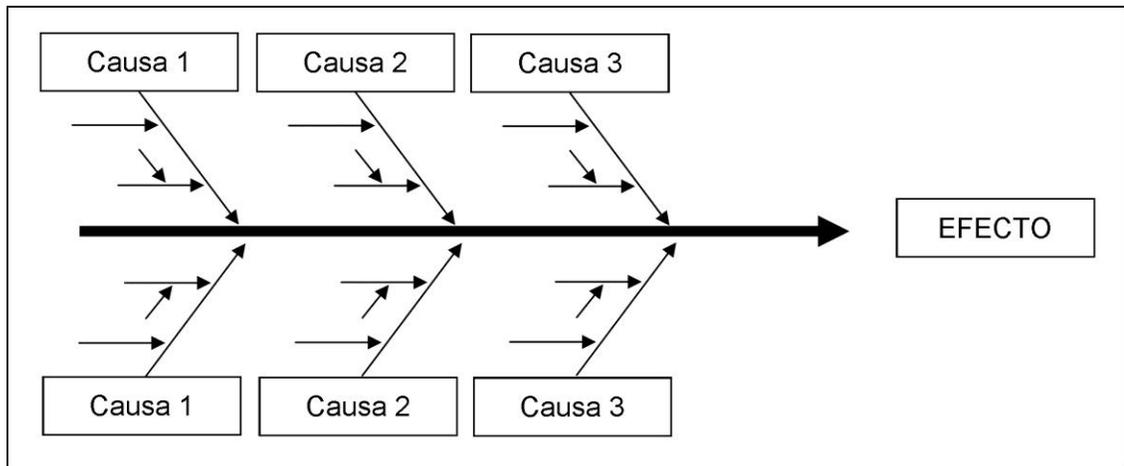
Al utilizarlo se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Definir el problema de manera clara.
- Identificar los principales factores que influyen en el problema.
- Determinar las causas o subcausas asociadas a los factores identificados, para lo cual se debe responder a preguntas como: ¿por qué?, ¿dónde?, ¿cuándo?, ¿quién?, ¿cómo?, ¿qué?, ¿cuánto?

- Seleccionar las causas probables, clasificarlas y ordenarlas.
- Continuar con el análisis del problema y sus soluciones.

Un ejemplo del diagrama de Causa y Efecto puede observarse en la figura 18 a continuación.

Figura 18. **Ejemplo de un diagrama de Causa y Efecto**



Fuente: elaboración propia.

Algunos beneficios de su uso son:

- Se identifican causas verdaderas, no síntomas, de una situación, dando una visión global de la misma.
- Permite el análisis sistemático, consolidando muchas ideas dando una comprensión unificada y promoviendo un análisis científico del problema.
- Muestra relaciones existentes entre causas y efectos.
- Al utilizarlo con otras herramientas se encuentran propuestas de mejora de forma priorizada, favoreciendo el pensamiento creativo del analista.

7.11.9. Costo basado en actividades (ABC)

Es un método que primero asigna costos a las actividades y posteriormente a los productos o servicios. Una actividad es una tarea que se realiza para obtener un producto o un servicio. El costeo ABC se basa en que los productos o servicios consumen actividades y estas a su vez recursos. Para realizar un costeo ABC se requiere.

- Identificar actividades: son las que consumen recursos y las que se les debe asignar costo. Esto requiere entender las actividades de un proceso.
- Identificar conductores: son las causas que conducen a costos en una actividad. La mayoría se relacionan con volumen de producción. Algunos ejemplos son horas-máquina usadas, horas de mano de obra, tiempo de ejecución, etc.
- Calcular tarifa: se realiza por unidad de conducción de costo. Regularmente se calcula dividiendo el costo indirecto estimado dentro de la base estimada de volumen.
- Asignar costo: se calcula al multiplicar la tarifa de conducción de costo por el volumen de unidades consumidas.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

ORIENTADORAS

OBJETIVOS

MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL

1.1. Marco teórico

- 1.1.1. Herramientas de análisis de las operaciones
- 1.1.2. Diagrama de bloques PEPSU
- 1.1.3. Diagramas de operaciones, flujo y recorrido
- 1.1.4. Las 5W's + H
- 1.1.5. *Benchmarking*
- 1.1.6. Lluvia de ideas y diagramas de afinidad
- 1.1.7. Entrevistas y cuestionarios de diagnóstico
- 1.1.8. Diagramas de Pareto
- 1.1.9. Diagramas de Causa y Efecto
- 1.1.10. Costos ABC

1.2. Marco contextual

- 1.2.1. Finalidad y localización de Puerto Quetzal
- 1.2.2. Objetivos de la Empresa Portuaria Quetzal

- 1.2.3. Organización de la Empresa Portuaria Quetzal
- 1.2.4. Incremento en el comercio exterior de Guatemala
- 1.2.5. Comercio exterior por vía marítima
- 1.2.6. Contribución de Puerto Quetzal al comercio exterior
- 1.2.7. Contribución de Puerto Quetzal en términos de carga
- 1.2.8. Función portuaria
- 1.2.9. Servicios de un puerto
- 1.2.10. Operaciones de atención de la carga
- 1.2.11. Operaciones de atención a los buques
- 1.2.12. Estructura portuaria
- 1.2.13. Terminales especializadas de carga y descarga
- 1.2.14. Tipos de carga
- 1.2.15. Tipos de buques
- 1.2.16. Desempeño portuario

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

- 2.1. Análisis preliminar
 - 2.1.1. Análisis PEPSU
 - 2.1.2. Diagramas de análisis
 - 2.1.3. Cuestionarios de diagnóstico
 - 2.1.4. Proceso de lluvia de ideas y construcción de diagrama de afinidad
 - 2.1.5. *Benchmarking*
- 2.2. Evaluación del impacto
 - 2.2.1. Observaciones
 - 2.2.2. Análisis de Pareto
 - 2.2.3. Análisis de Causa y Efecto
 - 2.2.4. Análisis de tiempos
 - 2.2.5. Análisis de costos

2.2.6. Análisis de utilización de recursos

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

- 3.1. Factores que inciden en las operaciones
 - 3.1.1. Descripción de los factores
 - 3.1.2. Relación de condicionamiento de las operaciones
 - 3.1.3. Grado de impacto en las operaciones
- 3.2. Resultado de los estudios
 - 3.2.1. Resultado del estudio de tiempos
 - 3.2.2. Resultado del estudio de costos
 - 3.2.3. Resultado del análisis de utilización de recursos
- 3.3. Propuesta de acciones de mejoramiento
 - 3.3.1. Propuestas para disminuir demoras
 - 3.3.2. Propuestas para disminuir costos
 - 3.3.3. Propuestas para hacer más eficiente el uso de recursos
- 3.4. Indicaciones para implementación de mejoras
 - 3.4.1. Consideraciones generales para la implementación
 - 3.4.2. Implementación de propuestas de disminución de demoras
 - 3.4.3. Implementación de propuestas de disminución de costos
 - 3.4.4. Implementación de propuestas para hacer más eficiente el uso de recursos
- 3.5. Indicaciones para seguimiento y mejora continua
 - 3.5.1. Indicaciones para el seguimiento de las operaciones de atención a buques en Puerto Quetzal
 - 3.5.1.1. Monitoreo de las operaciones

- 3.5.1.2. Proceso de evaluación de las operaciones
- 3.5.1.3. Herramientas de evaluación
- 3.5.2. Indicaciones para la mejora continua

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

9.1. Tipo de estudio

El presente es un estudio de tipo mixto donde se aplica tanto un enfoque cuantitativo, como un enfoque cualitativo.

Es cualitativo al plantear un problema flexible y al inicio, desde la experiencia de los actores y el contexto, busca explorar, describir y entender cuáles son los factores que inciden en las operaciones de atención a buques en Puerto Quetzal. Lo anterior hace que el papel de la revisión de literatura sea menos importante al inicio, desempeñando un papel auxiliar, y que, confiando en el proceso mismo de investigación, se identifiquen y descubran las variables y la relación entre ellas.

También es cuantitativo desde una posición neutral e independiente y con un proceso estructurado, deductivo y objetivo, que utiliza un enfoque de recolección de datos de base numérica, establece los patrones actuales de comportamiento de los factores objeto de la investigación, generalizando los resultados de una muestra estadísticamente establecida a la población completa.

Por sus características es importante indicar que el presente estudio es:

- Retrospectivo: utilizará datos históricos como datos tomados de la observación dentro del estudio.

- Transeccional correlacional causal: busca describir las relaciones entre varios factores en un momento determinado.
- Formulativo y exploratorio: busca realizar un diagnóstico que resulte en un inventario priorizado de problemas y propuestas para una futura intervención.
- Aplicado: el interés son las consecuencias prácticas del mismo.

9.2. Universo y muestra

El universo son los buques que utilizan el servicio de Puerto Quetzal, se estima que son 1 215 para el 2013 de acuerdo a la tendencia lineal de los últimos 3 años.

La muestra para obtener los datos va a ser de 69 buques, lo que corresponde aproximadamente al 5,7 % de la cantidad total estimada. Se ha calculado estadísticamente utilizando el software Decision Analyst STATS™ 2.0, con un error máximo aceptable de 5 % y un nivel de confianza deseado de 95 %.

9.3. Variables e indicadores

Las variables que se estudiarán para la muestra establecida se desglosan en la siguiente tabla.

Tabla V. **Variables, indicadores e instrumentos**

Variable	Indicador	Instrumento
Factores que inciden en las operaciones	Frecuencia de ocurrencia	Hoja de recolección de datos
Tiempo empleado	Demoras ocasionadas	Estudio de tiempos
Costo empleado	Sobrecostos ocasionados	Estudio de costos
Recursos empleados	Eficiencia de uso	Determinación de eficiencias

Fuente: elaboración propia.

9.4. Procedimiento

El establecimiento de los factores críticos en las operaciones de atención a buques en Puerto Quetzal se realizará siguiendo la metodología que a continuación se detalla.

- Fase I: análisis preliminar

Se describirán los factores que inciden en las operaciones de atención a buques en Puerto Quetzal estableciendo cómo condicionan el desenvolvimiento de dichas operaciones, al hacer un análisis del proceso, el cual se realizará de la siguiente manera:

- Se obtendrá información utilizando la herramienta PEPSU, sobre los proveedores, entradas, proceso, salidas y usuarios de las operaciones y se analizará cómo se está realizando cada actividad

del proceso utilizando la herramienta de 5W's + H. Se elaborarán los diagramas de operación, flujo y recorrido correspondientes.

- Se definirán los factores que inciden en las operaciones y la forma de cómo condicionan su desenvolvimiento por medio de entrevistas a los involucrados dentro del proceso utilizando un cuestionario de diagnóstico diseñado para tal fin y se efectuará una reunión de una lluvia de ideas.
 - Se realizará una visita de comparación con las operaciones realizadas en el Puerto Santo Tomás de Castilla.
- Fase II: evaluación de impacto

Se evaluará el grado de impacto actual de los factores que condicionan el desenvolvimiento en las operaciones de atención a buques en Puerto Quetzal, lo cual se realizará de la siguiente manera:

- Se realizarán observaciones a la muestra definida de buques de los factores definidos y su relación con las variables de tiempo, costo y utilización de recursos.
- Se elaborará un Diagrama de Pareto para determinar la frecuencia de ocurrencia de factores que inciden en las operaciones.
- Se elaborará un Diagrama de Causa y Efecto que ayudará a detectar como inciden los factores en las operaciones.

- Para el establecimiento de grado de impacto, se realizará un análisis de tiempos con el fin de evaluar el tiempo perdido por operación, un análisis de los costos para conocer el sobre costo ocasionado y un análisis de la utilización del recurso para determinar la eficiencia de uso.
- Fase III: propuesta de mejora

Se propondrán acciones de mejora en los aspectos en donde los factores con mayor grado de impacto actualmente condicionan el desenvolvimiento de las operaciones de atención a buques en Puerto Quetzal, de acuerdo con los resultados obtenidos. Adicionalmente, se establecerá la forma de su implementación, seguimiento y mejora continua posterior.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

10.1. Diagrama de bloques PEPSU

A través de una hoja de trabajo diseñada para tal fin se definirá, haciendo preguntas a los involucrados en el proceso y por medio de revisión documental, el inicio y el fin de una operación y se identificará a los proveedores (entes que proporcionan una entrada), entradas (objetos para la realización del proceso), procesos (conjunto de actividades relacionadas con la operación), salidas (producto resultado del proceso), usuarios (entes que reciben el producto).

10.2. Diagramas de operaciones, flujo y recorrido

Los diagramas se realizarán utilizando un formato diseñado para tal fin. El resultado se dibujará utilizando herramientas informáticas para la elaboración de diagramas. El diagrama de recorrido se realizará sobre un plano de las instalaciones de Puerto Quetzal.

10.3. Herramienta 5W's + H

Utilizando una hoja de trabajo para el análisis de las operaciones a través de las preguntas: ¿quién?, ¿qué?, ¿dónde?, ¿cuándo?, ¿por qué? y ¿cómo? Se identificarán factores y condiciones de los procesos y posibles problemas en los mismos.

10.4. *Benchmark*

Teniendo un parcial del análisis del proceso, se realizará visita al Puerto de Santo Tomas de Castilla, comparando el proceso de atención a buques. Se buscará comprender las prácticas utilizadas e identificar procesos sobresalientes.

10.5. *Lluvia de ideas*

Se tendrá una reunión con las personas involucradas en el proceso para generar ideas sobre los problemas que se dan en las operaciones de atención a buques en Puerto Quetzal. El personal a invitar será el familiarizado con el trabajo y de mayor experiencia. Se realizará un diagrama de afinidad de los resultados.

10.6. *Hojas de recolección de datos*

Se diseñará los formatos para recolectar los datos, tomando como base los problemas resultantes en la lluvia de ideas. Estos formatos se diseñarán para un fácil llenado y de forma que arrojen la información de manera más inmediata.

10.7. *Diagramas de Pareto*

Con los datos recolectados se ordenarán las ocurrencias de problemas de mayor a menor impacto. Se graficará para hacer más fácil su interpretación. Los problemas que representan el mayor impacto se analiza posteriormente con un diagrama de causa y efecto.

10.8. Diagrama de Causa y Efecto

Con los problemas ordenados por el diagrama de Pareto, se detectarán los diferentes tipos de causas de los principales. Se realizará un diagrama de causa y efecto invertido para determinar las soluciones de los problemas.

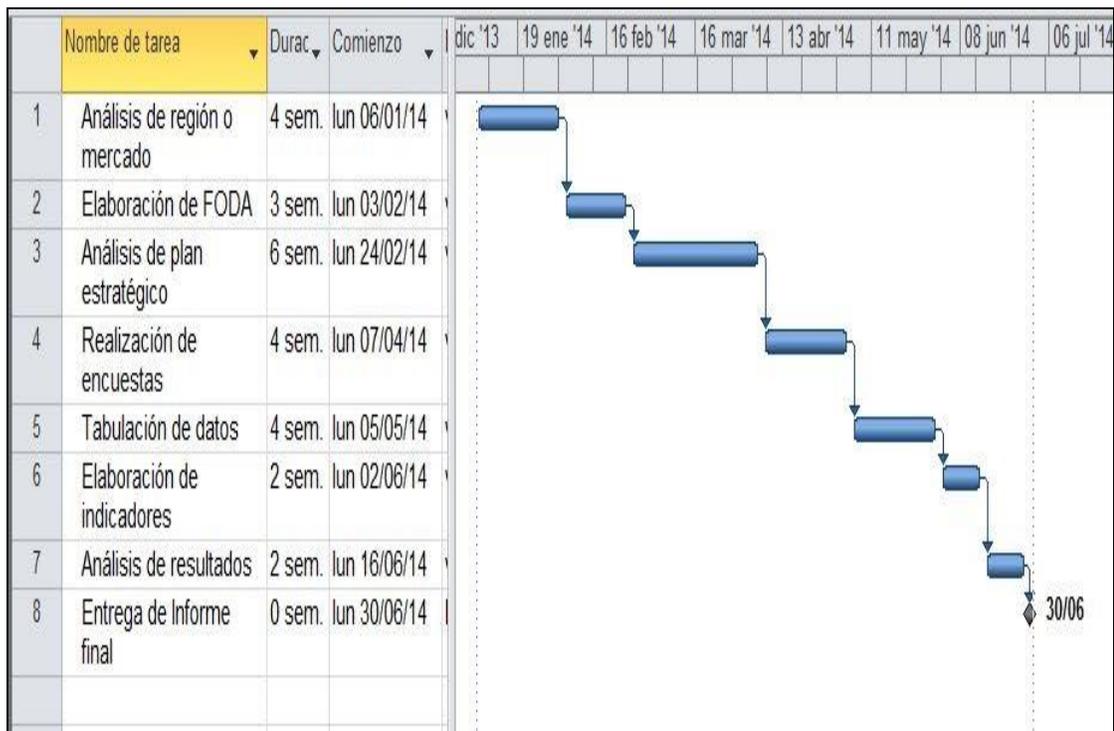
10.9. Costos ABC

Se identificarán las actividades que usan recursos, definiendo los conductores de costo (indicadores) y posteriormente se calculará una tarifa de costo por conductor.

11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El seguimiento de las actividades encaminadas al logro de los objetivos establecidos, se describen en el siguiente cronograma.

Figura19. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Se tendrá previa autorización de la empresa y facilidad de acceso a la información de la División de Operaciones Marítimas de la Gerencia de Operaciones de la Empresa Portuaria Quetzal para realizar los estudios de la investigación propuesta.

12.1. Recursos

Los recursos a utilizar son los siguientes:

- Humanos
 - El personal que pertenece a la División de Operaciones Marítimas participará para el análisis de la lluvia de ideas, así como para la recolección de datos.
 - Maestrando Carlos Ernesto Cerna Ochoa.
 - Asesor Ing. José Luis Duque.

- Institucionales
 - División de Operaciones Marítimas de la Gerencia de Operaciones de la Empresa Portuaria Quetzal.
 - Escuela de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Materiales y equipo
 - Computadora y tableta

- Cámara fotográfica y video digital
- Formularios y hojas de trabajo diseñadas según las herramientas de análisis en el procedimiento.

A continuación se detalla en la tabla VI el presupuesto para la investigación, tomando en cuenta todos los recursos necesarios para ello.

Tabla VI. **Recursos físicos y financieros**

RUBRO	TOTAL (Q)
SERVICIOS PERSONALES	32 500,00
Asesor	2 500,00
Colaboradores (cuatro)	20 000,00
Maestrando	10 000,00
SERVICIOS NO PERSONALES	41 000,00
Hospedaje	5 000,00
Alimentación	6 000,00
Visita a Santo Tomás de Castilla	10 000,00
Publicaciones	5 000,00
Transporte	10 000,00
Comunicaciones	5 000,00
MATERIALES Y EQUIPO	7 500,00
Papelería y útiles	1 500,00
Equipo informático y otros	5 000,00
Equipo de protección personal	1 000,00
BIENES PREXISTENTES	20 000,00
Edificios e instalaciones (alquiler)	20 000,00
TOTAL	101 000,00

Fuente: elaboración propia.

La investigación será financiada por la Empresa Portuaria Quetzal en el renglón presupuestario de estudios, investigaciones y proyectos de factibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Banco de Guatemala. (2013). *Guatemala en Cifras*. Guatemala: Departamento de Estadísticas Macroeconómicas.
2. Chang Rojas, V. A., & Carbajal Navarro, M. A. (2011). *Medición de productividad y eficiencia de los puertos regionales del Perú*. San Marcos: Consorcio de Investigación Económica y Social.
3. Comisión Portuaria Nacional. (2013). *El sistema portuario nacional en apoyo al comercio exterior 2012*. Guatemala: Dirección de Asesoría y Estudios.
4. Congreso de la República de Guatemala. (1985). *Ley Orgánica de Empresa Portuaria Quetzal*. Guatemala.
5. Coordinador General de Transformación y Desarrollo Institucional. (2006). *Guía técnica de reingeniería de procesos institucionales*. México.
6. Costa, C. R. (2006). *Los puertos en el transporte marítimo*. Cataluña, España: Universidad Politécnica de Cataluña.
7. Doerr, O., & Sánchez, R. (2006). *Indicadores de productividad para la industria portuaria*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

8. Empresa Portuaria Quetzal. (2010). *Plan estratégico 2010 – 2015*. San José, Escuintla: Unidad de Mercadeo de Empresa Portuaria Quetzal.
9. Empresa Portuaria Quetzal. (2012). *Manual de organización y funciones*. San José, Escuintla: Departamento de Clasificación y Salarios.
10. Empresa Portuaria Quetzal. (25 de septiembre de 2013). *Empresa Portuaria Quetzal*. Obtenido de www.puerto-quetzal.com
11. Freivalds, A., & Niebel, B. (2011). *Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño de trabajo*. México: Alfaomega.
12. Gerencia de Operaciones de Empresa Portuaria Quetzal. (2013). *Informe de Actividades*. San José, Escuintla: Unidad de Mercadeo de Empresa Portuaria Quetzal.
13. Gobierno Federal Mexicano. (2008). *Herramientas para el análisis y mejora de procesos*. Distrito Federal: Programa Especial de Mejora de Gestión.
14. Guerrero Corrales, A. C. (2011). *Determinación analítica del nivel de servicio de una terminal de contenedores*. Sanfandila, Qro.: Instituto Mexicano del Transporte.
15. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2010). *Metodología de la investigación*. México D. F.: McGraw-Hill.

16. Monie, G. d. (1988). *Medición y evaluación del rendimiento y de la productividad de los puertos*. Nueva York: United Nations Conference on Trade and Development.
17. Naciones Unidas. (1976). *Indicadores de rendimiento de los puertos*. Nueva York: United Nations Conference on Trade and Development.
18. OSITRAN. (2009). *Monitoreo de Mercado de la Terminal Portuaria de Paíta: Parte II*. Paíta: Área de Estudios Económicos, Gerencia de Regulación.
19. Puerto Quetzal. (2007). *Normativo operacional de los servicios prestados en Puerto Quetzal*. San José, Escuintla: Unidad de Mercadeo de Empresa Portuaria Quetzal.
20. Superintendencia de Puertos y Transporte de Colombia. (2010). *La logística portuaria*. Bogotá: Superintendencia de Puertos y Transporte.
21. Sussman, J.T. (2000). *Introduction to transportation systems*. Artec Inc.
22. UNCTAD. (1992). *Development and improvement of ports*. Ginebra: United Nations Conference on Trade and Development.

