



**“DISEÑO DE PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL PROCESO DE CARGUE Y
DESCARGUE DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETROLEO EN
ECOPETROL S.A REFINERÍA DE CARTAGENA”**

**EMELIA MABEL BALLESTAS TEJADA
LEDY LAURA HURTADO OVIEDO
CLAUDIA MARCELA ORTIZ IRIARTE**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MINOR DE LOGÍSTICA Y PRODUCTIVIDAD
CARTAGENA DE INDIAS D.T.Y C.
2011**

**“DISEÑO DE PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL PROCESO DE CARGUE Y
DESCARGUE DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETROLEO EN
ECOPETROL S.A REFINERÍA DE CARTAGENA”**

**EMELIA MABEL BALLESTAS TEJADA
LEDY LAURA HURTADO OVIEDO
CLAUDIA MARCELA ORTIZ IRIARTE**

Trabajo de Monografía para optar al título de Ingeniero Industrial

**Director
Msc. JAIME ACEVEDO CHEDID
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
MINOR DE LOGÍSTICA Y PRODUCTIVIDAD
CARTAGENA DE INDIAS D.T.Y C.
2011**

“Concéntrate en lo que haces y da lo mejor de ti, esto traerá consigo siempre los mejores resultados”

Gracias a Dios por ser mi guía y soporte, a mi familia por apoyarme incondicionalmente, gracias a mis profesores, amigos y compañeros por contribuir en mi crecimiento personal y profesional.

Gracias a todas las personas que hicieron posible la realización de este proyecto, tanto esfuerzo y dedicación hoy da resultados.

EMELIA MABEL BALLESTAS TEJADA

“Todo tiene su tiempo y todo lo que se quiere debajo del cielo tiene su hora”

Le doy las gracias a Dios por haberme dado la vida y la salud para llegar hasta aquí.

A mis padres, gracias por su amor y apoyo incondicional.

A mis profesores y compañeros, con quienes no sólo compartí las lecciones de los libros, sino también las de la vida.

A mis amigas: este es el resultado de todo nuestro esfuerzo

A todos los que hicieron parte de la construcción de esta obra, ¡Miles de Gracias!

LEDY LAURA HURTADO OVIEDO

Dedico todo el esfuerzo depositado en esta monografía realizada con mucha dedicación y orgullo:

A Dios, por ser la luz que me guió en cada paso que di para alcanzar esta meta tan anhelada, por brindarme la calma en momentos de dificultad y por ser el motor impulsador para culminar mi carrera.

A mis padres por ser mi apoyo incondicional, por sus sabios consejos y por ayudarnos en este paso tan importante.

A mis hermanos y amigos que fueron testigos de este esfuerzo y que indirectamente ayudaron a que esta meta se cumpliera.

A mis compañeras de monografía, Emelia y Ledy Laura, ellas más que nadie saben la dedicación que este trabajo necesito. Gracias por convertirse en mis grandes amigas.

CLAUDIA MARCELA ORTIZ IRIARTE

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN.....	16
1. OBJETIVOS.....	22
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	22
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
2. CARACTERIZACIÓN DE OPERACIONES MARITIMAS Y TERRESTRES....	23
2.1 CADENA DE SUMINISTROS DE HIDROCARBUROS DE LA EMPRESA ECOPETROL S.A.	23
2.1.1. Exploración y producción	24
2.1.2. Abastecimiento.....	25
2.1.4. Distribución y Comercialización	28
2.2 OPERACIONES MARÍTIMAS Y TERRESTRES	29
2.2.1 Descripción del proceso de cargue/descargue marítimo.....	31
2.2.1.1 Operación de los muelles de la Refinería de Cartagena.....	31
2.2.1.2 Etapas del Proceso de Cargue/Descargue	32
2.2.1.3 Recursos para el Proceso de Cargue/Descargue	42
2.2.2 Descripción del Proceso de Recepción de.....	43
2.2.2.1 Recursos del Proceso de Recepción de Carro tanques.....	47
2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS TERMINALES DE ECOPETROL S.A. REFINERÍA DE CARTAGENA.....	47
2.3.1. Terminales Fluviales	52
2.3.1.1 Terminal fluvial de Refinería.....	53
2.3.1.2 Terminal Fluvial Néstor Pineda.....	54
2.3.1.3 Terminal fluvial Opón.....	55
2.3.2. Terminales Marítimos.....	56
2.3.2.1 Terminal Marítimo de Refinería.....	57
2.3.2.2 Terminal Marítimo GLP	59

2.3.2.3	Terminal Marítimo Néstor Pineda	60
2.4	DESEMPEÑO DE LAS OPERACIONES EN LOS TERMINALES	61
2.4.1	Operaciones en los Terminales Fluviales.....	61
2.4.1.1	Informe de sobreestadías en puertos. Transporte fluvial de hidrocarburos 2009-2010	66
2.4.2	Operaciones en los Terminales Marítimos	70
2.4.2.1	Análisis Estadístico de Entregas No Perfectas del año 2009.....	70
2.5	DESCRIPCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE ATENCIÓN DE CARROTANQUES Y DESEMPEÑO DE OPERACIONES	72
2.6	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS	74
2.6.1	Descripción de la metodología de Gestión de Inventarios de Hidrocarburos de Ecopetrol S.A.....	76
3.	DIAGNÓSTICO	84
3.1	DIAGNÓSTICO DE LAS OPERACIONES MARÍTIMAS Y FLUVIALES	84
3.1.1.	Demoras en las operaciones	85
3.1.2.	Sobreestadías en muelle.....	86
3.1.3.	Análisis Causa-Efecto.....	86
3.1.3.1	Análisis de Demoras durante operaciones de cargue y descargue marítimo	88
3.1.3.2	Análisis de las sobreestadías en muelles fluviales.....	91
3.1.4.	Análisis y priorización de causas	92
3.1.4.1.	Análisis de causas de Sobreestadías en muelles fluviales.....	93
3.1.4.2.	Análisis de Causas de Demoras en Muelles Marítimos	95
3.2	DIAGNÓSTICO DE LAS OPERACIONES PARA LA ATENCIÓN DE CARROTANQUES.....	97
3.3	Análisis de Causas de Agotados y Exceso de Inventarios.....	101
4.	PLAN DE MEJORAMIENTO.....	104
4.1	ACTUALIZACIÓN DE LOS EJERCICIOS BUST PARA CADA PRODUCTO	105
	Ejercicio BUST para Gasolina de Exportación	108

4.2	PLAN DE CAPACITACIÓN METODOLOGIA BUST.....	111
4.3	CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA Y SIMULACIÓN.....	116
4.3.1	Recolección y análisis de datos	117
4.3.2	Desarrollo de la simulación	124
4.4	DISEÑO DE INDICADORES PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIOS.....	127
4.5	PROPUESTAS PARA ATACAR LOS PROBLEMAS DE AVERÍA DE EQUIPOS Y FALLAS DEL FLUIDO ELÉCTRICO	131
4.6	PLAN DE MEJORAS EN ATENCIÓN DE CARROTANQUES	133
5.	CONCLUSIONES	138
	ANEXOS	144

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 División Operativa del Terminal de Refinería.....	49
Tabla 2 División Operativa del Terminal Néstor Pineda	49
Tabla 3 Volumen Transportado y Número de Botes Atendidos en el año 2006.....	62
Tabla 4 Volumen Transportado y Número de Botes Atendidos año 2007.....	62
Tabla 5 Volumen Transportado y Número de Botes Atendidos año 2008.....	62
Tabla 6 Volumen Transportado y Número de Botes Atendidos año 2009.....	63
Tabla 7 Datos de entrada para diagrama de Pareto de Sobreestadias.....	94
Tabla 8 Datos de entrada para diagrama de Pareto para demoras en muelles marítimos	96
Tabla 9 Datos Ponderaciones a Problemas	99
Tabla 10 Datos de Entrada para Diagrama de Pareto Problemas en Operaciones de Recibos de Carrotanques.....	100
Tabla 11 Análisis 5W+2H para Propuesta de Actualización de Ejercicios	106
Tabla 12 Resumen de datos de BUST	111
Tabla 13 Herramienta 5W+2H Capacitación Personal en metodología BUST	112
Tabla 14 Presupuesto del Programa de Capacitación.....	113
Tabla 15 Programa de Capacitación día 1.....	114
Tabla 16 Programa de Capacitación Día 2	114
Tabla 17 Programa de Capacitación Día 3.....	114
Tabla 18 Programa de Capacitación Día 4	115
Tabla 19 Programa de Capacitación Día 5	115
Tabla 20 Barriles de Gasolina Extra Cargados 2009-2010.....	118
Tabla 21 Resumen de simulaciones	126
Tabla 22 Ficha Técnica del Indicador Inventario diario promedio por mes	128
Tabla 23 Ficha técnica del indicador de costo mensual de mantenimiento de inventarios	128

Tabla 24 Ficha Técnica de Demoras por agotados.....	129
Tabla 25 Ficha técnica de Demoras por no disponibilidad de espacio en tanques	129
Tabla 26 Ficha técnica de horas de sobreestadías por agotados.....	129
Tabla 27 Ficha técnica de horas de sobreestadías por no disponibilidad de espacio en tanques.....	130
Tabla 28 Ficha Técnica del Indicador Costo de sobreestadías en muelles fluviales	130
Tabla 29 Ficha Técnica del Indicador Costo de sobreestadías por no disponibilidad de espacio en tanques	130
Tabla 30 Ficha Técnica del Indicador Costo de sobreestadías por no disponibilidad de producto en tanques	130
Tabla 31 Ficha Técnica del Indicador Costo de demoras en muelles marítimos por no disponibilidad de espacio en tanques.....	131
Tabla 32 Ficha Técnica del Indicador Costo de demoras en muelles marítimos por no disponibilidad de producto.....	131
Tabla 33 Análisis 5W+2H Adquisición de Nueva Báscula.....	134
Tabla 34 Análisis 5W+2H Terreno del Descargadero.....	135
Tabla 35 Análisis 5W+2H Materiales	136
Tabla 36 Análisis 5W+2H Tanque de Almacenamiento.....	137

TABLA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1 Refinación.....	26
Ilustración 2 Estructura Organizacional Operación Portuaria	30
Ilustración 3 Flujo grama del Proceso de Cargue/Descargue Marítimo y Fluvial...36	
Ilustración 4 Cursograma Analítico Pre arribo.....	38
Ilustración 5 Cursograma Analítico Atraque y Amarre.	39
Ilustración 6 Cursograma Analítico Cargue y Zarpe.	40
Ilustración 7 Flujograma del Proceso de Descargue de Carro tanques.	45
Ilustración 8 Cursograma Analítico Descargue de Carrotanques.	46
Ilustración 9. Localización de Terminales.	49
Ilustración 10 Localización de Terminales de la Refinería en la Bahía de Cartagena.	50
Ilustración 11 Instalaciones Portuarias de la Refinería de Cartagena.....	51
Ilustración 12 Terminal Fluvial de Refinería vista aérea.	53
Ilustración 13 Terminal Fluvial Néstor Pineda-TNP vista aérea.	54
Ilustración 14 Terminal Fluvial Opón.....	55
Ilustración 15 Terminal Marítimo de Refinería vista aérea.....	57
Ilustración 16 Terminal Marítimo GLP.....	59
Ilustración 17 Terminal Marítimo Néstor Pineda.	60
Ilustración 18 Botes Atendidos por Terminal	64
Ilustración 19 Barriles Descargados por Terminal	65
Ilustración 20 Barriles Cargados por Terminal.....	65
Ilustración 21 Horas de Sobreestadía por muelle	67
Ilustración 22 Horas de sobreestadía por concepto para muelle de refinería	68
Ilustración 23 Sobreestadias por concepto para muelle de TNP	69
Ilustración 24 Causas de demoras en muelles marítimos.....	71
Ilustración 25 Descargadero de Biodiesel Ecopetrol S.A Refinería de Cartagena.	72

Ilustración 26 Definiciones de la Metodología Bust.....	80
Ilustración 27 Cálculo del MOR	81
Ilustración 28 Diagrama de Causa y Efecto Demoras durante operaciones de cargue o descargue	88
Ilustración 29 Diagrama de causa y efecto Sobreestadías en muelles fluviales	91
Ilustración 30 Diagrama de Pareto de Sobreestadías en Muelles Fluviales	94
Ilustración 31 Diagrama de Pareto de Causas de Demoras en Muelles Marítimos	96
Ilustración 32 Diagrama de Pareto Problemas en Operaciones de Recibos de Carrotanques	100
Ilustración 33 Diagrama de Causa y Efecto de Agotados y No disponibilidad de espacio para almacenamiento en Tanques	102
Ilustración 34 Análisis de Campo de Fuerzas de la Actualización de Ejercicios BUST	108
Ilustración 35 Características del abastecimiento y la Exportación de Gasolina Extra	109
Ilustración 36 Perfil de inventarios para Gasolina de Exportación – Aplicación de BUST	110
Ilustración 37 Análisis Campo de Fuerza Capacitación en Metodología BUST...	115
Ilustración 38 Distribución de Frecuencias relativas para tiempos entre arribos .	119
Ilustración 39 Distribución de Frecuencias Relativas- Barriles Cargados por Arribo años 209 y 2010	120
Ilustración 40 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Enero.....	121
Ilustración 41 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Febrero.....	121
Ilustración 42 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Marzo	121
Ilustración 43 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Abril	121

Ilustración 44 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Mayo.....	122
Ilustración 45 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Junio.....	122
Ilustración 46 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Julio.....	122
Ilustración 47 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Agosto.....	122
Ilustración 48 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Septiembre.....	123
Ilustración 49 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Octubre.....	123
Ilustración 50 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Noviembre.....	123
Ilustración 51 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Diciembre.....	123
Ilustración 52 Análisis Campo de Fuerzas Pesaje de Carrotanques.....	133
Ilustración 53 Análisis Campo de Fuerzas Terreno del Descargadero.....	134
Ilustración 54 Análisis Campo de Fuerzas Materiales.....	136
Ilustración 55 Análisis Campo de Fuerzas Nuevo Tanque de Almacenamiento..	137

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Días entre arribo	144
Anexo B. Distribución de Frecuencias de la variable “Barriles Cargados Por Arribo”.....	145
Anexo C. Distribución de Frecuencias de Barriles cargados año 2009 y 2010...148	
Anexo D. Réplica 1 Modelo de Simulación para política de Revisión Continua de inventarios.....	149
Anexo E. Réplica 2 Modelo de Simulación para política de Revisión Continua de inventarios.....	150
Anexo F. Réplica 3 Modelo de Simulación para política de Revisión Continua de inventarios.....	151
Anexo G. Réplica 1 Modelo de Simulación para política de Revisión Periódica Tabla de Arribos.....	152
Anexo H. Réplica 1 Modelo de Simulación para política de Revisión Periódica Tabla de Pedidos.....	153
Anexo I. Réplica 2 Modelo de Simulación para política de Revisión Periódica Tabla de Arribos.....	155
Anexo J. Réplica 2 Modelo de Simulación para política de Revisión Periódica Tabla de Pedidos.....	156
Anexo K. Réplica 3 Modelo de Simulación para política de Revisión Periódica Tabla de Arribos.....	158
Anexo L. Réplica 3 Modelo de Simulación para política de Revisión Periódica Tabla de Pedidos.....	159
Anexo M. Pronósticos.....	161
Anexo N. Reporte de Operaciones Año 2009.....	168

Anexo O. Reporte de Operaciones Año 2010.....180

GLOSARIO

- **BUST** (Bottom Up Stock Targeting): una metodología que busca establecer un volumen objetivo de inventario para cada producto, teniendo en cuenta la demanda, las políticas del gobierno y de la empresa misma, las características de la producción, el suministro y el abastecimiento.
- **CONTINGENCY OR SAFETY STOCK** (inventario de contingencia o de seguridad): Es la cantidad de producto mantenida con el doble propósito de satisfacer la demanda que excede las previsiones para un determinado periodo y de proteger al sistema de las irregularidades no previstas del entorno.¹
- **CPR**: Coordinación de la Programación de la Producción. Oficina ubicada en la ciudad de Cartagena. Se encarga de establecer la cantidad de producto a producir, la cantidad de producto para suplir la demanda nacional y la cantidad de producto para la venta internacional. Esta debe comunicarle a Gerencia de Comercio Internacional la cantidad de producto disponible para la venta Internacional.
- **DEADSTOCK** (Inventario muerto): También conocido como inventario de fondaje, es la cantidad de producto que no puede ser extraído por las bombas de succión dadas sus restricciones operativas.
- **DIMAR**: Dirección General Marítima, es la Autoridad Marítima Nacional que ejecuta la política del gobierno en materia marítima y tiene por objeto la dirección, coordinación y control de las actividades marítimas en los

¹ GARCIA, José Pedro. Gestión de stocks de demanda independiente. Editorial de la UPV. Valencia, 2004.

términos que señala el Decreto Ley 2324 de 1984 y los reglamentos que se expiden para su cumplimiento, promoción y estímulo del desarrollo marítimo del país.²

- **FULL:** Capacidad total de producto que puede ser almacenada en un tanque.
- **GCI:** Gerencia de Comercio Internacional. Oficina ubicada en la Ciudad de Bogotá. Se encarga de las operaciones con el cliente internacional para la venta de un derivado del petróleo producido en Colombia.
- **ISGOTT:** Guía Internacional de Seguridad para Tanqueros y Terminales Petroleros.
- **LOL (LOWER OPERATING LEVEL - Nivel de inventario mínimo de operación):** Es el nivel de inventario mínimo que es alcanzado bajo condiciones de operaciones normales.
- **MARPOL:** Normas establecidas en el Convenio Internacional para prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL 73/78).
- **OCIMF:** Oil Companies International Marine Forum, Foro Internacional de Compañías Petroleras.
- **MOC (Maximum Operating Capacity- Capacidad máxima de operación):** Cantidad máxima de producto que puede ser almacenada en un tanque sin que se presente desbordamiento, fallas operativas o problemas de seguridad.

² Dirección General Marítima, DIMAR. [citado 2011-06-03] disponible en internet: <http://www.dimar.mil.co/VBeContent/newsdetailmore.asp?id=68&idcompany=86>

- **SOLAS:** Normas sobre Seguridad de la Vida Humana en el Mar.
- **TARGET** (MOR – Mean Operating Requirement): Requisito Medio de Funcionamiento. Es la media del nivel de inventario de operación de hidrocarburo.
- **UOL** (Upper Operating Level – Nivel de inventario máximo de operación): El UOL es el nivel de inventario máximo que es requerido bajo condiciones de operación normales.

INTRODUCCIÓN

El entorno empresarial exige hoy a las organizaciones estar siempre en la búsqueda de aumentar la eficiencia de sus operaciones, reducir los costos e innovar para garantizar la calidad en el desarrollo de sus actividades. Es por esto que las empresas, sin importar a que sector se haga referencia deben trabajar en el mejoramiento continuo, procurando la integración y coordinación de sus procesos para incrementar su nivel de competitividad en el mercado y asegurar su crecimiento.

ECOPETROL S.A. es la principal compañía petrolera en Colombia. Cuenta con diferentes pozos de extracción de hidrocarburo a nivel nacional que luego es transportado y procesado en las cuatro refinerías ubicadas estratégicamente en el país, una de esas la Refinería de Cartagena S.A, segunda en importancia y capacidad en Colombia. Del proceso de refinación se producen los diferentes productos que son comercializados a nivel nacional y que luego de suplir la demanda existente en Colombia, son expuestos en una “vitrina” para la venta internacional. Para que todo este proceso se lleve a cabo existen diferentes eslabones que se conectan para crear la cadena de abastecimiento en la empresa ECOPETROL S.A.

La Refinería de Cartagena se encuentra en un proceso de desarrollo donde “se pretende ampliar su capacidad de 75 a 140 miles de barriles por día”³.

³ Ecopetrol S.A. Plan Maestro de Desarrollo para la refinería [Citado 2010/09/19] disponible en internet:<http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=133&conID=36590>.

Dentro de los objetivos del Plan Maestro de ampliación de la Refinería se encuentra aumentar la competitividad y rentabilidad mediante la modernización de sus plantas y procesos, lo que significa que el logro de los objetivos del proyecto depende no solo de la ampliación y mejoramiento de su infraestructura, sino también de la forma como sus procesos soportan este crecimiento, por lo tanto es necesario trabajar en el mejoramiento continuo de las operaciones buscando ser más efectivos.

Luego de un estudio y evaluación, en este trabajo se presentarán ideas de mejoramiento para los procesos de cargue y descargue de productos derivados del petróleo, operaciones claves que reflejan el esfuerzo de toda una cadena de producción, permitiendo que el producto llegue a los diferentes clientes, sean internos para abastecimiento ó externos para la comercialización, de esta forma se aumente el nivel de servicio a éstos, y se reduzcan costos en la operación.

La metodología utilizada en este trabajo es de carácter analítico-descriptiva, orientada a conclusiones y a la toma de decisiones. Se llevó a cabo un proceso de recolección de información, gran parte de ella se obtuvo de la observación directa a las operaciones de cargue y descargue de carro tanques y buques, entrevistas al personal de la empresa relacionado con la planeación y ejecución de dichas operaciones, de documentos suministrados por la organización y de libros o publicaciones especializadas que sirvieron de para contextualizar el estudio.

Para la realización del proyecto se llevaron a cabo los siguientes pasos: primero, se caracterizaron las operaciones marítimas y terrestres, desde la explicación de cómo funciona la cadena de suministros en la empresa Ecopetrol S.A., luego la descripción de los procesos de cargue y descargue marítimo y el proceso de

recepción de carrotanques, además de los recursos que en ellos se aplican, también la descripción de la infraestructura de terminales y la de atención a carrotanques, y su desempeño operativo y por último una descripción y análisis de la gestión de inventarios, todo esto contenido en el capítulo 2 del trabajo.

Posteriormente se llevó a cabo el diagnóstico de las operaciones, identificando las diferentes oportunidades de mejora en los procesos, realizando un análisis de las causas de éstas, lo cual se encuentra en el capítulo 3.

Por último, se plantearon las propuestas de mejora que atacan las diferentes causas de los problemas identificados, cada propuesta fue evaluada para determinar su pertinencia, impacto y viabilidad, en el capítulo 4.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar propuestas de mejora para el proceso de cargue y descargue de productos derivados del petróleo en Ecopetrol S.A Refinería de Cartagena, mediante el análisis y evaluación de los procesos involucrados, con el fin de elevar los niveles de servicio al cliente y reducción en los costos de operación.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar y evaluar las operaciones de cargue y descargue de productos derivados del petróleo.
- Evaluar la gestión de inventarios asociados a las operaciones de cargue y descargue de productos derivados del petróleo.
- Diagnosticar la disponibilidad y utilización de los espacios para la operación de cargue y descargue de productos derivados del petróleo.
- Evaluar el impacto de las debilidades del sistema sobre los costos asociados a las operaciones actuales de cargue y descargue de productos derivados del petróleo
- Diseñar un plan de mejoramiento para las operaciones de cargue y descargue de productos derivados del petróleo.

2. CARACTERIZACIÓN DE OPERACIONES MARÍTIMAS Y TERRESTRES

Antes de ahondar en el tema de las operaciones marítimas y terrestres de la Empresa Ecopetrol S.A. Refinería de Cartagena, es necesario hacer referencia en cómo funciona la cadena de suministros en esta empresa, en particular al manejo de los hidrocarburos desde su exploración hasta su distribución.

2.1 CADENA DE SUMINISTROS DE HIDROCARBUROS DE LA EMPRESA ECOPETROL S.A.

El término cadena de suministros viene de una imagen relacionada con la forma en que las organizaciones se encuentran vinculadas desde la perspectiva de una compañía específica⁴. Stock y Lambert⁵ definen la cadena de suministro como “la integración de las funciones principales del negocio desde el usuario final a través de proveedores originales que ofrecen productos, servicios e información que agregan valor para los clientes y otros interesados (stakeholders)”. Se sabe que una cadena de suministros es exitosa cuando entrega al cliente final el producto apropiado, en el lugar correcto y en el tiempo exacto, al precio requerido y con el menor costo posible.

La cadena de suministros tiene tres componentes básicos que son el abastecimiento, la fabricación y la distribución⁶. El primer componente abarca el donde y cuando se obtendrán los insumos. La fabricación transforma estos insumos en productos finales y por último la distribución garantiza que estos productos lleguen a las manos de los clientes finales apoyada en una red de distribuidores menores, almacenes y comercios.

⁴ CHASE-JACOBS-AQUILANO. Administración de la Producción y Operaciones. 10ª Edición Mc Graw Hill 2007, pág. 404.

⁵Stock- Lambert. Strategy Logistics Management. 2001 [citado 2011-02-03] disponible en internet catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/.../capitulo2.pdf.

⁶La importancia de la cadena de suministro, [citado 2011-02-01] disponible en internet: www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r58369.DOC

La importancia de la cadena según Chase, Jacobs y Aquilano radica en que muchas organizaciones “están logrando una ventaja competitiva significativa por la forma en la que configuran y manejan las operaciones de la cadena”⁷.

La logística, como dice Castellanos⁸ es la parte de la cadena de suministros, que planea, efectúa y ejerce control del flujo efectivo y eficiente; el almacenamiento de artículos y servicios y la información relacionada desde un punto de origen hasta un punto de destino con el objetivo de cumplirle al cliente.

Por consiguiente Ballou⁹ plantea que “la administración de la logística empresarial está popularmente referida como el manejo o administración de la cadena de suministros”.

Ecopetrol S.A. es la principal compañía petrolera en Colombia. Cuentan con campos de extracción de hidrocarburos, dos refinerías, puertos para exportación e importación de combustibles y crudos en ambas costas y una red de transporte de 8.500 kilómetros de oleoductos y poliductos a lo largo de toda la geografía nacional, que intercomunican los sistemas de producción con los grandes centros de consumo y los terminales marítimos. A continuación se explicará paso a paso como funciona esta cadena de trabajo, que lleva de la exploración a la distribución de los derivados del petróleo.

2.1.1. Exploración y producción En esta etapa el objetivo principal es “liderar la actividad exploratoria con el fin de incrementar el volumen de reservas de hidrocarburos, mediante el hallazgo de nuevas reservas de petróleo o gas, directamente, en asocio con terceros y/o mediante la compra de las mismas”.¹⁰ La ciencia de la exploración consiste en identificar y localizar “las cuencas

⁷ CHASE-JACOBS-AQUILANO. Administración de la Producción y Operaciones. 10ª Edición Mc Graw Hill 2007, pág.406.

⁸ CASTELLANOS, Andrés. Manual de la Gestión Logística del Transporte y la Distribución de Mercancías. Bogotá: Ediciones Uninorte, 2009. Pág. 3

⁹ BALLOU, Ronald. Administración Logística de los Negocios. 1999. Pág. 7

¹⁰ ECOPETROL S.A. Que hacemos: Explorar [en línea] Bogotá D.C. Actualizado Abril 2011. [citado 2011-02-01] disponible en internet: <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=44&conID=22>

sedimentarias” que son extensas zonas en que geológicamente se divide el territorio de un país y donde se supone están las áreas que pueden contener hidrocarburos.¹¹ Actualmente en 32 bloques del territorio de Colombia se llevan a cabo actividades de exploración, y en 15 adicionales participa con otras compañías. Luego de estos estudios se hace la perforación exploratoria, se van tomando muestras y se estudian las características físicas de las rocas, como la densidad, porosidad y contenidos de agua, petróleo y gas. Cuando se descubre el petróleo, se hacen estudios para delimitar la extensión del yacimiento y calcular el volumen de hidrocarburos que pueda contener, así como la calidad del mismo. Luego viene la etapa de producción del pozo, donde se emplean varios métodos de extracción.

2.1.2. Abastecimiento El paso inmediato al descubrimiento y explotación de un yacimiento es su traslado hacia los centros de refinación o a los puertos de embarque con destino a la exportación. Ecopetrol garantiza el transporte y disponibilidad de los diferentes hidrocarburos para refinación a través de su red de tubería de 4.184 km de oleoductos para transporte de petróleo y 3.952 km de poliductos para transporte de productos refinados. Estas líneas de acero pueden ir aéreas en puentes colgantes y sobre la superficie o bajo tierra y atraviesan la más variada topografía hasta llegar a las refinerías. En Colombia, las tuberías bajo tierra generalmente van enterradas a 1,20/2,0 metros de profundidad.

El total de estaciones de bombeo y terminales es de 67, distribuidas en 37 para oleoductos y 30 para poliductos.

Vía terrestre, varias empresas contratadas por Ecopetrol, transportan en carro tanques, crudo o derivados para llevarlos de una estación a otra donde esos hidrocarburos son transformados, mezclados o procesados de acuerdo con las necesidades que se presenten. En el caso de la refinería de Cartagena, se reciben

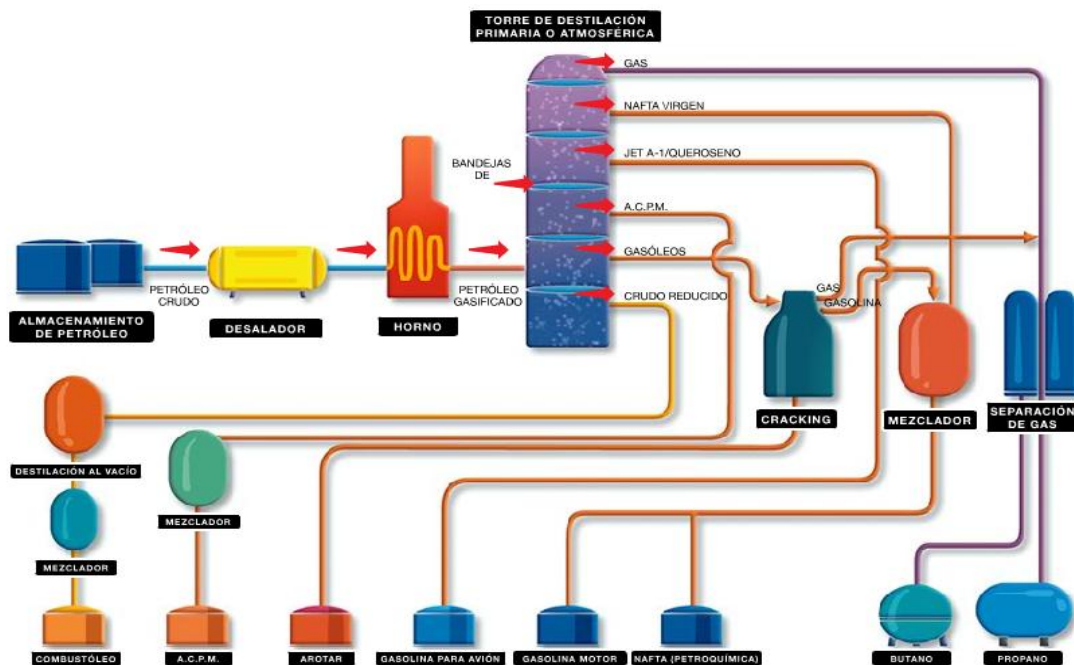
¹¹ ECOPETROL S.A. El Petróleo y su mundo: Exploración. [en línea] Bogotá D.C. Actualizado abril 2011. [citado 2011-02-03] disponible en internet: <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/elpetroleoysumundo/exploracion2.htm>

procedentes de Codazzi y Santa Marta, biodiesel puro para la posterior mezcla con Diesel.

El transporte fluvial también es otra alternativa de abastecimiento para el intercambio de productos entre las dos Refinerías, por el Río Magdalena y el Canal del Dique. Estos terminales fluviales constituyen el centro de un intenso tráfico de productos terminados y sin terminar, moviendo más del 75% de la carga transportada por el Río Magdalena. Actualmente se manejan barcazas hasta de 8.400 barriles de capacidad, en las cuales se transportan entre las dos refinerías productos como la Nafta, ACPM, Diesel, Combustóleo, Arotar, GLP y Propileno. Así mismo, los de ventas locales: Gasolina Motor, ACPM, Diesel Marino, ALC y Combustóleo. Operan las 24 horas del día, treinta días al mes, 365 días al año.

2.1.3. Refinación

Ilustración 1 Refinación.



Fuente: El Petróleo y su mundo: La Refinación. Ecopetrol S.A. Disponible en internet:

<http://www.ecopetrol.com.co/especiales/elpetroleoysumundo/refinacion2.htm>

Una refinería es un enorme complejo donde el petróleo crudo se somete, en primer lugar, a un proceso de destilación o separación física y luego a procesos químicos que permiten extraerle buena parte de la gran variedad de los componentes que contiene. El petróleo tiene una gran variedad de compuestos, hasta el punto de que de él pueden obtenerse más de dos mil productos.

Los productos que se sacan del proceso de refinación se llaman derivados y los hay de dos tipos: los combustibles, como la gasolina y el A.C.P.M; y los petroquímicos, tales como polietileno, benceno, etc. El primer paso de la refinación del petróleo crudo se cumple en las torres de “destilación primaria” o “destilación atmosférica”. En su interior, estas torres operan a una presión cercana a la atmosférica y están divididas en numerosos compartimientos a los que se denominan “bandejas” o “platos”. Cada bandeja tiene una temperatura diferente y cumple la función de fraccionar los componentes del petróleo.

El crudo llega a estas torres después de pasar por un horno, donde se “cocina” a temperaturas de hasta 400 °C que lo convierten en vapor. Esos vapores entran por la parte inferior de la torre de destilación y ascienden por entre las bandejas. A medida que suben pierden calor y se enfrían.

Cuando cada componente vaporizado encuentra su propia temperatura, se condensa y se deposita en su respectiva bandeja, a la cual están conectados ductos por los que se recogen las distintas corrientes que se separaron en esta etapa. Al fondo de la torre cae el “crudo reducido”, es decir, aquel que no alcanzó a evaporarse en esta primera etapa.

Se cumple así el primer paso de la refinación. De abajo hacia arriba se han obtenido, en su orden: crudo reducido, gasóleos, A.C.P.M., queroseno, turbosina, nafta y gases ricos en butano y propano. Algunos de estos, como la turbosina, queroseno y A.C.P.M., son productos ya finales.

Las demás corrientes se envían a otras torres y unidades para someterlas a nuevos procesos, al final de los cuales se obtendrá el resto de los derivados del petróleo. Así, por ejemplo, la torre de “destilación al vacío” recibe el crudo reducido de la primera etapa y saca gasóleos pesados, bases parafínicas y fondos.

La Unidad de Craqueo Catalítico o Cracking recibe gasóleos y crudos reducidos de crudos livianos para producir fundamentalmente gasolina y gas propano.

Las unidades de Recuperación de Vapores reciben los gases ricos de las demás plantas y sacan gas combustible, gas propano, propileno y butanos.

La planta de mezclas es en últimas la que recibe las distintas corrientes de naftas para obtener la gasolina motor, extra y corriente. La unidad de Aromáticos produce a partir de la nafta: tolueno, xilenos, benceno, ciclohexano y otros petroquímicos.

La de Parafinas recibe destilados parafínicos y nafténicos para sacar parafinas y bases lubricantes. De todo este proceso también se obtienen azufre y combustóleo. El combustóleo es lo último que sale del petróleo y es algo así como el fondo del barril. El gas natural, rico en gases petroquímicos, también puede procesarse en las refinerías para obtener diversos productos de uso en la industria petroquímica.

Actualmente, tanto el Complejo Industrial de Barrancabermeja como la Refinería de Cartagena son objeto de programas de optimización para incrementar su capacidad y mejorar la calidad de los combustibles para que éstos se ajusten a las nuevas exigencias ambientales.

2.1.4. Distribución y Comercialización En Colombia hay dos tipos de exportación de petróleo crudo: el que realiza directamente Ecopetrol y el que hacen las compañías privadas. Ecopetrol exporta, además, diversos productos derivados del petróleo, entre los que se destacan el fuel Oil N° 6, la nafta virgen, la nafta craqueada, turbo combustible, entre otros, y crudos como el Castilla Blend,

Assay Crudo Cusiana y Assay Crudo Caño Limón, e importa combustibles cuando lo requiere el país para su pleno abastecimiento.

En el plano interno, Ecopetrol en su calidad de propietaria del Complejo Industrial de Barrancabermeja y operadora de la Refinería de Cartagena, de la cual es copropietaria junto al accionista mayoritario, Glencore International, vende a los distribuidores mayoristas los combustibles para cubrir la demanda nacional tales como la gasolina motor regular, acpm, gas entre otros, además productos petroquímicos como disolventes alifáticos, aromáticos, parafinas, polietileno, asfaltos y azufre. Estos, a su vez, los transan con los minoristas, quienes llevan el producto al consumidor final.

En general para atender las exportaciones o importaciones de petróleo se tienen 3 puertos de embarque por el mar Caribe, que son Coveñas, Cartagena y Pozos Colorados (Santa Marta), y dos puertos por el Océano Pacífico en Tumaco y Buenaventura.

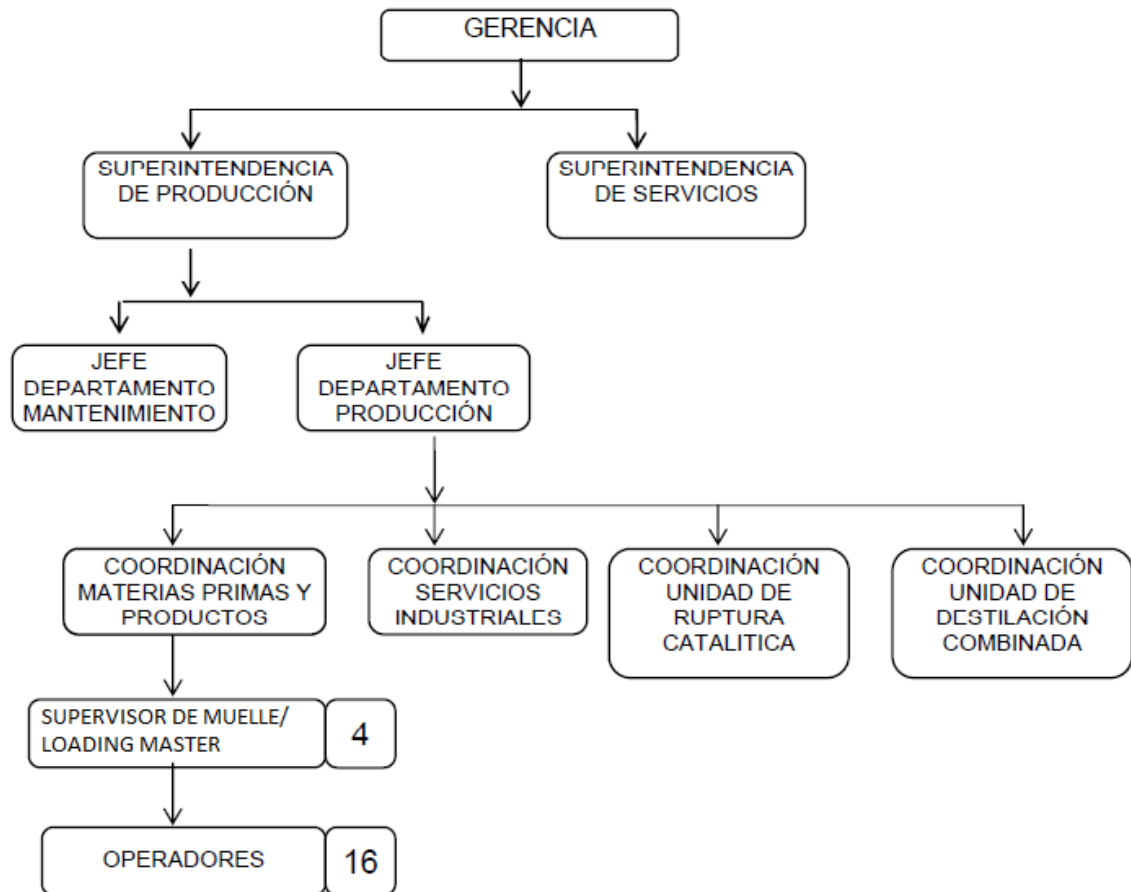
Desde la Refinería de Cartagena se exporta a través de los terminales marítimos de Ecopetrol, LPG-Butano, Nafta Virgen, Nafta Craqueada, Gasolina RON 92 y RON 95, JET A-1, Diesel y Fuel Oil.

2.2 OPERACIONES MARÍTIMAS Y TERRESTRES

La Refinería de Cartagena tiene como objeto la refinación de petróleo, así como la distribución de su producción a las Compañías que suministran combustibles a los minoristas y consumidores. También se importa y/o exporta productos refinados, para lo cual cuenta con unas instalaciones portuarias especializadas en el manejo de hidrocarburos.

Para el funcionamiento y operación del Terminal, la Refinería de Cartagena, posee un esquema organizacional que le permite la prestación de estos servicios. La estructura organizacional para la operación es la siguiente:

Ilustración 2 Estructura Organizacional Operación Portuaria



Fuente: Reglamento Portuario de la Refinería de Cartagena. Julio 2002.

También bajo la coordinación de materias primas y productos se encuentra la recepción de carro tanques cargados con biodiesel. Este proceso hace parte del plan de mejoramiento de la calidad de los combustibles en Ecopetrol S.A.¹² para el

¹² RUBIO, María. Plan de Mejoramiento de la calidad de Combustibles en Ecopetrol S.A. Vicepresidencia de Suministro & Mercadeo. Instituto Colombiano del Petróleo. 2009.

programa de reformulación de combustibles. Una vez en la refinería, el producto se almacena para su posterior dosificación en una proporción cercana al 10% en los tanques de Diesel. La planeación y atención de las necesidades del servicio de transporte en carro tanques está a cargo de la vicepresidencia de transporte.

2.2.1 Descripción del proceso de cargue/descargue marítimo

2.2.1.1 Operación de los muelles de la Refinería de Cartagena La operación en los muelles de la Refinería de Cartagena incluye el amarre, desamarre, deslastre, cargue y descargue de los buques. Los muelles operan las 24 horas del día.

Todas las maniobras, al igual que las operaciones, de Ecopetrol Refinería de Cartagena se realizan de acuerdo con las reglamentaciones nacionales e internacionales aplicables, así como las embarcaciones que operan en las instalaciones portuarias de la Refinería.

Las políticas gubernamentales por las cuales se rige el Terminal para realizar sus operaciones marítimas legalmente, son entre otras:

- Foro Marítimo Internacional. Cámara de Transporte Marítimo Internacional de Compañías Petroleras (OCIMF/ICDS).
- Guía Internacional de Seguridad para Tanqueros y Terminales Petroleros (ISGOTT).
- Normas para múltiples de los tanqueros y el equipo asociado OCIMF
- Normas sobre Seguridad de la Vida Humana en el Mar. (SOLAS)
- Normas establecidas en el Convenio Internacional para prevenir la Contaminación por los Buques. (MARPOL 73/78).
- La Ley 01 de 1991, por la cual se crea la Superintendencia General de Puertos.
- Resolución N° 0711 del 11 de Febrero de 1997, de la Superintendencia General de Puertos

- Los buque tanques y artefactos navales que arriben a los muelles de la Refinería de Cartagena, deben tener vigentes sus certificados de clasificación por cualquier casa de inspección y clasificación aprobada por el Gobierno colombiano, así como las pólizas relativas a la contaminación marítima.

2.2.1.2 Etapas del Proceso de Cargue/Descargue El Proceso de Cargue/Descargue está compuesto por tres etapas, las cuales son: etapa pre operativa, etapa de pre arribo y etapa de atraque y cargue. A continuación se detallarán cada una de ellas:

- **Etapa Pre operativa:** Inicialmente, Programación de la Producción determina los volúmenes de producto a exportar o importar, esto dependiendo de la demanda y los volúmenes de inventario. Luego, Gerencia de Comercio Internacional GCI, se encarga de buscar los clientes o proveedores y de conseguir el buque si es necesario (esto depende del tipo de INCOTERM¹³ acordado), pactando un tiempo estimado de arribo ETA¹⁴ de la motonave. Terminada la negociación con el cliente o proveedor, GCI envía un correo al Coordinador de Operaciones Marítimas informando el ETA del buque.
- **Etapa Pre arribo :** El buque por intermedio de su Agente Marítimo, deberá enviar la Notificación de Arribo, donde comunique su Tiempo Estimado de Arribo (ETA), con 72, 36 y 24 horas de anticipación al mismo y confirmar posteriormente cualquier cambio superior a tres horas en su ETA.

¹³ Los INCOTERMS son un lenguaje internacional para términos comerciales, facilitan las operaciones de comercio internacional y delimitan las obligaciones, esto hace que el riesgo disminuya.

¹⁴ ETA (Estimated Time of Arrival) Tiempo Estimado de Arribo, es la información de la fecha y hora de llegada de un buque a puerto.

Al arribo al área de fondeo, el Capitán del buque se comunica con el Cargo Loading Master¹⁵ de la Refinería de Cartagena a través de su agencia para solicitar instrucciones.

Cuando pasa a la zona de fondeo¹⁶, abordan al buque las autoridades como el inspector de contaminación asignado por DIMAR¹⁷ y la Policía Antinarcóticos, en compañía del Cargo Loading Master. También se realiza la inspección pre-arribo por el Cargo Loading Master, para verificar si se cumplen con las especificaciones de seguridad establecidas por MARPOL¹⁸ y SOLAS¹⁹.

Se efectúa la medición de la calidad del productor por un representante de una casa inspectora según especificaciones del cliente ó de Ecopetrol S.A., si es una importación.

En el caso de una exportación, el inspector de Refinería, 24 horas antes del arribo del buque, toma muestras del producto en el tanque de tierra y de la línea, las lleva al laboratorio de la refinería para el visto bueno de la calidad. El inspector de abordaje verifica que los tanques estén secos y en caso que traigan producto efectúa la medición del mismo.

Los buques petroleros deberán enviar un aviso de alistamiento, con el fin de dar por iniciadas las maniobras al momento de penetrar en el área de fondeo exclusiva para buques petroleros, si espera fondear o amarrar. Una vez fondeado

¹⁵ El cargo Loading Master (CLM) o supervisor de muelle es el Jefe del Cargue designado por Ecopetrol para que se responsabilice de la operación de cargue. Es el enlace entre el buque y las facilidades en tierra.

¹⁶ La zona de fondeo es aquella que se elige para la maniobra de fondeo, es decir, fijar la embarcación al fondo mediante la utilización de anclas. El lugar debe proteger a la embarcación de los efectos del viento y del mar cuando hay mal tiempo.(www.clubdelamar.org) Se consideran áreas de fondeo aquellas zonas previamente establecidas por la Autoridad Marítima Nacional-Dimar, debidamente señalizadas en la Cartografía Náutica Nacional. (Resolución 17 de 2007, Dirección General Marítima Diario Oficial No. 46.535 de 7 de febrero de 02007)

¹⁷ DIMAR: Es la Autoridad Marítima Nacional que se encarga de ejecutar las políticas del Gobierno en materia marítima

¹⁸ MARPOL: Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques, adoptado en 1973, tras la conferencia de la Organización Marítima Internacional OMI, organismo de las Naciones Unidas responsable de la seguridad del transporte marítimo y la prevención de la contaminación marítima. El convenio abarca la contaminación por Hidrocarburos, productos químicos, sustancias perjudiciales transportadas en bultos, aguas sucias y basuras.

¹⁹ SOLAS: Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, abarca todo lo relacionado con los dispositivos de salvamento y los procedimientos de abandono del buque.

o si es autorizado para continuar con cualquiera de las anteriores maniobras, el buque extenderá Nota de Alistamiento (NOR), la cual será aceptada por parte del Terminal si cumple con las siguientes condiciones:

- ✓ Disponibilidad del terminal: Todos los buques programados ocuparán un lugar de acuerdo a la programación de la Refinería y a las coordinaciones del Cargo Loading Master.
- ✓ Buque dentro de la programación: El buque debe arribar dentro de las fechas fijadas para la operación de cargue y el cual debe estar dentro de la programación correspondiente.
- ✓ Que el buque haya notificado su fecha estimada de arribo ETA
- ✓ Cumplimiento de Obligaciones: El buque debe cumplir con todas las obligaciones impuestas por la autoridad marítima, el reglamento de la Refinería, lista de verificación de seguridad y haber verificado la lista de puntos para su amarre suministrada por los Pilotos Prácticos, además de entregar la documentación de la carga programada a descargar.

- **Etapa de Atraque y Cargue/Descargue:** Para el atraque, el piloto práctico y el remolcador son los encargados de ubicar el buque en la zona determinada para la operación.

Durante la operación de arribo del Tanquero se aclara y se acuerda con el Primer Oficial los siguientes puntos:

- ✓ Rata inicial de Carga
- ✓ Rata de Carga
- ✓ Rata de terminación de cargue
- ✓ Cantidad a cargar
- ✓ Quien para el cargue (Buque ó Tierra)
- ✓ Tiempo de stand-by, para la finalización de la operación y elaboración de documentos.

Al terminar la operación de atraque, se procede a medir el O.B.Q. (On Board Quantity), que es la determinación de la cantidad de agua o producto que tiene un tanque antes de ser cargado lo mismo en tanques dedicados a residuos.

Al terminar la medida del O.B.Q., se procede a conciliar los cálculos con los Inspectores Independientes y representantes del Buque. En los cálculos y medidas debe quedar definida la cantidad de agua, sedimento o producto que se encontraron en esa medición.

El Supervisor de Muelle (Cargo Loading Master-CLM) coordina con el Primer Oficial del buque el momento de iniciar el cargue y lo reporta al Operador de tierra. Se procede con pedir a Tierra que arranque la primera bomba seleccionada, tan pronto se normalice el bombeo se procederá con el arranque de la segunda bomba.

Luego se realizan las maniobras de amarre y se procede a conectar las mangueras por las que se suministrará el producto.

El control de los tiempos de la operación de cargue lo lleva el Cargo Loading Master.

Atracado el buque tanque, se presiona la línea desde el tanque de tierra hasta el manifold²⁰ (colector) del muelle, en ese momento el inspector de tierra efectúa la medición y determina el volumen inicial del tanque. Una vez terminado el bombeo vuelve y se mide el tanque que despachó y se liquida el volumen entregado al buque tanque.

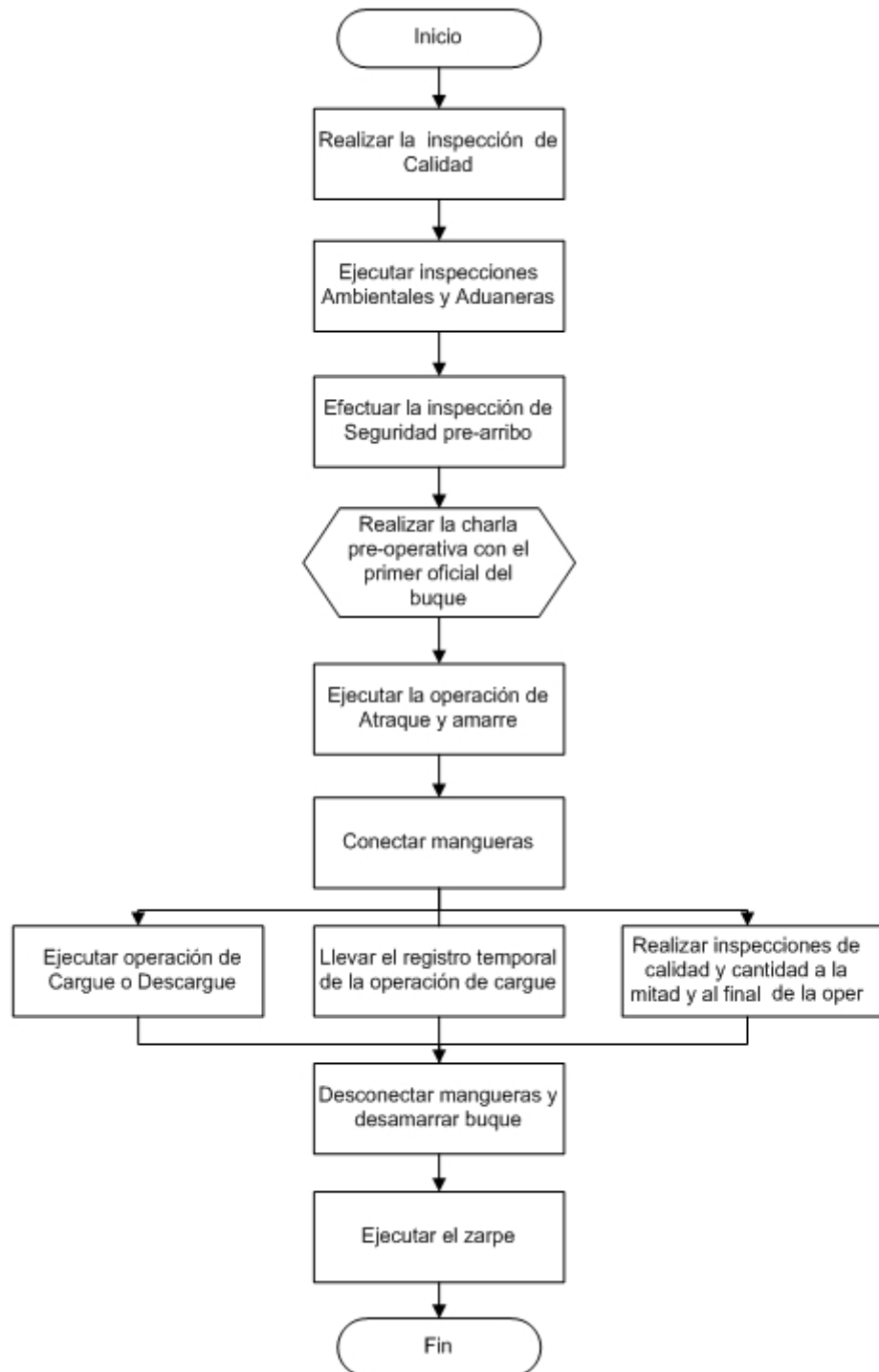
A la mitad y al final del cargue se toma una muestra del producto para verificar que la calidad de este corresponda a lo pactado con el cliente.

Terminado el cargue se procede a desconectar las mangueras y a desamarrar el buque.

A continuación se muestra un flujo grama que resume la operación de cargue/descargue:

²⁰Manifold: tubo múltiple para distribución, tubo distribuidor (con varias entradas o salidas).

Ilustración 3 Flujo grama del Proceso de Cargue/Descargue Marítimo y Fluvial.




Fuente: elaborado por los investigadores. 2011.

El Cursograma Analítico es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. Tiene tres bases disponibles, la primera “El equipo o maquinaria” que es un diagrama que registra cómo se emplean las máquinas, herramientas, etc.; la segunda “el material”, el cual es un diagrama que registra lo que ocurre éste; y la tercera base es “el operario” donde se registra lo que hace la persona que trabaja.²¹

A continuación se mostraran los cursogramas que describen en detalle las operaciones de pre arribo, atraque y cargue.

²¹ ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al estudio del trabajo, Segunda edición revisada, pág. 95


Ilustración 4 Cursograma Analítico Pre arribo.

CURSOGRAMA ANALÍTICO OPERARIO/ MATERIAL/ EQUIPO									
Diagrama #1 HOJA 1 de 1	RESUMEN								
OBJETO: Cargue/Descargue de Buquetanque	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA					
	OPERACIÓN	11	-	-					
ACTIVIDAD: Inspecciones Pre-arribo	TRANSPORTE	1	-	-					
	ESPERA	1	-	-					
METODO: ACTUAL / PROPUESTO	INSPECCIÓN	10	-	-					
	ALMACENAMIENTO	0	-	-					
LUGAR: Muelles de Refinería de Cratagena S.A.	DISTANCIA EN METROS :								
	TIEMPO: 1,5 horas. Este es el estimado de duración de las inspecciones pre-arribo								
Operarios: Cargo Loading Master, Representantes de las autoridades ambientales (DIMAR) y aduaneras									
DESCRIPCION	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	●	➔	◐	■	▼	OBSERVACIONES
Esperar anuncio de la agencia indicando que el buque se encuentra en zona de fondeo	1	-	*						Cargo Loading Master, Representantes de las autoridades ambientales (DIMAR) y aduaneras
Movilizarse a la zona de fondeo y subir al buque	1	-	*						Cargo Loading Master, Representantes de las autoridades ambientales (DIMAR) y aduaneras
Realizar inspecciones ambientales y aduaneras	1	-	*						Autoridades ambientales (DIMAR) y aduaneras
Verificar el nivel de oxígeno en los tanques (debe ser menor de 8%)	1	-	*						Cargo Loading Master
Verificar el nivel de Sentinas en el cuarto de bombas. (No debe haber sentinas)	1	-	*						Cargo Loading Master
Verificar líneas y válvulas asociadas con la carga, lastre y descarga al mar	1	-	*						Cargo Loading Master
Verificar conexiones de cargue (Manifold), si cumple con las normas de tamaños y distancias	1	-	*						Cargo Loading Master
Inspeccionar sistemas de amarre	1	-	*						Cargo Loading Master
Inspeccionar mangueras y extintores de incendio	1	-	*						Cargo Loading Master
Verificar que el sistema de cargue esté cerrado	1	-	*						Cargo Loading Master
Verificar que esté operando el sistema de gas inerte y venteos	1	-	*						Cargo Loading Master
Comprobar que el monitor indicador de partes por millón (ppm) esté trabajando	1	-	*						Cargo Loading Master
Familiarizarse con los controles del cuarto de control de carga	1	-	*						Cargo Loading Master

*Nota: El tiempo de las operaciones de pre-arribo no se contabiliza, dado que las actividades ejecutadas son por naturaleza inspecciones que deben ser realizadas para garantizar las normas de seguridad que rigen los puertos. El conteo de tiempos inicia cuando el piloto practico arranca la maniobra de atraque y termina cuando finaliza el zarpe.











Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Ilustración 5 Cursograma Analítico Atraque y Amarre.

CURSOGRAMA ANALÍTICO OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO									
Diagrama #2 HOJA 1 de 1		RESUMEN							
OBJETO: Cargue/Descargue de Buquetanque	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA					
	OPERACIÓN ●	7	-	-					
ACTIVIDAD: Atraque y amarre	TRANSPORTE →	1	-	-					
	ESPERA ◐	0	-	-					
METODO: ACTUAL / PROPUESTO	INSPECCIÓN ■	3	-	-					
	ALMACENAMIENTO ▼	0	-	-					
LUGAR: Muelles de Refinería de Cratagena S.A.	DISTANCIA EN METROS :								
	TIEMPO: 108 min								
Operarios: Cargo Loading Master,									
DESCRIPCION	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	●	→	◐	■	▼	OBSERVACIONES
Verificar con el Supervisor de Tierra el alistamiento de facilidades en tierra y disponibilidad de tanques	1	-	-						Cargo Loading Master
Indicar hora de inicio de maniobra al Piloto práctico y al operario de bote y a los remolcadores y al Supervisor de Tierra	1	-	-						Cargo Loading Master
Tomar bote, movilizarse a boya de mar y abordar buque	1	Depende del muelle y de la disposición del buque en zona de fondeo	-						Piloto práctico
Asesorar al Capitán en la maniobra de acceso al puerto para atraque a lo largo del muelle y amarre	1	-	60						*Piloto práctico Los cabos de popa y proa deberán estar listos tanto en babor como en estribor. Los cabos deben tener aproximadamente 3" de diámetro por 200 metros de longitud cada uno. El buque debe contar con por lo menos 10 cabos con éstas características
Acordar con el Primer Oficial los siguientes puntos: Rata inicial de Carga Rata de Carga, Rata de terminación de cargue, Cantidad a cargar, Quien para el cargue (Buque ó Tierra), Tiempo de stand-by, para la finalización de la operación y elaboración de documentos.	1	-	-						Actividad ejecutada por el Cargo Loading Master durante la operación de arribo del Tanquero. Por lo tanto no se repota su duración
Ejecutar amarre de buque al muelle	1	-	15						Actividad realizada por personal del buque y soportada por tres Operarios y un Capataz
Acoplar las mangueras de a las válvulas de entrada de los contenedores del buque	1	-	30						*Actividad ejecutada por Tres Operarios y un Capataz *La manguera se sube con una grúa dados su peso
Desembarcar buque terminada la maniobra de amarre	1	-	3						Piloto práctico
Nota: El Cargo Loading Master registra la secuencia de tiempo de todos los eventos que sucedan con la operación, desde el momento que el práctico aborda el buque para el atraque hasta el zarpe del buque									

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Ilustración 6 Cursograma Analítico Cargue y Zarpe.

CURSOGRAMA ANALÍTICO OPERARIO/ MATERIAL/ EQUIPO								
Diagrama #3 HOJA 1 de 2	RESUMEN							
OBJETO: Cargue/Descargue de Buquetanque	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA				
	OPERACIÓN 	19	-	-				
ACTIVIDAD: Cargue y Zarpe	TRANSPORTE 	4	-	-				
	ESPERA 	3	-	-				
METODO: ACTUAL / PROPUESTO	INSPECCIÓN 	14	-	-				
	ALMACENAMIENTO 		-	-				
LUGAR: Muelles de Refinería de Cratagena S.A.	DISTANCIA EN METROS : 2000 m							
	TIEMPO: 1572 minutos (26,2 horas)							
Operarios: Cargo Loading Master, Representantes de las autoridades ambientales (DIMAR) y aduaneras								
DESCRIPCION	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)					OBSERVACIONES
Medir el O.B.Q. terminado el atraque	1	-	15	●	—	●		Cargo Loading Master
Conciliar los cálculos con los Inspectores Independientes y representantes del Buque	1	-	10	●	—			Cargo Loading Master
Coordinar con el Primer Oficial del buque el momento de iniciar el cargue y reportarlo al Operador de Tierra	1	-	5	●	—			Cargo Loading Master
Arrancar la segunda bomba despues de anuncio del Cargo Loading Master	1	-	3	●	—	●		Operador de Tierra
Esperar normalizacion del bombeo		-	10			●		
Normalizado el bombeo encender de la segunda bomba	1	-	3	●	—	●		Operador de Tierra
Presionar la línea desde el tanque de tierra hasta el manifold	1	-	3	●	—	●		Operador de Tierra
Esperar que se cargue la mitad del volumen pactado	1	-	420			●		Operador de Tierra
Suspender cargue	1	-	10	●	—	●		Operador de Tierra
Tomar muestra del producto	1	-	30	●	—			Inspector de Calidad y Cantidad en buque
Desplazarse al laboratorio	1	500	17		●			Inspector de Calidad y Cantidad en buque
Realizar analisis de laboratorio para determinar la calidad del producto	1		180	●	—	●		Inspector de Calidad y Cantidad en buque
Regresar a la zona de toma de muestra	1	500	17		●			Inspector de Calidad y Cantidad en buque
Terminado analisis de laboratorio reiniciar cargue	1	-	10	●	—	●		Operador de Tierra
Esperar el cargue total del producto	1	-	420			●		Operador de Tierra
Apagar bombas	1	-	6	●	—	●		Operador de Tierra

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011












CURSOGRAMA ANALÍTICO OPERARIO/ MATERIAL/ EQUIPO									
Diagrama #3 HOJA 2 de 2	RESUMEN								
OBJETO: Cargue/Descargue de Buquetanque	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA					
ACTIVIDAD: Cargue y Zarpe	OPERACIÓN 	19	-	-					
	TRANSPORTE 	4	-	-					
	ESPERA 	3	-	-					
METODO: ACTUAL / PROPUESTO	INSPECCIÓN 	14	-	-					
	ALMACENAMIENTO 		-	-					
LUGAR: Muelles de Refinería de Cratagena S.A.	DISTANCIA EN METROS : 2000 m								
	TIEMPO: 1572 minutos (26,2 horas)								
Operarios: Cargo Loading Master, Representantes de las autoridades ambientales (DIMAR) y aduaneras									
DESCRIPCION	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)						OBSERVACIONES
Una vez terminado el bombeo medir el tanque que despachó y liquidar el volumen entregado al buque tanque	1	-	60	●	—				Inspector de Calidad y Cantidad en tierra
Una vez terminado el cargue tomar muestra del producto	1	-	30	●	—				Inspector de Calidad y Cantidad en buque
Trasladarse al laboratorio	1	500	17	●	—				Inspector de Calidad y Cantidad en buque
Realizar analisis de laboratorio para determinar la calidad del producto	1	-	180	●	—				Inspector de Calidad y Cantidad en buque
Regresar a la zona de toma de muestra	1	500	17	●	—				Inspector de Calidad y Cantidad en buque
Desconectar mangueras de válvulas de entrada de los contenedores del buque	1	-	30	●	—				*Actividad ejecutada por Tres Operarios y un Capataz *La manguera se sube con una grúa porque es muy pesada
Desamarrar el buque	1	-	15	●	—				Actividad realizada por personal del buque y soportada por tres Operarios y un Capataz
Indicar hora de inicio de maniobra de zarpe al Piloto práctico y al operario de bote y a los remolcadores del inicio de la operación	1	-	1	●	—				Cargo Loading Master
Abordar buque	1	-	3	●	—				Piloto práctico
Asesorar al Capitán en la maniobra zarpe	1	-	60	●	—				Piloto práctico
Notas: * La determinación del volumen inicial del tanque en tierra es responsabilidad del Inspector de Calidad y Cantidad en tierra * Este cursograma hace referencia a la operación de cargue de 70.000 barriles									

Ilustración 6 (continuación) Cursograma Analítico Cargue y Zarpe. Fuente: elaborado por los autores del proyecto.

2011.

2.2.1.3 Recursos para el Proceso de Cargue/Descargue

- Operadores de la Refinería: El personal permanente durante la maniobra y operaciones de transferencia es:

-Un (1) piloto práctico: Coordina y dirige maniobra de acercamiento / salida del buque a las instalaciones portuarias de la Refinería de Cartagena -Ecopetrol- y dirige la maniobra de amarre del Buque a los muelles y plataformas. Una vez terminada estas maniobras el piloto se desembarca del buque.

-Un (1) funcionario de ECOPETROL: Cargo Loading Master, coordina con el oficial encargado de la carga en el buque y con la Estación de tierra. Este funcionario permanece abordo durante toda la operación con el buque.

- Un (1) inspector asignado por DIMAR: Inspector de Contaminación.

-Tres (3) operarios y un (1) Capataz: Conectan mangueras/brazos para transferencia de carga y ayudan en el amarre del buque.

- Equipo de maniobra: el piloto práctico cuenta con el siguiente equipo para realizar su maniobra:

-Un (1) lancha pasa cabos

-Un (1) radio banda marina VHF

-Dos (2) remolcadores

- En el muelle de la Refinería, hay un indicador de velocidad y dirección del viento para informar a los pilotos.

En la caracterización de las operaciones, no se identificaron oportunidades de mejora relacionadas con el método de realización de inspecciones, cargues y descargues. Esto dado que los procedimientos dependen en su mayoría de las especificaciones dictadas por MARPOL y SOLAS, al tiempo que reflejan las restricciones relacionadas con la infraestructura y con los requerimientos del cliente.

2.2.2 Descripción del Proceso de Recepción de Carrotanques El recibo de carro tanques se realiza actualmente en una zona que queda ubicada en las afueras de la Refinería. Es administrado por la empresa contratista Pinto y Hernández en conjunto con la coordinación de materias primas e insumos de Ecopetrol. En él se descarga el biodiesel proveniente de Codazzi y Santa Marta, con un promedio de recibo de 6 carros diarios. El proceso consta de varios pasos, en los que prima la seguridad de las instalaciones y el personal.

El primer paso, antes de llegar a la zona de recibo, es escoltar los carros hasta la báscula, para el pesaje del producto, ubicada en la planta de Azufre, dentro de las instalaciones de la refinería.

Al llegar al cargadero, el operador recibe y orienta al conductor en el correcto parqueo del carro tanque. Al asegurarse de que este en la correcta posición, el operador conecta la estática, verifica que después de conectada, esté funcionando bien observando que se encienda la luz en el tablero, y retira los sellos de la compuerta de la válvula de descargue del vehículo y de las tapas del canal del vehículo. En caso que un sello este roto, se reporta al supervisor y se remite la información a planeación. Se entrega al supervisor los sellos retirados a cada uno de los carrotanques y se lleva un control de éstos.

El siguiente paso es revisar que el carro tanque llegue con todo el producto, así como avisar, en el caso de que los vehículos presenten bajo nivel del producto a descargar. Esto se comprueba, observando la escotilla superior, o en algunos carros más modernos, traen un medidor donde se puede obtener también esta información

Luego, se procede a realizar la prueba de agua, para descartar la presencia de ésta, la cual consiste en tomar una vara de acero con una crema reveladora especial e introducirla en el tanque, en el caso positivo ésta cambia a una tonalidad rosácea. Si se presenta un caso así, el carro se devuelve y se pasa informe al jefe de turno.

Se procede a retirar el tapón de la válvula, conectar los acoples de 4", conectar la manguera al vehículo, abrir la válvula del carro tanque y, encender las bombas.

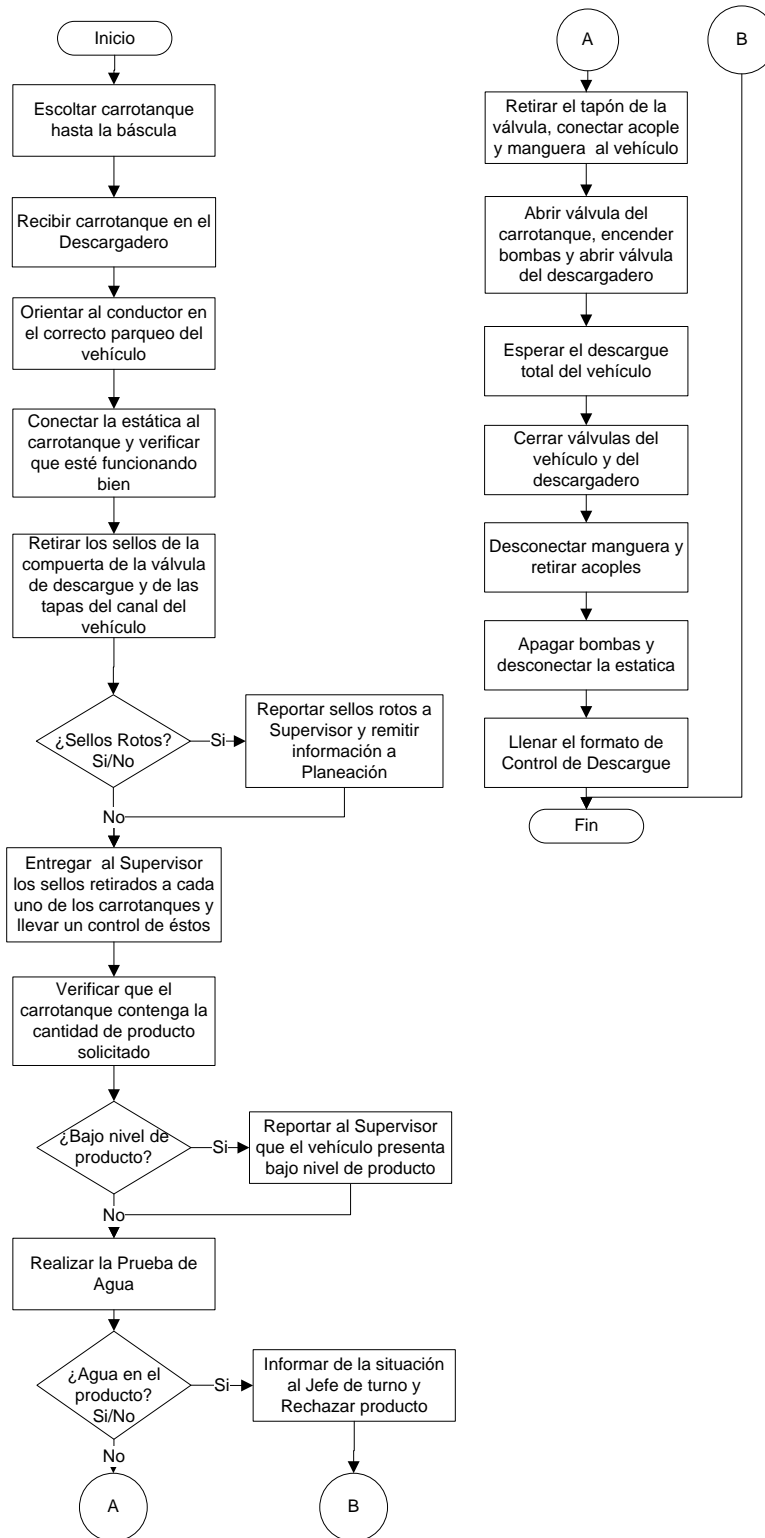
El operario espera atento hasta el descargue total del vehículo, luego se cierran las válvulas de descargue del tanque del vehículo, se desacoplan las mangueras, se retiran los acoples, se apagan las bombas (cuando no haya más carros) y se desconecta la estática.

El vehículo luego se lleva a báscula a medir su peso final.

A todos los carrotanques se les toma una muestra y se lleva a laboratorio para su estudio. Los documentos como las guías y sellos, que constan el descargue del tanque, se llevan a la coordinación de materias primas.












A continuación se presentará el Flujograma del Proceso de Descargue de Carro tanques, y seguido a esto el Cursograma analítico para el operario de la estación de carrotanques.

Ilustración 7 Flujoograma del Proceso de Descarga de Carro tanques.














Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Ilustración 8 Cursograma Analítico Descargue de Carrotanques.

CURSOGRAMA ANALÍTICO OPERARIO/ MATERIAL/ EQUIPO									
Diagrama #4 HOJA 1 de 2	RESUMEN								
OBJETO: Descargue de Carrotanques	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA					
ACTIVIDAD: Descargue de Biodiesel	OPERACIÓN 	16							
	TRANSPORTE 	2							
	ESPERA 	3							
METODO: ACTUAL / PROPUESTO	INSPECCIÓN 	13							
	ALMACENAMIENTO 								
LUGAR: Estación de Descargue de Biodiesel Ecopetrol S.A. Refinería de Cartagena	DISTANCIA EN METROS : 400								
	TIEMPO: 86 minutos, para descargue de un carrotanque de 10000 galones								
Operarios: Operario Estación de Descargue de Biodiesel									
DESCRIPCION	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)						OBSERVACIONES
Esperar llegada de Carrotanque	1								Operario Descargadero
Escoltar Carro hasta la báscula	1	200	5						Operario Descargadero
Esperar pesaje del carro	1		6						Operario Descargadero
Escoltar Carro hasta la estación de descargue	1	200	5						Operario Descargadero
Orientar al conductor del carrotanque en el parqueo	1		1						Operario Descargadero
Conectar estática y verificar funcionamiento	1		1						Operario Descargadero
Retirar sellos de la compuerta de la válvula de descargue y de las tapas del canal del vehículo	1		5						Operario Descargadero
Entregar al supervisor sellos retirados	1		1						Operario Descargadero
Verificar cantidad de producto en el carrotanque	1		5						Operario Descargadero
Realizar prueba de Agua	1		3						Operario Descargadero
Retirar tapón de la válvula	1		1						Operario Descargadero
Conectar Acoples y Manguera	1		7						Operario Descargadero
Abrir Válvula del carrotanque	1		0,5						Operario Descargadero
Encender Bomba	1		0,5						Operario Descargadero
Abrir Válvula del descargadero	1		0,5						Operario Descargadero
Esperar descargue total del vehículo	1		30						asumiendo que se descarga un carrotanque con 10000 galones a una rata de 350 galones por minuto
Cerrar Válvula del descargadero y del carro	1		1						Operario Descargadero

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Ilustración 8 (continuación) Cursograma Analítico Descargue de Carrotanques.

CURSOGRAMA ANALÍTICO OPERARIO/ MATERIAL/ EQUIPO									
Diagrama #4 HOJA 2 de 2		RESUMEN							
OBJETO: Descargue de Carrotanques	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA					
	OPERACIÓN 	16							
ACTIVIDAD: Descargue de Biodiesel	TRANSPORTE 	2							
	ESPERA 	3							
METODO: ACTUAL / PROPUESTO	INSPECCIÓN 	13							
	ALMACENAMIENTO 								
LUGAR: Estación de Descargue de Biodiesel Ecopetrol S.A. Refinería de Cartagena	DISTANCIA EN METROS : 400								
	TIEMPO: 86 minutos, para descargue de un carrotanque de 10000 galones								
Operarios: Operario Estación de Descargue de Biodiesel									
DESCRIPCION	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)						OBSERVACIONES
Desconectar Manguera y acoples	1		7	●	→	◐	■	▼	Operario Descargadero
Apagar Bomba	1		0,5	●	→	◐	■	▼	Operario Descargadero
Desconectar Estática	1		1	●	→	◐	■	▼	Operario Descargadero
Llenar Formato Control de Descargue	1		5	●	→	◐	■	▼	Operario Descargadero

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

2.2.2.1 Recursos del Proceso de Recepción de Carro tanques

- Operadores: Un (1) operador del descargadero, de la empresa Pinto Hernández y Cía. Ltda., la otra persona que está presente en la operación es el conductor del vehículo.
- Equipos de maniobra: La Estación de recibo debe contar con mangueras con acoples en aluminio, motobomba, Escaleras, válvulas, y por último, tanques de almacenamiento para el recibo del material.

2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS TERMINALES DE ECOPETROL S.A. REFINERÍA DE CARTAGENA

Un puerto marítimo es un área de tierra y mar, unida al mar por una conexión navegable siendo considerada en esencia una entidad con sus medios o instalaciones naturales y artificiales. *“Un muelle es la estructura física a donde*

*llega cualquier embarcación. Este tiene la función de acercar la orilla a la embarcación*²². A la agrupación de muelles se le conoce como Terminal.

Los Terminales de Ecopetrol S.A. en Cartagena, se encuentran bordeando la Refinería de Cartagena S.A. y están ubicados aproximadamente a 10 Km. al sur de la ciudad, sobre la margen oriental de la Bahía, a 3.5 Km. al noreste del Canal del Dique.

Los Terminales de Ecopetrol S.A en Cartagena son dos (2), el Terminal Néstor Pineda (TNP) y el Terminal de Refinería. El primero tiene Dos (2) muelles, plataformas o terminales, uno marítimo y otro fluvial, el de Refinería Cuatro (4), Dos (2) marítimos (Entre éstos el terminal de Gas Licuado del Petróleo) y Dos (2) fluviales; los marítimos son para el transporte de los derivados del petróleo de la Refinería de Cartagena S.A. al exterior y del exterior a la Refinería de Cartagena S.A., así como para el cabotaje entre Cartagena y Pozos Colorados; los fluviales, para el transporte entre las Refinerías (Cartagena y Barrancabermeja).

Los Terminales Marítimos, son operados por el Departamento de Operaciones Marítimas y Fluviales de la Gerencia de Polductos de la Vicepresidencia de Transportes de Ecopetrol S.A. desde Junio de 2008 y constituyen las plataformas de carga dedicadas al comercio local e internacional de los derivados del Petróleo. Los Terminales Fluviales, son operados por el Departamento de Operaciones Marítimas y Fluviales de la Gerencia de Polductos de la Vicepresidencia de Transportes de Ecopetrol S.A desde Enero de 2006 y transportan el hidrocarburo entre las dos Refinerías. Estos Terminales son el de Refinería, el de Opón y el Néstor Pineda, que constituyen el centro de un intenso tráfico de productos terminados y sin terminar entre las dos Refinerías (Cartagena y Barrancabermeja), moviendo más del 75% de la carga transportada por el Río Magdalena. Estos Terminales son la puerta que comunica al negocio de la refinación con el Complejo Industrial de Barrancabermeja, en el Magdalena Medio.

²² CASSALINS, Jorge. Gestión Comercial de Puertos 1. Notas de clase, diapositiva # 47 [Citado 2011-02-20]

Ilustración 9. Localización de Terminales.



Fuente: Google Earth

Los Terminales se encuentran divididos operativamente de la siguiente manera:

Tabla 1 División Operativa del Terminal de Refinería

TERMINAL DE REFINERÍA	
Terminal Fluvial de Refinería	Operados por la Coordinación de Transporte Fluvial
Terminal Fluvial de Opón	
Terminal de GLP	Operados por la Coordinación de Transporte Marítimo
Terminal Marítimo de Refinería	

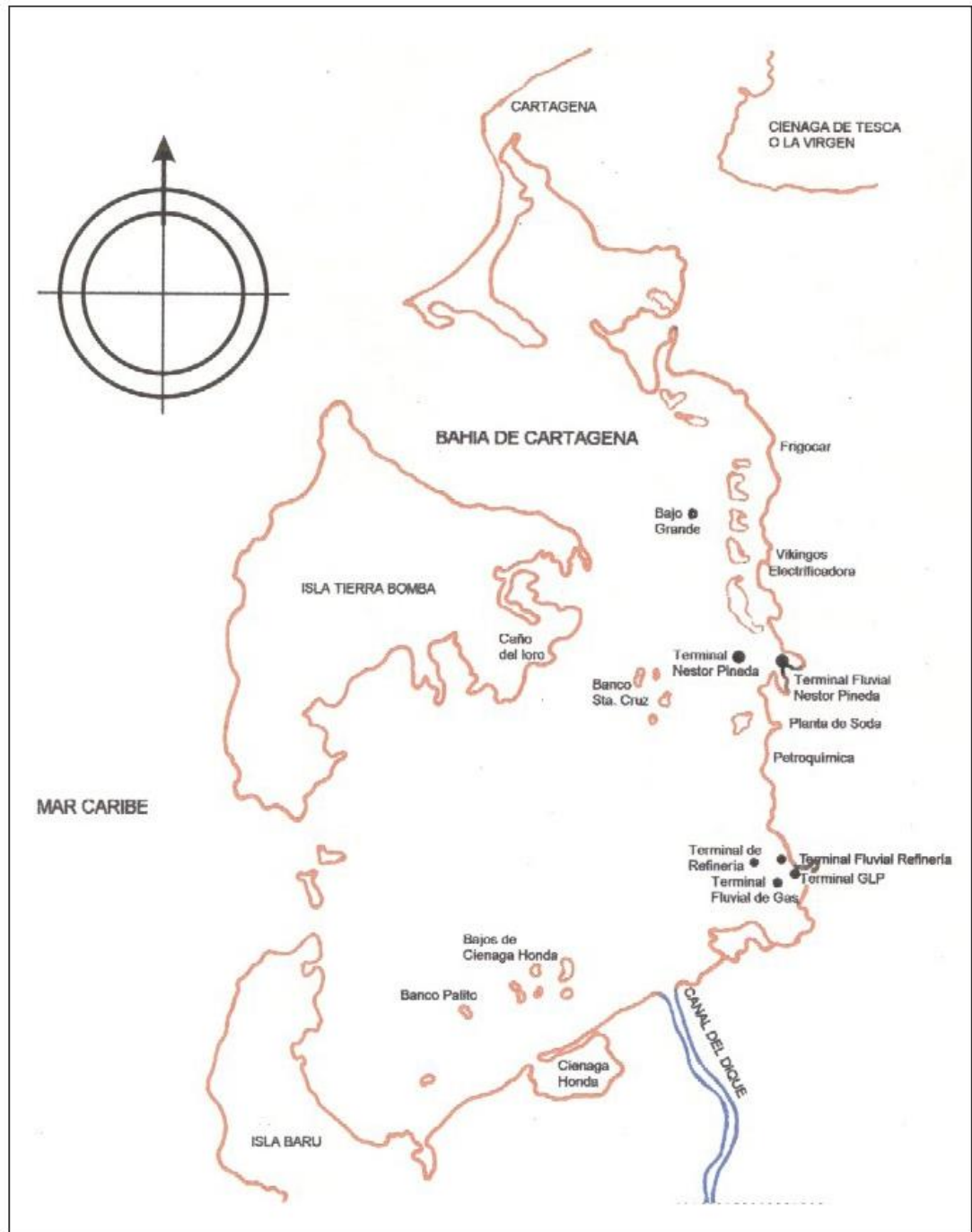
Fuente: Reglamento Portuario Refinería de Cartagena. 2002 p.10

Tabla 2 División Operativa del Terminal Néstor Pineda

TERMINAL NÉSTOR PINEDA	
Terminal Fluvial Néstor Pineda	Operados por la Coordinación de Transporte Fluvial
Terminal Marítimo Néstor Pineda	Operados por la Coordinación de Transporte Marítimo

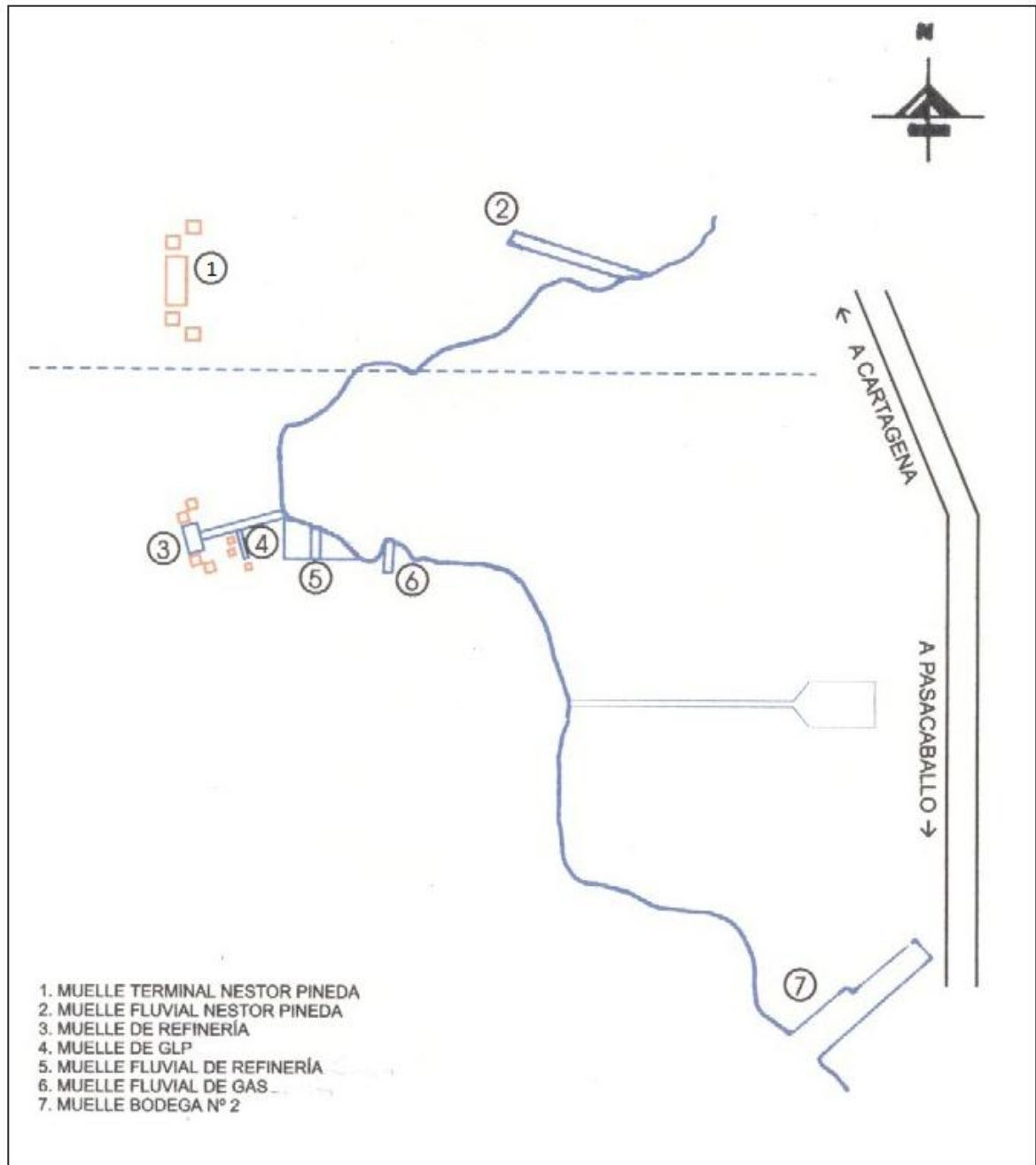
Fuente: ibíd., p. 10

Ilustración 10 Localización de Terminales de la Refinería en la Bahía de Cartagena.



Fuente: *Ibíd.*, P. 11

Ilustración 11 Instalaciones Portuarias de la Refinería de Cartagena.



Fuente: *ibíd.* p. 12

Los tres (3) Terminales Fluviales, operados desde Enero de 2006 por la Coordinación de Operaciones Fluviales, del Departamento de Operaciones

Marítimas y Fluviales, de la Gerencia de Poliductos, de la Vicepresidencia de Transportes, de Ecopetrol S.A manejan los productos que llegan por vía fluvial, convoyes conformados por barcazas, bongos, balas de GLP, etc., con procedencia y destino de la Refinería de Ecopetrol S.A en Barrancabermeja; igualmente los tres (3) Terminales Marítimos, operados desde Junio de 2008 por la Coordinación de Operaciones Marítimas, del Departamento de Operaciones Marítimas y Fluviales, de la Gerencia de Poliductos, de la Vicepresidencia de Transportes, de ECOPETROL S.A, manejan los productos, por vía Marítima con buques de diferentes nacionalidades.

2.3.1. Terminales Fluviales En los Terminales Fluviales se manejan barcazas hasta de 8.400 barriles de capacidad y eslora de 61 metros, en las cuales se transportan los siguientes productos entre la Refinería de Cartagena y la de Barrancabermeja: Nafta Virgen, Nafta Craqueada, Nafta Viscosreductora, Alquilate, Plataformado, Jet A, ACPM, Diesel de bajo y alto Azufre, Combustóleo, Arotar, GLP y Propileno. Así mismo, los de ventas locales: Gasolina Motor, ACPM, Diesel Marino, ALC y Combustóleo.

2.3.1.1 Terminal fluvial de Refinería

Ilustración 12 Terminal Fluvial de Refinería vista aérea.



Fuente: Ecopetrol S.A.

Esta plataforma se utiliza para la transferencia de Gas Propano e Hidrocarburos en barcazas o botes. Se recibe Butano en balas, ACPM en Bongos, procedente de Barrancabermeja, y se despacha hacia allá Nafta Virgen, Craqueada, Turbo Combustible y Diluyente en Bongos.

El Terminal Fluvial opera 24 horas diarias, treinta días al mes, 365 días al año. Allí, como en el Terminal Fluvial Néstor Pineda, se turnan los convoyes de remolcadores que surcan el Magdalena para ser cargados o descargados, así como los de ventas locales que navegan por la Bahía de Cartagena.

Es un Terminal al que se acoderan barcazas, amarrándose a bitas ubicadas en él para este fin. El cargue y descargue se hace por medio de mangueras entre las barcazas y la plataforma en tierra.

Las principales características del Terminal son las siguientes:

- Mínima profundidad de agua entre el Canal del Dique y el Terminal: 44 pies
- Promedio de la marea en el Terminal: 1½ pies
- Profundidad en Plataforma: 5 m.

- Clase de fondo en el Terminal: Lodo
- Tipo de material de su estructura: Cemento y Metálico
- Longitud: 50 m.
- Ancho: 20 m.
- Profundidad al costado del Terminal: 5 m
- Se atracan botes de hasta: 8.400 barriles de capacidad
- Máximo tamaño del bote que se puede atracar con seguridad: Largo: 61 m
Manga²³: NA, Peso muerto: 238 ton y Punta²⁴: 2.3 m

2.3.1.2 Terminal Fluvial Néstor Pineda

Ilustración 13 Terminal Fluvial Néstor Pineda-TNP vista aérea.



Fuente Ecopetrol S.A

El Terminal Fluvial Néstor Pineda se utiliza para la transferencia de los productos Combustóleo y Diesel de alto Azufre, procedentes o despachados de la Refinería de Barrancabermeja en botes (barcazas). Además, se carga el producto crudo,

²³ Manga: Ancho de una nave de estribor a babor.

²⁴ Punta: Distancia que existe entre la quilla y la cubierta superior.

despachado para la Refinería de Barrancabermeja y Combustóleo para ventas locales. Estos productos se almacenan en las instalaciones del área de tanques TNP.

Las principales características del Terminal son las siguientes:

- Mínima profundidad de agua entre el Canal del Dique y el Terminal: 44 pies
- Promedio de la marea en el Terminal: 1½ pies.
- Tipo de material de su estructura: Cemento y Metálica
- Longitud: 250 m
- Ancho: 20 m
- Profundidad al costado del Terminal: 3 m
- Se atracan botes de hasta 8.400 barriles de capacidad.
- Máximo tamaño del bote que se puede atracar con seguridad: Largo: 61 m, Manga: NA, Peso Muerto: 238 ton, Puntal: 2.3 m

2.3.1.3 Terminal fluvial Opón

Ilustración 14 Terminal Fluvial Opón.



Fuente: Ecopetrol S.A

Se ubica a la entrada del Terminal Fluvial de Refinería. Inicialmente se tenía un solo Terminal Fluvial denominado “Provincia” y a mediados de los años 90 se inauguró el Terminal Opón, dedicado exclusivamente al recibo y entrega de GLP y Butanos, entre las refinerías de Cartagena y Barrancabermeja. En el año 2008, se adecua para el recibo de Propileno, proveniente de la Refinería de Barrancabermeja y despachado directamente a Propilco.

Es un Terminal al que se acoderan barcazas con balas, amarrándose a bitas ubicadas en él, para este fin. El producto se maneja a través de mangueras.

Las principales características del Terminal son las siguientes:

- Mínima profundidad de agua entre el Canal del Dique y el Terminal: 44 pies
- Promedio de la marea en el Terminal: 1½ pies
- Profundidad en Plataforma: 5 m
- Clase de fondo en el Terminal: Lodo
- Tipo de material de su estructura: Cemento
- Longitud: 20 m
- Ancho: 6 m
- Profundidad al costado del Terminal: 5 m
- Se atracan botes de hasta 8.400 barriles de capacidad
- Máximo Tamaño del bote que se puede atracar con seguridad: Largo: 61

Manga: NA, Peso muerto: 238 ton y Puntal: 2.3 m

De acuerdo con la información citada anteriormente los muelles fluviales poseen características diferentes en su estructura y conformación sin embargo tienen la misma capacidad de atención de buques.

2.3.2. Terminales Marítimos En los Terminales Marítimo de Refinería y Terminal Marítimo Néstor Pineda, se pueden recibir buques cisternas de hasta

85,000 DWT²⁵, que entregan productos refinados, como destilados medios, livianos y GLP y se reciben igualmente productos refinados como nafta virgen, nafta craqueada, ACPM, jet-A1, GLP, Diesel de bajo azufre, productos aromáticos tales como Alquilato de aviación y Plataformado, así mismo Combustóleo.

2.3.2.1 Terminal Marítimo de Refinería

Ilustración 15 Terminal Marítimo de Refinería vista aérea



Fuente: Ecopetrol S.A

El Terminal es una plataforma de carga en forma de " T " unido a la orilla o tierra por medio de un puente o pasarela metálica piloteada, con cuatro piñas de atraque y dos piñas de amarre. Cuenta con 7 brazos para el cargue o descargue de los diferentes productos que se exportan e importan por dicho Terminal y una manguera para la exportación de Amoniaco de la Planta de Abocol.

En este Terminal se manejan productos como Crudo, Gasoleo, Naftas, Jet A1, A.C.P.M, Diesel de bajo Azufre.

²⁵ DWT en inglés Deadweight tonnage, que significa Toneladas de peso muerto.

La capacidad operativa del Terminal es de hasta 85.000 toneladas máximas de DWT y se atiende un promedio de 8 buques mensuales.

Adicionalmente en este Terminal, existe una línea de exportación de Amoniaco, la cual es mantenida y operada por Abocol S.A.

Las principales características del Terminal son las siguientes:

- La distancia de Bocachica a la entrada del Terminal: 5½ millas náuticas
10.19 m.
- Máxima profundidad de agua entre el Canal de Bocachica y el Terminal: 44 pies (13.41 m)
- Promedio de la marea en el Terminal: 1½ pies (0.45 m)
- Profundidad del agua en el Terminal con marea baja promedio: 40 pies (12.19 m)
- Clase de fondo en el Terminal: Lodo
- Tipo de material de su estructura: Cemento y Metálico
- Profundidad costado del Terminal: 40 pies (12.19 m)
- Largo línea de atraque entre piñas de amarre: 150 m
- Largo pasarela principal: (desde playa: 0 m – calado hasta plataforma:13 m)
283 m
- Ancho pasarela principal: 1.25 m
- Largo banco de tubería: 283 m
- Ancho banco de tubería: 12.5 m
- Máximo tamaño del buque que se puede atracar con seguridad: Eslora: 260m, Manga: 38 m, Calado: 11.27 m y Peso muerto: 85,000 ton métricas

2.3.2.2 Terminal Marítimo GLP

Ilustración 16 Terminal Marítimo GLP



Fuente Ecopetrol S.A

Es una plataforma conectada con la Refinería de Cartagena S.A. por tuberías aéreas dispuestas bajo la plataforma de acceso, la cual comparte con el Terminal Marítimo de Refinería. Cuenta con dos (2) piñas para el atraque de los buques tanques, una (1) piña de amarre (proa de los buques tanques) y una (1) boya para el amarre de la popa de los mismos.

El Terminal tiene una capacidad operativa de hasta 3.100 toneladas de DWT, atiende un promedio de 2 buques mensuales y se utiliza para transferencia de Gas Propano y Butano, que se almacenan en las instalaciones de la Refinería.

Las principales características del Terminal son las siguientes:

- La distancia de Bocachica a la entrada del Terminal 5½ millas náuticas (10.19 km)
- Mínima profundidad de agua entre el Canal de Bocachica y el Terminal: 44 pies (13.41 m)
- Promedio de la marea en el Terminal: 1½ pies (0.45 m)
- Profundidad en Plataforma: 24.5 pies (8 m)

- Clase de fondo en el Terminal: Lodo
- Tipo de material de su estructura: Cemento y Metálica
- Profundidad al costado del Terminal: 24.5 pies (8 m)
- Largo línea de atraque entre piñas: 152 m (498 pies)
- Máximo Tamaño del buque que se puede atracar con seguridad: Eslora: 360 pies (110 m), Manga: 24 m, Calado: 20 pies a popa (6.2 m)- 16 pies a proa (5 m), Peso muerto: 3.100 toneladas métricas

2.3.2.3 Terminal Marítimo Néstor Pineda

Ilustración 17 Terminal Marítimo Néstor Pineda.



Fuente Ecopetrol S.A.

Es una plataforma de carga sin acceso directo a tierra, tan solo está conectada a la orilla por medio de ocho (8) tuberías submarinas. Cuenta con tres (3) piñas para el atraque de los buque tanques y dos (2) para el amarre de los mismos. Cuenta con 4 brazos de cargue y descargue de los productos que se mueven por dicha plataforma.

La capacidad operativa del Terminal es de hasta 85.000 DWT y atiende un promedio de 5 buques mensuales.

Los productos transportados en este Terminal son Combustóleo, Crudo y Diesel de alto Azufre.

Las principales características del Terminal son:

- La distancia de Bocachica a la entrada del Terminal: 6½ millas náuticas (12.04 m)
- Mínima profundidad de agua entre el Canal de Bocachica y el Terminal: 44 pies. (13.41 m)
- Promedio de la marea en el Terminal: 1½ pies. (0.45 m)
- Profundidad del agua en el Terminal con marea baja promedio: 40 pies. (12.19 m)
- Clase de fondeo en el Terminal: Lodo
- Profundidad al costado del Terminal: 50 pies (14.63 m)
- Largo línea de atraque entre piñas de amarre (la más separada): 152 m
- Máximo Tamaño del buque que se puede atracar con seguridad: Eslora: 853 pies (260 m), Manga: 38 metros, Calado: 42 pies (13.02 m), Peso muerto: 85,000 toneladas métricas.

2.4 DESEMPEÑO DE LAS OPERACIONES EN LOS TERMINALES

2.4.1 Operaciones en los Terminales Fluviales Las siguientes tablas resumen el desempeño de las terminales fluviales durante los años 2006 y 2009, especificando los respectivos movimientos volumétricos:

Tabla 3 Volumen Transportado y Número de Botes Atendidos en el año 2006

VOLUMEN TRANSPORTADO Y NÚMERO DE BOTES ATENDIDOS AÑO 2006				
TERMINAL FLUVIAL	NÚMERO DE BOTES	CARGUE	DESCARGUE	TOTAL
		(BLS)	(BLS)	
REFINERÍA CARTAGENA	1.382	4.845.313	2.392.856	7.238.169
OPÓN CARTAGENA	3	26.200	0	26.200
TNP CARTAGENA	1.398	118.369	6.085.259	6.203.628
TOTAL	2.783	4.989.882	8.478.115	13.467.997

Fuente: Estadísticas Vicepresidencia de Transportes Ecopetrol S.A Refinería de Cartagena. [Diapositivas]
Departamento de Operaciones Marítimas y Fluviales de la Gerencia de Poliductos de la Vicepresidencia de Transportes de Ecopetrol S.A. 2010. P.10

Tabla 4 Volumen Transportado y Número de Botes Atendidos año 2007

VOLUMEN TRANSPORTADO Y NÚMERO DE BOTES ATENDIDOS AÑO 2007				
TERMINAL FLUVIAL	NÚMERO DE BOTES	CARGUE	DESCARGUE	TOTAL
		(BLS)	(BLS)	
REFINERÍA CARTAGENA	1.509	5.538.903	1.304.465	6.843.368
OPÓN CARTAGENA	4	11.026	7.078	18.104
TNP CARTAGENA	1.180	171.554	5.676.027	5.847.581
TOTAL	2.693	5.721.483	6.987.570	12.709.053

Ibid. P.10

Tabla 5 Volumen Transportado y Número de Botes Atendidos año 2008

VOLUMEN TRANSPORTADO Y NÚMERO DE BOTES ATENDIDOS AÑO 2008				
TERMINAL FLUVIAL	NÚMERO DE BOTES	CARGUE	DESCARGUE	TOTAL
		(BLS)	(BLS)	
REFINERÍA CARTAGENA	1.359	4.397.638	2.285.492	6.683.130
OPÓN CARTAGENA	50	5.656	114.829	171.389
TNP CARTAGENA	1.455	208.723	6.927.411	7.136.134
TOTAL	2.864	4.612.017	9.327.732	13.990.653

Ibid. P. 10

Tabla 6 Volumen Transportado y Número de Botes Atendidos año 2009

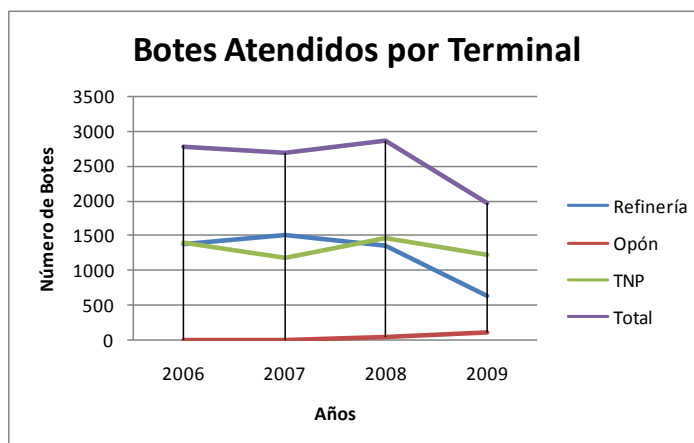
VOLUMEN TRANSPORTADO Y NÚMERO DE BOTES ATENDIDOS AÑO 2009				
TERMINAL FLUVIAL	NÚMERO DE BOTES	CARGUE	DESCARGUE	TOTAL
		(BLS)	(BLS)	
REFINERÍA CARTAGENA	627	2.526.697	1.453.082	3.979.779
OPÓN CARTAGENA	107	195.937	189.052	384.989
TNP CARTAGENA	1.224	0	5.496.325	5.496.325
TOTAL	1.958	2.722.634	7.138.459	9.861.093

Ibíd. P. 11

De acuerdo con la información de las tablas y como lo evidencia la siguiente gráfica, la cantidad de botes atendidos presenta una tendencia decreciente a lo largo de los años, identificándose el punto más bajo en el año 2009, situación que se puede entender como una consecuencia de la crisis que afrontó el sector marítimo durante ese año²⁶. Esta situación también se tradujo en la disminución de los volúmenes de productos movilizados en los diferentes terminales fluviales.

²⁶ En 2009, el mundo se vio convulsionado por una serie de acontecimientos históricos que afectaron generalizadamente a todas las economías mundiales, perturbando asimismo el sendero del crecimiento del sector marítimo. La economía y el transporte, en general, fueron fuertemente sacudidos por los vaivenes de la crisis internacional originada en las economías más desarrolladas, la que tomó fuerte expresión y extensión global desde principios del 2009, como continuidad del proceso iniciado a mediados del 2008. Ello aconteció en el marco de un proceso expansivo del sector marítimo, con fuertes inversiones en equipamiento y en infraestructura que seguían a un importante crecimiento de la demanda de transportes y servicios logísticos. A principios de 2009 se observaron señales de sobre-tonelaje y la mayoría de los proyectos de expansión fueron revisados o suspendidos; los precios de la actividad presentaron fuertes caídas, la proporción de buques amarrados sin trabajo aumentó, generando mucha preocupación respecto al futuro inmediato. CIPOLETTA, Georgina. La industria del transporte marítimo y las crisis económicas. pagina 7 publicado por las naciones unidas en agosto del 2010. De: <http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/Transporte/noticias/noticias/3/40673/P40673.xml&xsl=/Transporte/tpl/p1f.xsl&base=/transporte/tpl/top-bottom.xsl>

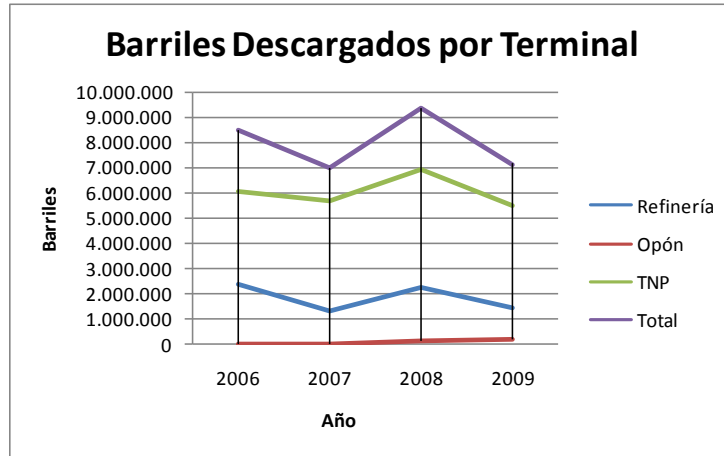
Ilustración 18 Botes Atendidos por Terminal



Fuente: Elaborado por los autores del proyecto. 2011.

El gráfico de botes atendidos muestra claramente que el Terminal Opón es el que históricamente ha manejado la menor cantidad de botes por año (esto dado que en él se cargan y descargan solo dos tipos de producto: GLP y Butano) presentándose en el 2009 un aumento de los volúmenes de buques atendidos. También se observa que en los años 2006 y 2007 el Terminal Fluvial de Refinería atendió la mayor cantidad de embarcaciones, mientras que en el 2008 y 2009 el Terminal Fluvial Néstor Pineda recibió la mayor cantidad de botes. En el 2009 se presentó una disminución del número de bote atendidos con respecto al año anterior tanto para TNP como para el Terminal de Refinería, siendo más significativa la disminución para este último.

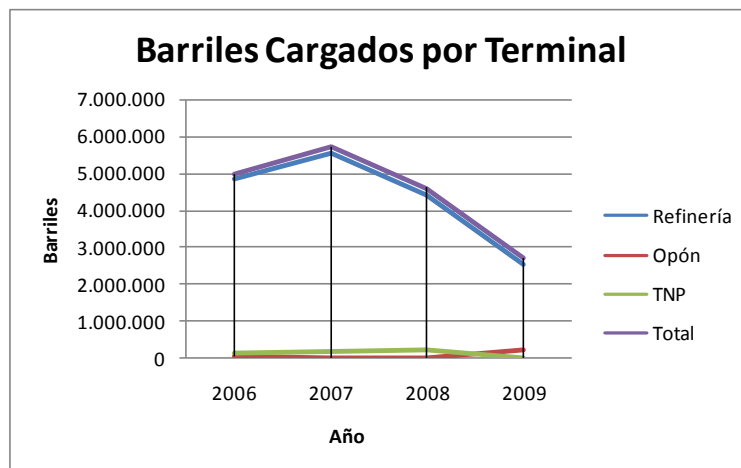
Ilustración 19 Barriles Descargados por Terminal



Fuente: Elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Analizando el desempeño de los barriles descargados por terminal, se identifican picos en el 2006 y en el 2008, con puntos más bajos en el 2007 y en el 2009. Identificando que para los datos observados, después de un crecimiento de los volúmenes se presenta una disminución en el año siguiente y que después de un año de volúmenes de descarga bajo sigue otro de volúmenes mayores.

Ilustración 20 Barriles Cargados por Terminal



Fuente: Elaborado por los autores del proyecto. 2011.

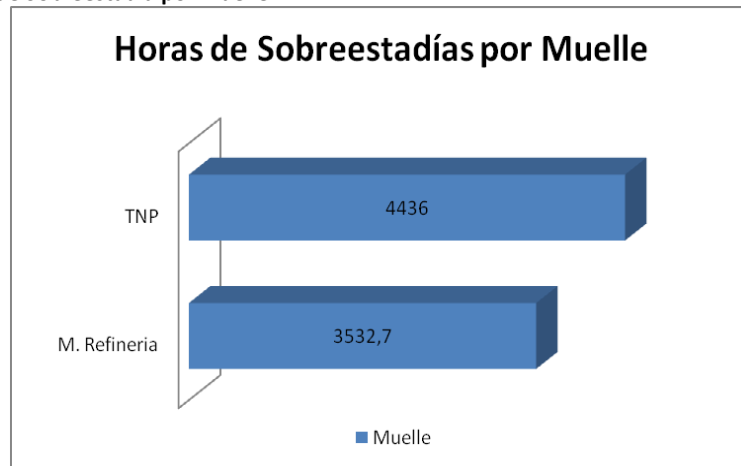
La ilustración 20 muestra la marcada tendencia decreciente de los volúmenes cargados para satisfacer los requerimientos de la Refinería de Barrancabermeja, ocurriendo un leve incremento en el año 2007 y obteniéndose el valor más bajo en el 2009.

Para comprender aún mejor el comportamiento de las operaciones en los terminales fluviales es necesario referenciar los resultados del informe de sobreestadías en el puerto. Actualmente la cantidad de horas de sobreestadía es el principal indicador de desempeño de las operaciones en muelles fluviales. Este es usado por la vicepresidencia de transportes para determinar la eficiencia.

2.4.1.1 Informe de sobreestadías en puertos. Transporte fluvial de hidrocarburos 2009-2010 El grafico a continuación muestra las horas de sobreestadía en puerto ²⁷ para cada muelle fluvial de la Refinería de Cartagena, presentadas entre Enero de 2009 y Marzo de 2010.

²⁷ Las horas de sobreestadía, son las transcurridas a partir de las 92 horas en puerto.

Ilustración 21 Horas de Sobreestadía por muelle

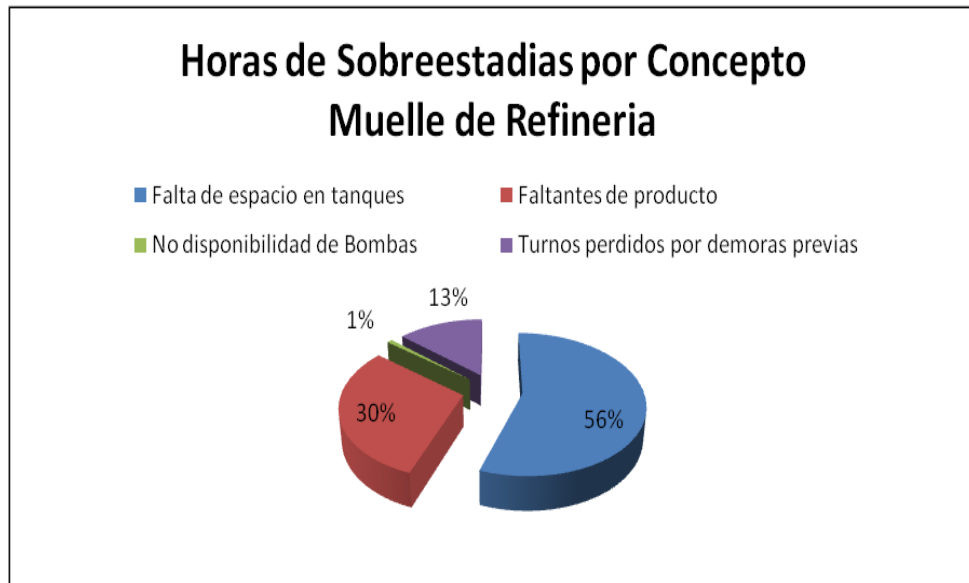


Fuente: informe de Sobreestadías en puertos. [Diapositivas] Vicepresidencia de Transporte. Ecopetrol S.A. 2010. 15 diapositivas.

Cada hora de sobreestadía en el puerto tiene un costo de \$216.804 COP por lo tanto el costo total de estas sin cuantificar intereses financieros fue de \$1.727.646.034,80 COP.

Los siguientes gráficos muestran las causas de las sobreestadías por muelle, especificando los porcentajes asociados a cada una.

Ilustración 22 Horas de sobreestadía por concepto para muelle de refinería



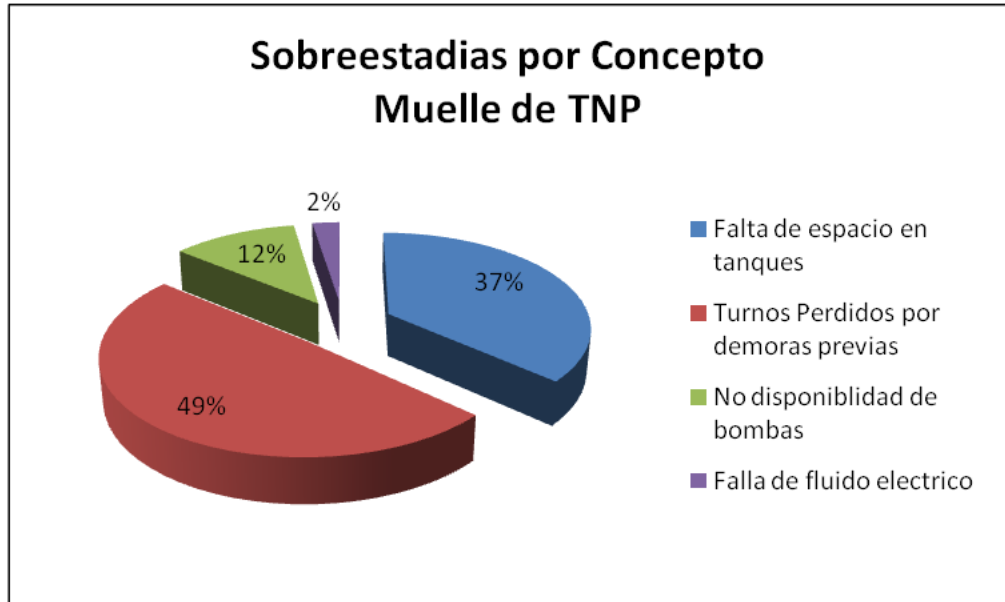
Fuente: informe de Sobreestadias en puertos. [Diapositivas] Vicepresidencia de Transporte. Ecopetrol S.A. 2010. 15 diapositivas.

Como lo muestra la gráfica anterior las sobreestadias en el muelle de Refinería se deben en su mayoría a la falta de espacio en los tanques para almacenar el producto que arribaba en barcazas a la refinería, correspondiéndole a esta causa el 56% de las horas de sobreestadias.

La segunda causa, de mayor importancia en el muelle de refinería, consiste en los faltantes de producto que impiden el cargue oportuno. A esta causa se le asocian el 30% de las horas de sobreestadias presentadas.

A la pérdida de turnos por demoras previas y a la no disponibilidad de bombas les corresponde respectivamente el 13% y 1% del total de horas de sobreestadias presentadas.

Ilustración 23 Sobreestadias por concepto para muelle de TNP



Fuente: informe de Sobreestadias en puertos. [Diapositivas] Vicepresidencia de Transporte. Ecopetrol S.A. 2010. 15 diapositivas.

Para el caso del muelle de TNP la ocurrencia de turnos perdidos por demoras previas es la principal causa de sobreestadias en muelle, correspondiéndole un 49%.

Para este muelle la segunda causa de sobreestadias, con un 37% fue la falta de espacio en tanques para almacenar el producto a descargar

Con base en la información del informe de sobreestadias realizado por la Empresa, las afirmaciones del personal que interviene en las operaciones y las observaciones directas a las actividades, fue posible concluir que en los muelles fluviales no se evidencian dificultades relacionadas disponibilidad de espacios o con la utilización inadecuada de estos, dado que los muelles repoden a las necesidades operativas de una refinería que produce 75kbd (capacidad de producción de Ecopetrol S.A. Refinería de Cartagena).

2.4.2 Operaciones en los Terminales Marítimos Durante el año 2009 se movilizaron 30.127.576 barriles en los muelles marítimos mientras que en el 2010 la cantidad correspondiente fue de 39.788.513 barriles.

Por otro lado durante el 2009 se presentaron demoras por 689,7 horas durante las operaciones de cargue y descargue, mientras que en el 2010 estas fueron de 2132,3 horas, lo que evidencia que el nivel de desempeño en el año 2010 disminuyó con relación al año anterior, presentándose un incremento del 209,16% de estas, un porcentaje bastante alto si se tiene en cuenta que el incremento de los barriles movilizados fue tan solo del 32.07%. Estas demoras entre 2009 y 2010 implicaron el pago de US \$1.881.145. Las demoras tienen un costo aproximado de US \$16.000 dólares por día.

Es preciso aclarar que los muelles marítimos responden a las capacidades actuales de la refinería y a la demanda del mercado nacional e internacional, evidenciándose que las problemáticas de demoras o retrasos en la ejecución de la programación de cargue y descargue no se debe a congestión en los terminales por falta de espacio o por mala utilización de este.

Por otro lado, dado que el Plan Maestro de Desarrollo de la Refinería de Cartagena contempla ampliar su capacidad de refinación hasta los 150 mil barriles por día y modernizar sus plantas y procesos se hace necesario que la Refinería de Cartagena considere ampliar y modernizar las instalaciones portuarias fluviales y marítimas, para que estas respondan a las nuevas condiciones y requerimientos del mercado.

A continuación se referenciarán los resultados del análisis estadístico de entregas no perfectas del año 2009 realizado por la empresa.

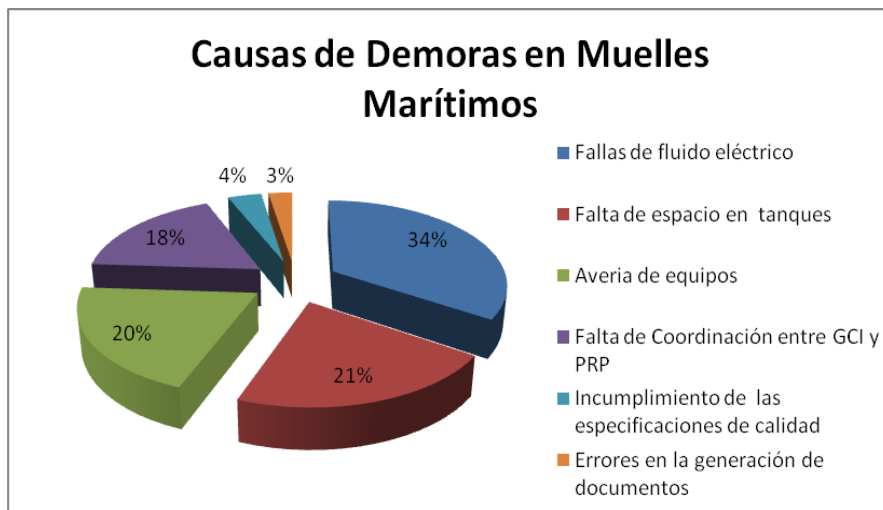
2.4.2.1 Análisis Estadístico de Entregas No Perfectas del año 2009 Los datos que se muestran a continuación son el resultado de un estudio realizado durante el año 2009 por la Coordinación de Operaciones Marítimas, identificando

la ocurrencia de demoras durante los cargues o descargues y las causas asociadas a estas.

De acuerdo con los reportes de operaciones durante el año 2009 (Ver Anexo N) se presentaron demoras por 689,7 horas en los muelles marítimos, identificándose seis causas posibles para la ocurrencia de las demoras.

El gráfico siguiente muestra los porcentajes de horas de demoras que le corresponden a cada una de las causas, identificándose como las causas de mayor impacto la fallas de fluido eléctrico, la falta de espacio en tanques y la avería de equipos correspondiéndoles respectivamente el 34%, 21% y 20% de las demoras (horas).

Ilustración 24 Causas de demoras en muelles marítimos



Fuente: Análisis Estadístico de Entregas No Perfectas del año 2009 [diapositivas]. Coordinación de Operaciones Marítimas. Ecopetrol S.A. Febrero de 2010- 18 diapositivas.

2.5 DESCRIPCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE ATENCIÓN DE CARROTANQUES Y DESEMPEÑO DE OPERACIONES

Ilustración 25 Descargadero de Biodiesel Ecopetrol S.A Refinería de Cartagena



Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

El descargadero fue construido hace 3 años en un terreno frente a la Refinería de Cartagena. La disposición de éste cargadero era de carácter provisional, mientras se conseguía el presupuesto para el cargadero permanente, que se estimaba estaría listo para el 2008. Actualmente, se sigue usando el descargadero

provisional, presentándose varias deficiencias que están afectando la normal operación de descargue.

Al presente, el área del lugar responde satisfactoriamente a los requisitos de espacio demandados para la maniobra de descargue ó la entrada y salida de carros, puesto que no se presentan colas o bloqueos en la operación.

Las operaciones que se llevan a cabo en él son la medición y el descargue de biodiesel. El pesaje de los camiones se hace en la planta de azufre, dentro de la Refinería, donde hay una báscula. Dado que sólo se cuenta con una báscula, no hay una disponibilidad para hacer mantenimientos, y cuando se han presentado incidentes, se tiene que recurrir a prestar la báscula de otra empresa.

En cuanto al espacio y el tipo de terreno, éste se caracteriza por la presencia de depósitos arcillosos y areno-arcillosos²⁸, con el invierno, éstas características se convierten en una desventaja, puesto que la vía de acceso se deteriora, se dificulta la entrada y circulación de los carros por la nivelación del terreno, además se tapan los drenajes de contenciones de posibles derrames de producto. Esto representa una debilidad debido a que la estación debe garantizar condiciones de quietud y/o reposo total y/o horizontalidad del nivel del producto.²⁹

El concreto de la estación ha venido cediendo, ya que al entrar en contacto el biodiesel con el concreto, este sufre un deterioro prematuro³⁰. La señalización en los pisos ha desaparecido, porque el biodiesel ha corroído la pintura.

Los equipos de bombeo, las mangueras y los acoples se encuentran deteriorados, aunque estas son reemplazadas cada 6 meses, el material se degrada al contacto con el Biodiesel puro.

²⁸ DE LA TORRE, Darío y otros. Plan de Manejo Ambiental de los Terminales de Ecopetrol S.A. Marzo de 2010. Capítulo 5, Pág. 3

²⁹ VICEPRESIDENCIA DE SUMINISTRO Y MERCADEO DE ECOPEPETROL. Gerencia de Planeación y Suministro. Manual de Medición de Hidrocarburos. Capítulo 3- Sección 1. Medición de Carro tanques. 16/11/07. Página 7.

³⁰ IBARRA, Juan Carlos. Energía Alternativa Biodiesel. Proyecto de Investigación Institucional. Unidad de Formación Investigación y Desarrollo Tecnológico de Salta, Argentina. 2010. Disponible en internet: <http://www.salta.gov.ar/ufidet/investigacioninstitucionalpos.html>

Para la operación de almacenaje, se cuenta con un solo tanque (TK3013) en el que simultáneamente se recibe B100 (Biodiesel puro), decanta y se drena.

Se tiene un sistema donde la mezcla de B4 (Diesel al 4% de Biodiesel) se realiza en un tubo, ya que en el único tanque disponible no es posible realizar esta operación.

Este manejo limitado del sistema ocasiona en el biodiesel altos problemas de sedimentación, alto contenido de agua, alto contenido de hongos y bacterias que afectan las especificaciones producto, generando a los clientes ensuciamiento general, taponamiento de filtros y pérdida de eficiencia en motores.

2.6 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS

Se entiende por inventario la existencia de productos físicos que se conservan en un lugar y en un momento determinado, con el fin de servir como amortiguador al proceso productivo de la organización. El proceso de administración y control de los inventarios, se define como la forma o las estrategias a utilizar, para lograr que se mantengan los niveles óptimos requeridos por el proceso productivo de la organización o por los clientes.

La gestión de inventarios, está compuesta por lo subprocesos de Planeación, Programación, Ejecución y Control que permiten: la clasificación, calificación y asignación de parámetros de reposición del inventario, con el fin de mantener niveles óptimos de existencias.

Su planeación y ejecución implica la participación activa de varios segmentos de la organización, como ventas, finanzas, compras, producción, almacén y mantenimiento. Su resultado final tiene trascendencia en la posición financiera y competitiva, puesto que, los inventarios representan una de las inversiones más importantes de la empresa con relación a las restantes partidas de su activo, los inventarios aparecen en el activo de la empresa dentro de la partida del activo. Los inventarios deben ser cuidadosamente planificados y controlados por las

repercusiones que puede tener para la rentabilidad, liquidez y fiscalidad de la empresa.³¹

En lo que respecta a los hidrocarburos el almacenamiento constituye un elemento de sumo valor en la explotación de los servicios de hidrocarburos puesto que:

- Actúa como un pulmón entre producción y transporte para absorber las variaciones de consumo.
- Permite la sedimentación de agua y barros del crudo antes de despacharlo por oleoducto o a destilación.
- Brindan flexibilidad operativa a las refinerías.
- Actúan como punto de referencia en la medición de despachos de producto

En algunas ocasiones el inventario almacenado podría estar generando sobrecostos en las empresas, creando problemáticas que deben ser eliminadas desde la raíz para mejorar la política empleada en el control de inventarios. Las dos problemáticas que se pueden presentar son: agotados y excesos de inventarios.

Agotados: Los agotados son un problema mayor de las organizaciones, dado que generan una pérdida de goodwill, además de una obvia pérdida económica por las ventas perdidas. En el Ecopetrol S.A. no se permiten ventas perdidas por lo que la consecuencia directa agotados son las demoras de los buques en muelles, dado que estos deben esperar mientras se dispone de la cantidad demandada de producto.

Excesos de inventario: Para disminuir los agotados, las empresas optan por aumentar desmedidamente su inventario. Así, evitándose en la mayoría de casos los agotados al costo de aumentar el capital de trabajo e incurrir en costos financieros importantes. Esto sin contar otros relacionados con las ineficiencias generadas por faltas de espacio para almacenamiento o inversión en espacios innecesarios. Es importante recordar que en muchos casos los agotados no son

³¹ Cardozo, Gonzalo. Gestión Efectiva de Materiales. Fondo Editorial, Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar. Pág. 105, 106, 119, 120.

causados por los bajos niveles de inventario sino por pronósticos poco confiables y por los lead times de proveedores.³²

2.6.1 Descripción de la metodología de Gestión de Inventarios de Hidrocarburos de Ecopetrol S.A. La gestión de inventarios en Ecopetrol S.A. Refinería de Cartagena, se basa en el BOTTOM UP STOCK TARGETING (BUST), una metodología que busca establecer un volumen objetivo de inventario para cada producto, teniendo en cuenta la demanda, las políticas del gobierno y de la empresa misma, las características de la producción, el suministro y el abastecimiento.

BUST nace en 1996 cuando la empresa de petróleos SHELL de Estados Unidos tiene como iniciativa realizar un cambio en la metodología que realizaba para el control de sus inventarios. Para el año 2000 esta metodología se estaba aplicando en la mayor parte de Estados Unidos, evidenciándose mejoras en el manejo de inventarios y en la buena retribución económica a la empresa. En el año 2002 ECOPETROL S.A. recibe capacitación por parte de SHELL para la implementación de la metodología BUST en la compañía, realizando durante ese año el primer ejercicio aplicativo. En el año 2009 se hace el último cálculo del ejercicio de la metodología BUST (Bottom Up Stock Targeting) tomándose como referencia para los siguientes años, no existiendo evidencias de actualizaciones de los datos durante los siguientes periodos.

Para aplicar el método, inicialmente se deben analizar las generalidades del sistema de abastecimiento y distribución:

- Modos de abastecimiento (si se recibe el producto vía poliductos, descargados de buquetanques o de barcasas) y lead time.

³² Vatic Group, Soluciones. [en línea] 2009 [citado 2010-05-14] Disponible en internet: <http://www.vaticgroup.com/unlimitpages.asp?id=107>.

- Tiempos entre arribos para cargue de buques o barcazas, volúmenes estimados a cargar por arribo
- Comportamiento esperado de la demanda nacional: volúmenes por despacho y tiempo entre despachos
- Comportamiento esperado de la demanda internacional: tiempo entre arribos y volúmenes cargados por arribo
- Tempos esperados para la ejecución de las labores de suministro
- Características de los tanques para el almacenamiento del producto: inventario muerto y máxima capacidad operativa
- Políticas gubernamentales y organizacionales para la determinación de los inventarios de seguridad
- Tiempos requeridos para la realización de los análisis de laboratorio previo al arribo de buques o barcazas, o al despacho por ductos

Aunque el comportamiento de las variables responde a distribuciones de probabilidad, para la aplicación de BUST (Bottom Up Stock Targeting) estas se aproximan a constantes partiendo de análisis de tendencias, la información de las nominaciones³³ para ventas nacionales y los reportes suministrados por la gerencia de comercio internacional.

Una vez se ha realizado una exploración detallada del sistema se procede a determinar los valores de las variables identificadas por el BUST:

- DEADSTOCK (Inventario muerto): También conocido como inventario de fondaje, es la cantidad de producto que no puede ser extraído por las bombas de succión dadas sus restricciones operativas. De este modo un tanque de

³³ Una Nominación es la notificación por parte de los remitentes de sus requerimientos referentes a productos y al servicio de transporte, cuyo resultado es la asignación de los mismos para un periodo determinado, basada en los compromisos acordados entre ECOPETROL S.A. y los remitentes. Tomado de Procedimiento de nominaciones de combustibles líquidos y GLP transportados por poliductos o entregados a clientes no interconectados. Pág. 1. 2010.

almacenamiento de petróleo nunca quedará completamente vacío. El inventario muerto no está disponible para despachos y/o operaciones.

- CONTINGENCY OR SAFETY STOCK (inventario de contingencia o de seguridad): Es la cantidad de producto mantenida con el doble propósito de satisfacer la demanda que excede las previsiones para un determinado periodo y de proteger al sistema de las irregularidades no previstas del entorno³⁴. El nivel de inventario de seguridad por producto es un valor determinado por políticas de la empresa y del gobierno colombiano. Este inventario se dispone para usar en caso de:

- ✓ Crisis de abastecimiento
- ✓ Demoras imprevistas
- ✓ Paradas imprevistas de la producción

- LOL (LOWER OPERATING LEVEL - Nivel de inventario mínimo de operación): Es el nivel de inventario mínimo que es alcanzado bajo condiciones de operaciones normales. El LOL es la suma del inventario muerto y el inventario de contingencia.

- TARGET (MOR – Mean Operating Requirement): Requisito Medio de Funcionamiento. Es la media del nivel de inventario de operación de hidrocarburo. Esto consiste en la suma entre el LOL y el inventario de operaciones teniendo en cuenta lo siguiente:

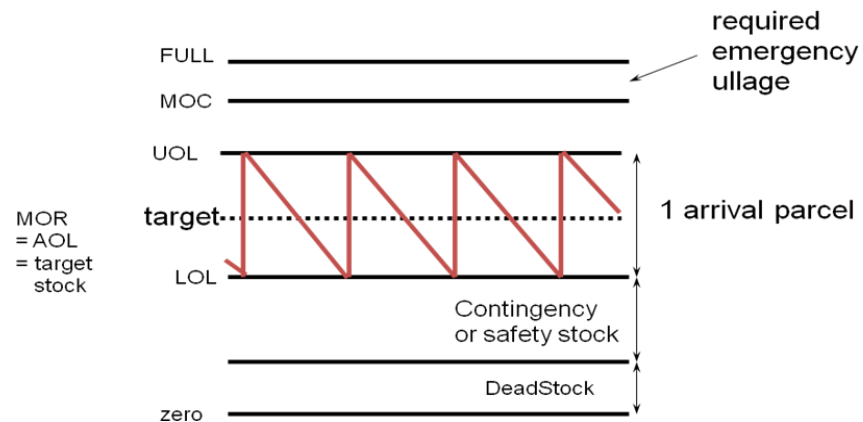
- ✓ Características de la importación de materias prima: tamaño de parcelas, frecuencias, etc.
- ✓ Resumen de los componentes y mezcla de los inventarios.
- ✓ Tamaño de los lotes y tamaño de las parcelas de importación y exportación.
- ✓ Tiempos de los procesos de producción
- ✓ Preparación, mezclado, sedimentación, pruebas de tiempos.

³⁴ GARCIA, José Pedro. Gestión de stocks de demanda independiente. Editorial de la UPV. Valencia, 2004.

- UOL (Upper Operating Level – Nivel de inventario máximo de operación): El UOL es el nivel de inventario máximo que es requerido bajo condiciones de operación normales. Este inventario es el resultante de sumar el MOR más las desviaciones sobre la norma, que reflejan la variación en el tiempo de los niveles de inventario.
- MOC (Maximum Operating Capacity- Capacidad máxima de operación): Cantidad máxima de producto que puede ser almacenada en un tanque sin que se presente desbordamiento, fallas operativas o problemas de seguridad. La diferencia entre el UOL y MOC es la flexibilidad de almacenamiento disponible para fines no operacionales.
- FULL: Capacidad total de producto que puede ser almacenada en un tanque. Este nivel nunca debe ser alcanzado puesto que implica el desbordamiento del producto y evidentes pérdidas económicas.

La grafica a continuación resume las definiciones anteriormente citadas, siendo la línea roja la representación de las variaciones de los niveles de inventario en el tiempo.

Ilustración 26 Definiciones de la Metodología Bust



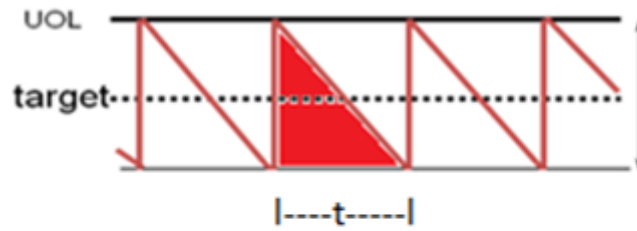
Fuente: Ecopetrol BUST Workshop. [Diapositivas] Cartagena. Julio de 2002. 35 diapositivas.

Una vez se ha finalizado el análisis del sistema y la definición de las variables se procede a construir la gráfica asociada al modelo. El eje de las X hace referencia al tiempo en días, mientras que el eje de las Y indica el volumen de producto almacenado (en barriles o kilobarriles).

El gráfico debe indicar las variaciones de los niveles de inventario en el tiempo, el método permite contemplar las particularidades del abastecimiento y de las ventas.

En general si se tienen identificado el tamaño de los pedidos, la tasa a la que los proveedores suministran los productos, las cantidades cargadas por cada arribo, los tiempos estimados entre arribo, velocidad de despachos por poliductos, y las capacidades de los tanques de aplacamiento, es posible graficar el comportamiento de los inventarios en el tiempo para cada producto. El UOL corresponde así a la cantidad de barriles cargados por despacho y el MOR a la suma del LOL más el resultado de dividir el área bajo la línea del ciclo de inventarios, sobre el número de días que dura el ciclo. En la ilustración 27, se indica de forma general como se debe realizar el cálculo del MOR o Target; la zona de color rojo corresponde al área bajo la línea de ciclo, siendo t el periodo del ciclo o los días duración del mismo.

Ilustración 27 Cálculo del MOR



$$MOR = LOL + \frac{\text{área bajo la línea del ciclo}}{t}$$

$$MOR = LOL + \frac{(t * UOL)/2}{t}$$

Fuente: Elaborado por los investigadores. 2011.

En el BUST, el MOR es un valor de referencia que sirve para verificar que tan acertados son los niveles de inventarios manejados durante un periodo de tiempo: El promedio de barriles almacenados por día es comparado con el MOR, el principal objetivo consiste en que el promedio calculado para cada mes no supere al requisito medio de funcionamiento.

Con el fin de contabilizar los ahorros o costos Ecopetrol ha calculado el costo de tener almacenado un kilobarril de producto por día, este dato es empleado para estimar el sobre costo diario en los que se incurre al tener una cantidad de barriles superior al target o el ahorro alcanzado por la implementación exitosa del método.

Conforme con lo investigado no hay reportes de manejo de indicadores adicionales al promedio de inventarios diarios por mes y a los cotos promedio del inventario diario, esto impide que se contemplen otros factores que ayuden a evaluar la efectividad de la herramienta.

La principal ventaja del Bottom Up Stock Targeting es su fácil implementación, la etapa más compleja consiste en la recolección de datos, por otro lado al manejar indicadores y valores de referencia específicos la técnica permite el almacenamiento sencillo de la información y la posterior comparación de datos entre años, meses o periodos equivalentes.

La principal desventaja del método radica en que la construcción de cada ejercicio es una fotografía de los que sucede en un determinado momento, de este modo los cálculos realizados pierden vigencia al cambiar las condiciones que rigen el abastecimiento, la producción, el almacenamiento o el suministro, siendo necesario actualizar los valores y recalcular.

Otra desventaja es que no es un método con un nivel alto de exactitud, puesto que aunque las variables del medio responden a distribuciones de probabilidad, BUST (como método determinístico) para efectos prácticos las considera como datos constantes.

En conclusión el ejercicio ofrece un acercamiento válido a la realidad compensándose la falta de precisión, con su fácil implementación.

Actualmente en Ecopetrol S.A. Refinería de Cartagena, la Coordinación de Programación de la Producción es la encargada de la gestión de inventarios. Aunque todos los integrantes del grupo tienen nociones de BUST y de su aplicación, solo una persona del equipo está completamente capacitada en lo que respecta a la construcción del modelo y como realizar actualizaciones, situación que ha dificultado actualizar los cálculos del BUST desde el año 2009, por lo que el equipo ha seguido trabajando con unos valores de referencia que no corresponden a las condiciones actuales del mercado, de este modo los análisis de gestión de inventarios realizados desde el 2010 carecen de validez.

Dada su configuración, BUST permite trabajar con modelos de revisión periódica o continúa:

- En el sistema de revisión periódica se determina el tiempo óptimo entre pedidos que minimiza los costes totales de gestión. Cada vez que transcurre dicho tiempo se mide el nivel de inventarios, NI, y se emite el pedido de un Q, que se calcula restando NI de una cantidad previamente establecida, que denominada Nivel de Inventario Máximo y que representa el nivel objetivo de inventarios a reponer³⁵. En BUST el tiempo óptimo entre pedidos está determinado por “t” y el nivel de inventario máximo por el UOL.
- El método de revisión continua parte de conocer los niveles de inventario disponible en todo momento, cuando alcanzan un nivel mínimo; denominado punto de reorden PR, se emite una orden de aprovisionamiento por una cantidad fija Q. El punto de reorden está determinado por la cantidad de producto con la que se puede suplir la demanda durante el tiempo que se toma ser completado el pedido, la cantidad fija de pedido está determinada por Q.

Si el comportamiento del sistema fuera igual a lo descrito por el ejercicio BUST no habría diferencia entre emplear un método de revisión periódica con uno de revisión continua³⁶, sin embargo como se ha indicado anteriormente esta metodología brinda un acercamiento a la realidad mas no la representa fielmente, de este modo la mejor opción para decidir por cual método inclinarse consiste en desarrollar simulaciones que evidencien los pros y contras de cada opción. Ecopetrol S.A. Refinería de Cartagena trabaja actualmente con un método de revisión periódica de inventarios

³⁵ PINO, Raul. Ingeniería de Organización en la Empresa: Dirección de Operaciones. Ediciones de la Universidad de Oviedo, 2008.

³⁶ La revisión continua para Ecopetrol no implica costos adicionales por toma de medidas dado que los tanques poseen sistemas automatizados de medición de peso y volumen.

3. DIAGNÓSTICO

3.1 DIAGNÓSTICO DE LAS OPERACIONES MARÍTIMAS Y FLUVIALES

Para identificar las principales problemáticas que afectan las operaciones marítimas y fluviales de cargue y descargue de productos derivados del petróleo, se entrevistó a los representantes de las dependencias involucradas de forma directa o indirecta con el desarrollo de estas. Dichas áreas son: Gerencia de Comercio internacional, Coordinación de Programación de la Producción, la Vicepresidencia de Transporte y la Coordinación de Operaciones Marítimas y Fluviales.

El método empleado en esta ocasión fue una lluvia de ideas³⁷. Durante su ejecución se le solicitó a dos representante de cada área que indicara las ideas que se le coocurrieran como respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las principales problemáticas u oportunidades de mejora que se presentan durante las operaciones de cargue y descargue?

Luego de depurar las distintas ideas y organizar la información fue posible determinar lo siguiente:

La Gerencia de Comercio Internacional indicó que la principal dificultad relacionada con las operaciones de cargue y descargue es el incumplimiento de lo pactado con el cliente, en lo que respecta al cumplimiento de la programación del cargue o descargue

La Vicepresidencia de Transportes y Coordinación de Operaciones Marítimas y Fluviales expresaron que los principales inconvenientes son: las demoras en las entregas por los errores en los volúmenes de cargue en las operaciones marítimas y que en las Operaciones Fluviales la problemática radica en las Horas de Sobreestadía.

³⁷ La lluvia de ideas es una técnica utilizada para mediante un trabajo de grupo obtener alternativas de cómo atacar un problema.

Para la Coordinación de Programación de la Producción las problemáticas asociadas con el cargue y descargue son: la no disponibilidad de producto para suplir la demanda y falta de espacio en los tanques para almacenar producto a descargar lo que implica retrasos en las operaciones.

Después de comparar los resultados de la lluvia de ideas con lo observado por el equipo de investigación durante las operaciones y con los registros estadísticos de la empresa, se concluyó que las diferentes dificultades identificadas por cada una de las dependencias de la Empresa están interrelacionadas y se pueden resumir en dos problemáticas:

- Demoras en las operaciones marítimas de cargue y descargue como consecuencia de entregas no perfectas, y
- La ocurrencia de horas de Sobreestadía durante cargues o descargues en los muelles fluviales.

A continuación se especifican los detalles y definiciones de las problemáticas identificadas.

3.1.1. Demoras en las operaciones Se dice que existe una Demora cuando el Loading Time ó tiempo de cargue supera el Lay Time ó tiempo establecido de cargue, durante una operación de cargue o descargue, a causa de fallas o dificultades en los procesos a cargo de la Refinería de Cartagena.

Las principales consecuencias de las demoras o retrasos en la programación de cargue/descargue son: La disminución del nivel de satisfacción de los clientes, el incremento de los costos asociados a las operaciones y problemas relacionados con los niveles de inventario, que pueden impactar los procesos de producción y las actividades de abastecimiento de otras refinerías.

En conclusión al presentarse Demoras en las operaciones, se incurre en Entregas no Perfectas, estas radican en el incumplimiento de lo pactado con el cliente ya sea en términos de Calidad, Oportunidad o Cantidad.

3.1.2. Sobreestadías en muelle Se entiende como sobreestadía la superación del término de estadía en muelle determinado por el Código Nacional de Navegación y Actividades Portuarias Fluviales-Ley 1242 de 2008 en su Artículo 38, este establece que “El termino de estadía para cargue o descargue será máximo de 92 horas, contados a partir del momento en que la empresa transportadora comunique el arribo de la embarcación fluvial y su alistamiento para la operación. Expirado este término, sin que haya completado el cargue o el descargue, el embarcador deberá a la empresa transportadora la compensación por sobreestadía que trata el código de comercio”

Entre Enero del 2009 y Marzo del 2010 se presentaron 7.968,7 horas de sobreestadía en los muelles fluviales, 3.532,7 horas corresponden al Muelle de Refinería y 4.436 horas al muelle TNP.

Las sobreestadías implicaron el pago de \$172.761.416 COP, esto sin cuantificar intereses financieros, conociendo que a Marzo del 2010 cada hora de sobreestadía tenía un costo de \$216.804 COP.

3.1.3. Análisis Causa-Efecto Una vez identificados los problemas se procedió a indagar sobre sus causas, para tal fin se consultaron estudios estadísticos realizados por la empresa (ver capítulo 2 párrafos 2.4.1.1., 2.4.2.1), se realizaron entrevistas al personal que participa en las operaciones y se indagó sobre oportunidades de mejora relacionadas con la disponibilidad de espacios para atención de buques, barcazas y carro tanques (ver capítulo 2).

La herramienta empleada para el análisis de causas de las Demoras y Sobreestadías fue el Diagrama Causa-Efecto. Este es un gráfico que muestra las relaciones entre una situación característica y sus factores o causas.

“Generalmente, el diagrama asume la forma de espina de pez, de donde se toma el nombre alternativo de Diagrama de Espina de Pescado.

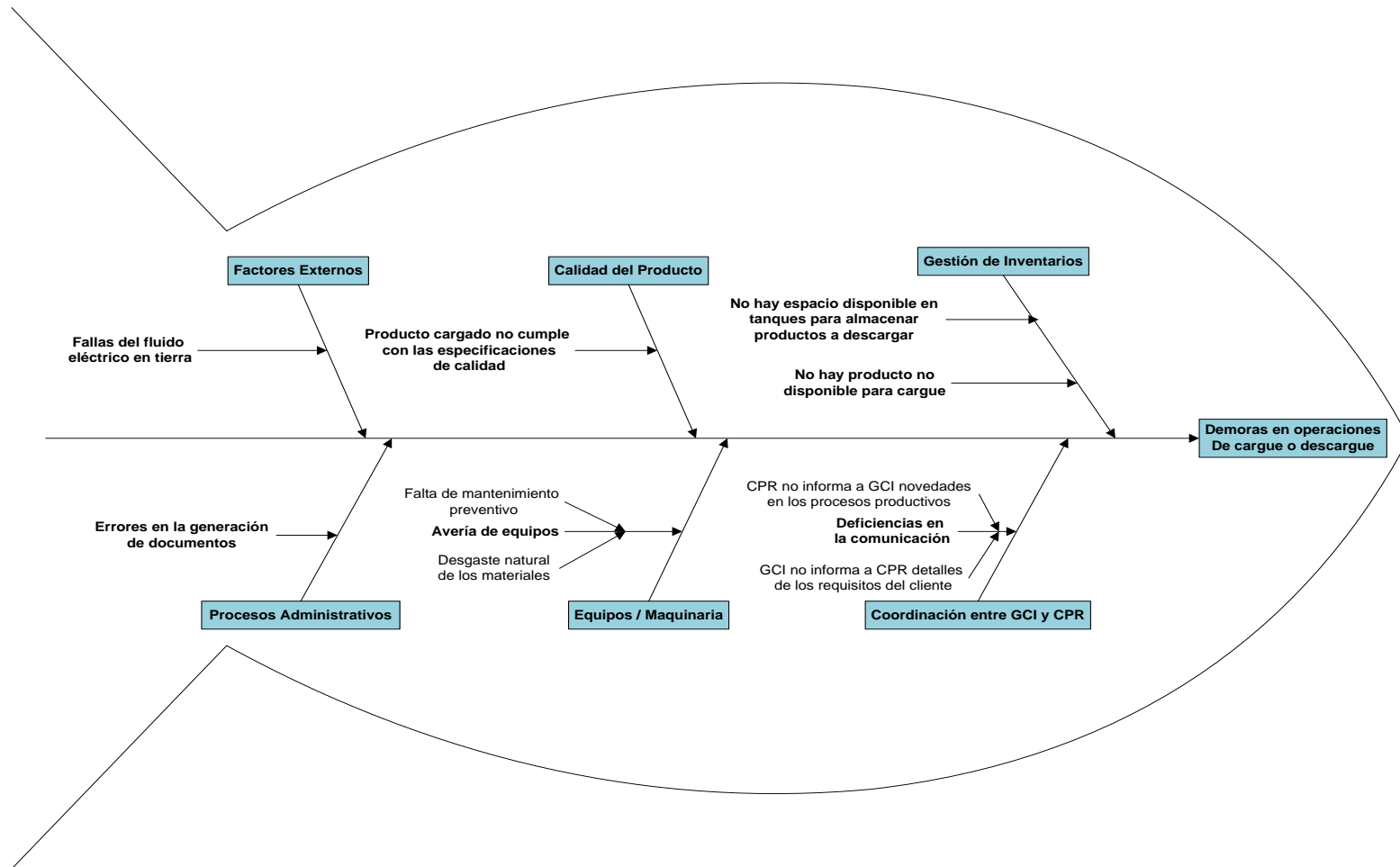
*El Análisis Causa-Efecto, en su significado más completo, es el proceso que parte de la definición precisa del efecto que deseamos estudiar y, a través de la fotografía de la situación, obtenida mediante la construcción del diagrama, permite efectuar un análisis de las causas que influyen sobre el efecto estudiado”.*³⁸

A continuación se muestra el análisis de Causa-Efecto para cada uno de los problemas relacionados con las operaciones de cargue y descargue previamente identificados.

³⁸ GALGANO, Alberto. Los 7 instrumentos de la calidad total. Ediciones Díaz de Santos. 1995. Madrid, España. Página 99.

3.1.3.1 Análisis de Demoras durante operaciones de carga y descarga marítimo

Ilustración 28 Diagrama de Causa y Efecto Demoras durante operaciones de carga o descarga



fuelle: Elaborado por los los autores del proyecto. 2011

Las causas de las Demoras que se detectaron están relacionadas con los siguientes aspectos: calidad del producto, gestión de inventarios, coordinación ente la Gerencia de Comercio Internacional (GCI) y la Coordinación de Programación de la Producción (CPR), procesos administrativos, maquinaria o equipos y factores externos.

En lo que respecta a la maquinaria un aspecto que incide en las demoras es la avería de los equipos, esta situación se presenta por falta de mantenimiento preventivo de los equipos o por el desgaste natural de estos. Las fallas de equipos más comunes durante las operaciones marítimas son fugas en los brazos de cargue y fracturas de guayas del sistema pantógrafo de los brazos de cargue, ambas situaciones por fatiga del material.

En cuanto a los procesos administrativos hay evidencia de retrasos en el cumplimiento de la programación a causa de errores en la generación de documentos, como la emisión de BLs con información errada.

Con relación a la coordinación entre GCI y CPR, se identificó que existen deficiencias en la comunicación, dado que en ocasiones la GCI no informa de forma clara a la CPR la totalidad de los requerimientos de calidad del cliente, mientras que en otras veces es la CPR quien no comunica a la GCI las novedades que se presentan en los procesos productivos. Las fallas comunicativas de ambas dependencias ocasionan demoras en las operaciones, dado que en la mayoría de los casos se hace necesario ejecutar de nuevo algunas etapas del proceso.

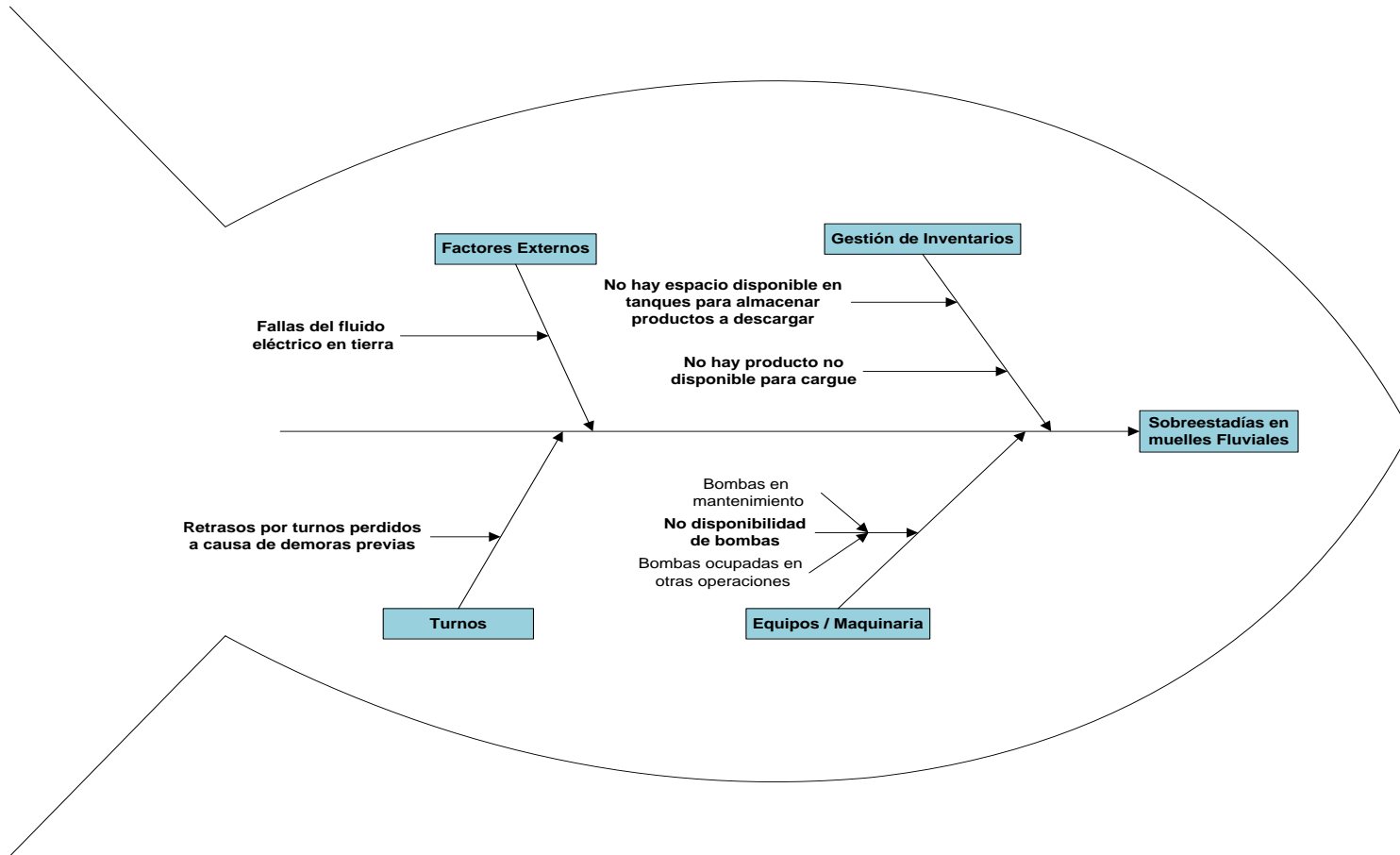
Otra causa de demoras identificada es el no cumplimiento de las características de calidad requeridas por el cliente, esta situación se puede identificar antes del cargue cuando se hace el primer análisis de laboratorio o durante el cargue, en ambos casos la demora radica en la realización de las mezclas de producto necesarias para que este tenga las propiedades necesarias. Cuando se identifica la inconsistencia durante el cargue se hace necesario también descargar el producto para luego ser reprocesado.

Por otro lado la gestión de inventarios poco eficaz también es causa de retrasos. En algunos casos no se dispone de la cantidad de producto necesaria para realizar un cargue a tiempo, mientras que en otras ocasiones no hay espacio en los tanques para almacenar el producto a descargar, retrasándose la operación mientras se abre espacio en estos.

Finalmente también se presentan demoras por fallas del fluido eléctrico en tierra siendo este un factor externo fuera del control de la Administración de la Refinería de Cartagena y de la Coordinación de Operaciones Marítimas.

3.1.3.2 Análisis de las sobreestadias en muelles fluviales

Ilustración 29 Diagrama de causa y efecto Sobreestadias en muelles fluviales



Fuente: Elaborado por los autores del proyecto. 2011

Con base en la investigación realizada se identificó que las sobreestadías en los muelles fluviales tienen causas asociadas a: la gestión de inventarios, la maquinaria utilizada en las operaciones, los turnos asignados y a factores externos.

Con relación a la gestión de inventarios, se observa el mismo patrón identificado en las operaciones marítimas: en ocasiones no se tiene la cantidad de producto suficiente para satisfacer la demanda de las barcazas que llegan a cargar mientras que en otros casos no hay espacio disponible en los tanques para almacenar el producto que debe ser descargado. Esta situación que evidencia la poca eficacia del método de gestión de inventarios utilizado, retrasa en gran medida las operaciones.

Otra casusa evidente de las sobreestadías es la no disponibilidad de bombas al momento de iniciar una operación de cargue o descargue, ya sea porque están en mantenimiento o porque están siendo utilizadas en otra operación.

Al igual que en las operaciones marítimas se presentan retrasos por fallas del fluido eléctrico en tierra.

En cuanto a los turnos asignados se identificó la ocurrencia de sobreestadías por incumplimiento de los turnos preestablecidos a causa de demoras en otras operaciones de cargue o descargue.

3.1.4. Análisis y priorización de causas Antes de plantear una propuesta de mejora se hace necesario determinar que causas tienen mayor impacto y por lo tanto es más conveniente atacar. Para lograr este objetivo se utilizó la herramienta Diagrama de Pareto que en este caso permite identificar las pocas causas que tienen mayor incidencia en la aparición de un determinado problema.

El Análisis de Pareto es un método grafico para definir los problemas o causas más importantes de una determinada situación y, por consiguiente, las prioridades de intervención. El objetivo consiste en identificar cuáles son los pocos elementos, datos o aspectos más importantes y centrarse exclusivamente en ellos.

Procede sin embargo, hacer ciertas consideraciones sobre lo que quiere decir importante. En realidad no existen cosas importantes en sentido absoluto, sino que esta es función de dos elementos:

- La situación en la que nos encontramos
- Los objetivos fijados

Dado que, en la vida real, contamos con un tiempo y uno recursos limitados para la consecución de los resultados, es necesario saber centrar los esfuerzos sobre los aspectos prioritarios, para lo que el análisis de Pareto resulta de fundamental importancia.³⁹

A continuación se muestran los análisis de causas de demoras y sobreestadías en muelle, que se realizaron empleando la herramienta análisis de Pareto.

3.1.4.1. Análisis de causas de Sobreestadías en muelles fluviales Para determinar la prioridad de cada una de las causas de Sobreestadías en muelles fluviales se tuvieron en cuenta la cantidad de horas asociadas a cada causa, esto de acuerdo con lo especificado por el reporte estadístico de sobreestadías en puertos entre enero del 2009 y marzo del 2010 (ver párrafo 2.4.1.1)

La tabla 7 muestra los datos de entrada para la construcción del Diagrama de Pareto de Causas de Sobreestadías en Muelles Fluviales (ilustración 30), especificando el total de horas por cada causa, los porcentajes correspondientes y los porcentajes acumulados.

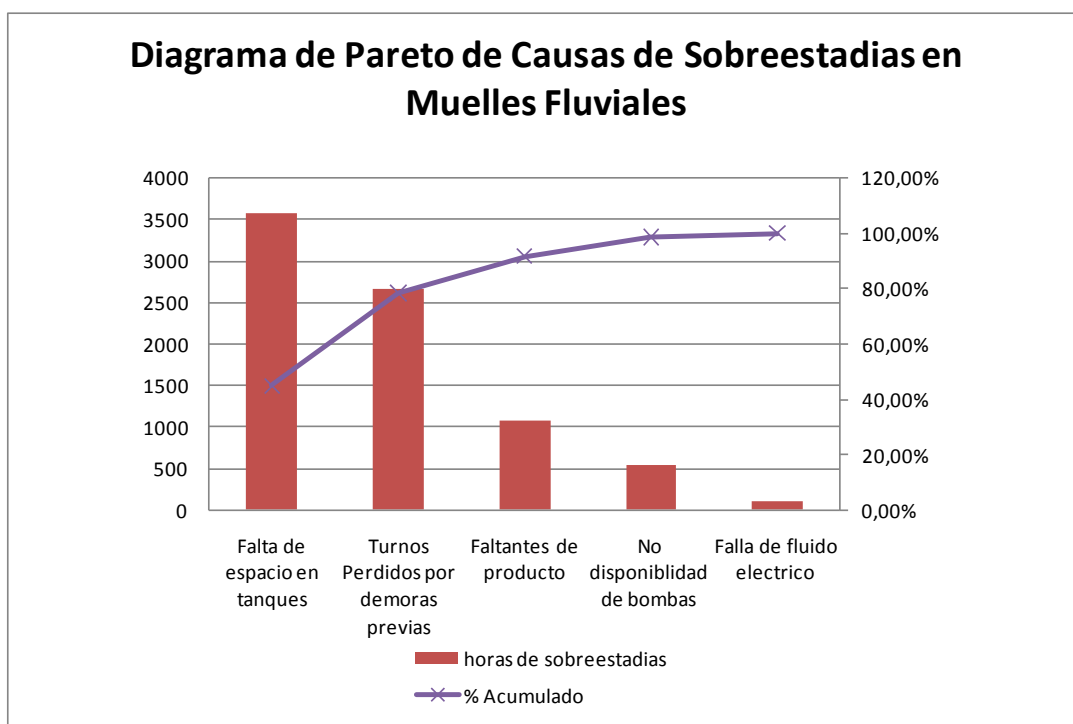
³⁹ Ibid, Páginas 115 y 116.

Tabla 7 Datos de entrada para diagrama de Pareto de Sobreestadias

Causas	Horas de sobreestadias	Horas Acumuladas	%	% Acumulado
Falta de espacio en tanques	3585,7	3585,7	45,00%	45,00%
Turnos Perdidos por demoras previas	2661,8	6247,5	33,40%	78,40%
Faltantes de producto	1067,6	7315,1	13,40%	91,80%
No disponibilidad de bombas	542,4	7857,5	6,81%	98,61%
Falla de fluido eléctrico	111,1	7968,6	1,39%	100,00%

Fuente: informe de Sobreestadias en puertos. [Diapositivas] Vicepresidencia de Transporte. Ecopetrol S.A. 2010. 15 diapositivas.

Ilustración 30 Diagrama de Pareto de Sobreestadias en Muelles Fluviales



Fuente: Elaborado por los autores del proyecto. 2011

Como lo evidencia el anterior Diagrama, el 45% de las horas de sobreestadias se debe a la falta de espacio en tanques para almacenar el producto próximo a descargar, mientras que un 33.40% de las sobreestadias se presentó por turnos

perdidos a causa de demoras previas; correspondiéndole a estas causas el 78.40% de las sobreestadías totales que ocurrieron entre enero de 2009 y marzo de 2010, identificando se entonces como los pocos vitales.

A las otras causas identificadas les corresponde el 21.6% de las de las horas de sobreestadías, esto evidencia que tienen un bajo impacto en la problemática.

La causa denominada “Turnos perdidos por demoras previas” se puede entender como consecuencia de las otras causas identificadas, siendo claro que la disminución de las demoras asociadas a ésta depende de las mejoras logradas al atacar a las demás causas. En consecuencia no es posible atacar esta causa de forma directa, así, para efectos prácticos se seleccionó la tercera causa con mayor impacto como el nuevo elemento clave que debe ser intervenido para obtener mejoras significativas.

Las otras causas (disponibilidad de bombas y las fallas de fluido eléctrico) no pueden ser atacadas desde las herramientas que provee la Ingeniería industrial: No está dentro de nuestras capacidades proponer la compra de nuevas bombas, diseñar un programa de mantenimiento preventivo para estas o estructurar un programa para la prevención de fallas de electricidad.

El hecho que la dos causas prioritarias identificadas estén relacionadas con las políticas de inventarios, evidencia que una gestión de inventarios poco eficaz está impactando de forma negativa y significativa en el desempeño de las operaciones de cargue y descargue.

3.1.4.2. Análisis de Causas de Demoras en Muelles Marítimos La identificación de las causas que más impactan en el problema de las demoras en muelles marítimos se realizó con base en el reporte estadístico de demoras del año 2009 (ver parágrafo 2.4.2.1)

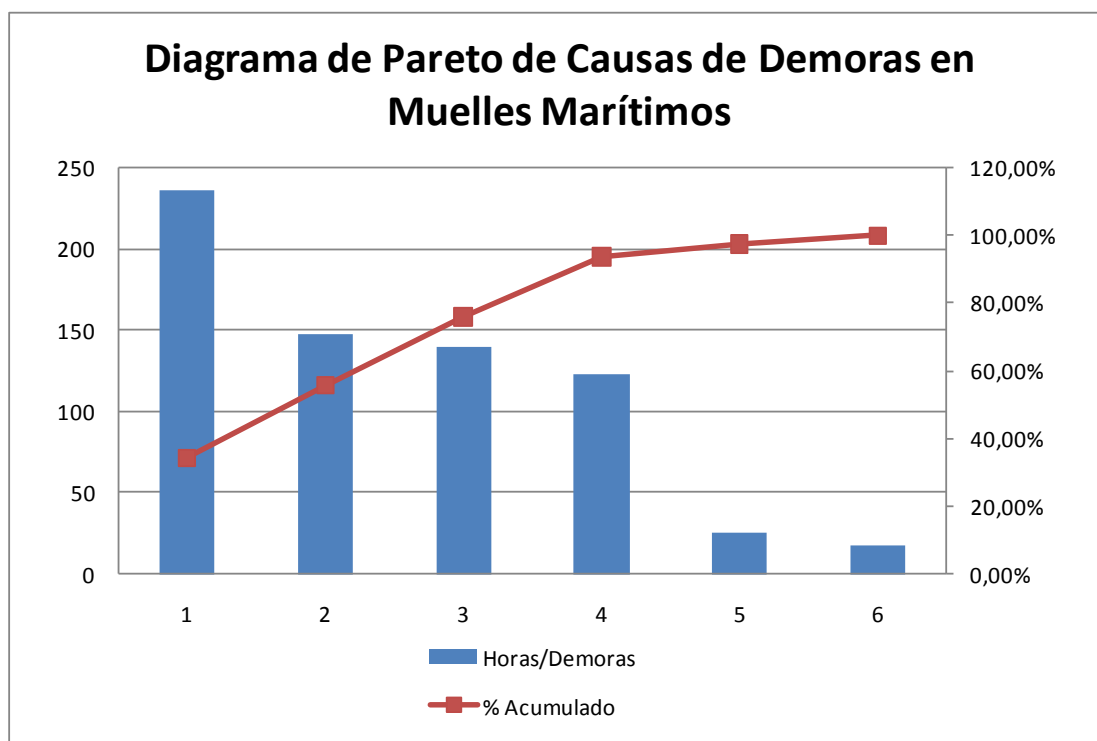
La tabla numero 8 muestra la información de entrada para la construcción del diagrama de Pareto.

Tabla 8 Datos de entrada para diagrama de Pareto para demoras en muelles marítimos

	Causas	Horas/Demoras	Horas Acumuladas	%	% Acumulado
1	Fallas de fluido eléctrico	236,3158127	236,32	34,26%	34,26%
2	Falta de espacio en tanques	148,129823	384,45	21,48%	55,74%
3	Avería de equipos	139,9528039	524,40	20,29%	76,03%
4	Falta de Coordinación entre GCI y CPR	122,466567	646,87	17,76%	93,79%
5	Incumplimiento de las especificaciones de calidad	25,09715472	671,96	3,64%	97,43%
6	Errores en la generación de documentos	17,73783867	689,70	2,57%	100,00%

Fuente: Análisis Estadístico de Entregas No Perfectas del año 2009 [diapositivas]. Coordinación de Operaciones Marítimas. Ecopetrol S.A. Febrero de 2010- 18 diapositivas.

Ilustración 31 Diagrama de Pareto de Causas de Demoras en Muelles Marítimos



Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011

De acuerdo con el diagrama de Pareto anterior las causas que más impactan en el problema de las demoras en muelles son las fallas del fluido eléctrico en tierra, la

falta de espacio en los tanques de recibo para almacenamiento del producto a descargar y la avería de equipos; correspondiendo a estas tres el 76.03% de las horas de demoras totales en que se presentaron durante el 2009.

Los “muchos triviales” para este caso serían: la falta de coordinación entre GCI y CPR, el incumplimiento de las especificaciones de calidad y los errores en la generación de documentos, causas a las que se le atribuye el 23.97% de las horas de demoras en muelles marítimos que se presentaron en el 2009.

Finalmente se decidió que de las tres causas principales es preciso atacar, la falta de espacio en tanques para almacenar el producto próximo a descargar, puesto que las otras dos no es posible analizarlas y atacarlas desde las herramientas de que proporciona la ingeniería industrial y la logística de la cadena de suministro, como se especificó para el caso de los muelles fluviales.

En conclusión las demoras a causa de deficiencias en la gestión de inventarios son un problema recurrente y de alto impacto tanto en los muelles fluviales como marítimos, por lo tanto la aplicación de mejoras con relación a este aspecto generará un impacto positivo y significativo.

3.2 DIAGNÓSTICO DE LAS OPERACIONES PARA LA ATENCIÓN DE CARROTANQUES

Actualmente la refinería viene ejecutando un proyecto de construcción de facilidades permanentes para el recibo, almacenamiento y mezcla de Biodiesel. El objetivo de este proyecto es adecuar la infraestructura necesaria para asegurar la permanencia en el programa de Biodiesel de la Refinería, con mezclas del 2% al 8% que garantizan la dosificación de B100 al 2020.

El proyecto está dividido en dos fases, la primera etapa es la de Construcción de descargadero, montaje de Línea de 6” hasta el tanque 3013 y adecuación de vías de acceso para recibo de Biodiesel. La segunda etapa consta de Facilidades para tanques de almacenamiento mediante la Construcción de nuevo tanque Tk-3015 y cambio de servicio tanques antigua planta de asfalto Tk-3016/3017.

La primera etapa se encuentra en ejecución, mientras que no se inician aún actividades asociadas con las facilidades de almacenamiento, ya que no se cuenta con el presupuesto para su desarrollo.

Continuar operando con las facilidades de fase 1 del proyecto, implicaría operar con un solo tanque en el que simultáneamente se realizan varias operaciones, lo cual, como ya se mencionó, ocasiona varios problemas al producto.

No ejecutar la fase 2 del proyecto, implicaría riesgos como la salida de la refinería del mercado de biocombustibles, ya que no se cumpliría con las especificaciones, teniendo en cuenta que el negocio del futuro serán los biocombustibles, también se perderían incentivos del gobierno (\$4/galón de acpm mezclado) lo que originaría pérdidas de MM\$ 968 anuales; cifra con la que se pagaría el proyecto en 6 años, por último, el riesgo inminente de no poder mezclar por encima de B4, ya que no hay infraestructura para ello.

Otros riesgos serían la contaminación del producto, al no tener tanques de recibo para realizar visto bueno de laboratorio y despachar a los tanques de B-100 componente de mezcla. La no disponibilidad de realizar mantenimiento al único tanque operativo, el cual viene operando con Biodiesel de manera continua desde 2008. Por último, no se contaría con la capacidad de almacenamiento requerida bajo la demanda proyectada a 2020, teniendo en cuenta que a partir de 2012 se requerirá un almacenamiento mínimo de 25000 barriles de B-100, cubriendo 8 días de operación.

Teniendo en cuenta las características que se tendrán en cuenta en la nueva construcción de facilidades permanentes para el recibo, almacenamiento y mezcla de biodiesel en refinería de Cartagena, la idea del trabajo es proponer que las debilidades encontradas en el descargadero actual no se repitan en el nuevo proyecto.

De acuerdo a lo indicado en el numeral 2.5 Descripción de infraestructura y desempeño para atención a carrotanques; se pueden listar las problemáticas así:

- Falta de una báscula de pesaje de carrotanques
- Terreno

- Corrosión de equipos e infraestructura (Por Biodiesel)
- Almacenaje (se cuenta con un solo tanque).

Para cuantificar el nivel de importancia de los diferentes problemas, se empleó la herramienta diagrama de Pareto. Se pidió a diferentes integrantes de la coordinación de materias primas dirigidos por el ingeniero Luis Rivera, 2 operadores del descargadero, el operario Robinson Peroza de la empresa administradora del descargadero (Pinto y Cía. Ltda.), con el fin de que ponderaran, calificando del 1 al 5 los problemas de acuerdo a su incidencia negativa en el desempeño de las operaciones, siendo cero como incidencia nula y 5 como nivel de impacto más alto.

Tabla 9 Datos Ponderaciones a Problemas

Problema	L. Rivera	Operario 1	Operario 2	R. Peroza	Ponderación Promedio
Falta de una báscula de pesaje de carrotanques	1	2	3	3	2,25
Terreno	2	3	4	2	2,75
Corrosión de equipos e infraestructura	4	5	5	3	4,25
Almacenaje	5	4	5	4	4,5

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011

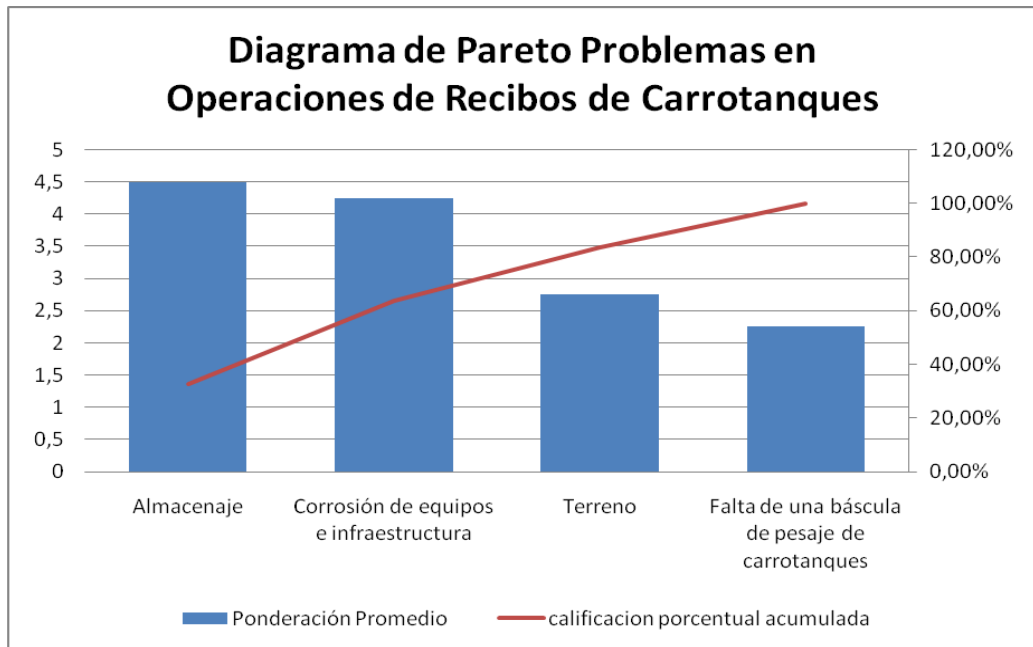
Luego de las construcción de la tabla anterior se procedió a ordenar descendientemente los problemas de acuerdo a la ponderación que obtuvieron, a cada problema se le halló su respectiva frecuencia porcentual y acumulada

Tabla 10 Datos de Entrada para Diagrama de Pareto Problemas en Operaciones de Recibos de Carrotaques

Problema	Ponderación Promedio	Calificación porcentual	Calificación Porcentual acumulada
Almacenaje	4,5	32,72	32,72
Corrosión de equipos e infraestructura	4,25	30,90	63,62
Terreno	2,75	20	83,62
Falta de una báscula de pesaje de carrotaques	2,25	16,36	100%
Totales	13,75	100,00%	

Fuente: Elaborado por los autores del proyecto. 2011

Ilustración 32 Diagrama de Pareto Problemas en Operaciones de Recibos de Carrotaques



Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011

De acuerdo con el diagrama de Pareto anterior, el problema que crea un impacto negativo más significativo para el grupo de coordinación de materias primas es el de Almacenaje, siguiendo la corrosión de equipos e infraestructura del

descargadero, el terreno y por último la falta de una báscula de pesaje de carrotanques.

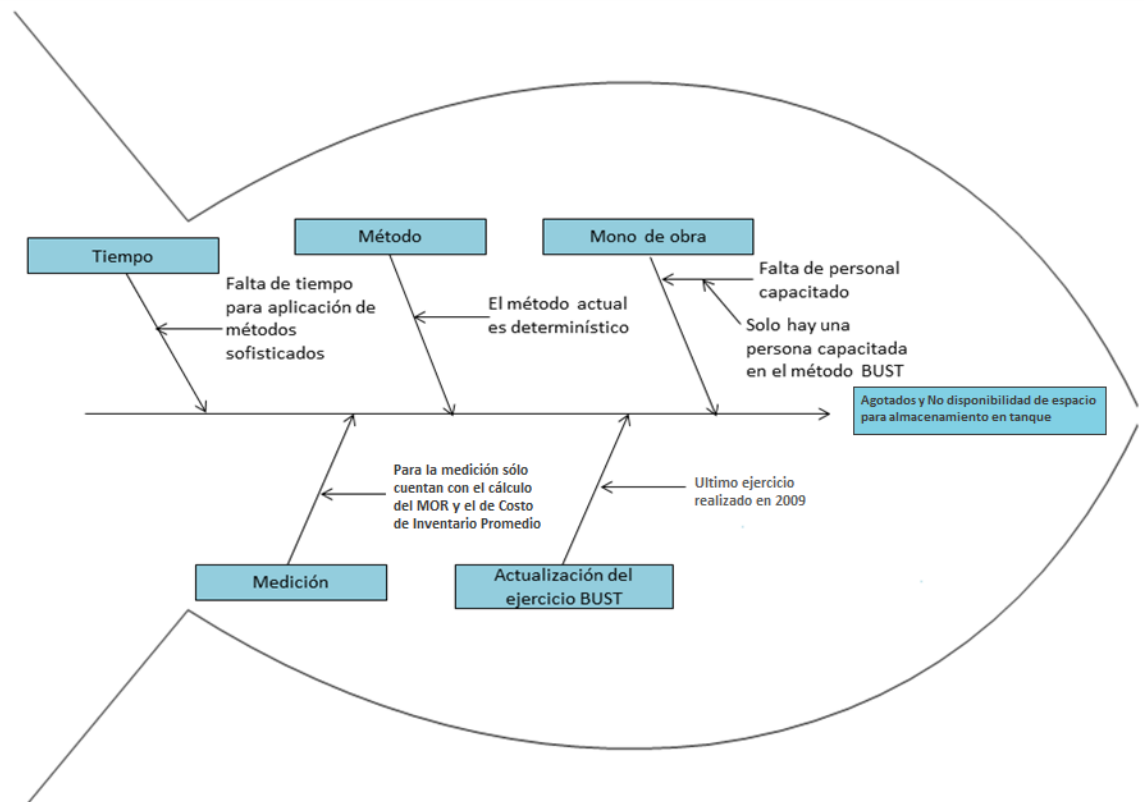
Los problemas que más impactan en el desempeño son los dos primeros, almacenaje y corrosión de equipos e infraestructura, siendo estos los pocos vitales, de acuerdo con lo que el análisis de Pareto anuncia, son en los que nos debemos enfocar, sin embargo se identificó que los otros problemas también son atacables desde las herramientas que nos provee la ingeniería industrial.

3.3 Análisis de Causas de Agotados y Exceso de Inventarios

Como se indicó en los párrafos 3.1.4.1 y 3.1.4.2, se decidió atacar las causas que están relacionadas con la gestión de inventarios, puesto que estas al tiempo que generan un alto impacto en el desarrollo de las operaciones de cargue y descargue se pueden intervenir empleando las herramientas que suministra la ingeniería industrial, como lo son la gestión de inventarios, la simulación y la gestión de la productividad.

El principal problema vinculado a la gestión de inventarios radica en la falta de eficacia del método (ocurrencia de agotados y de exceso de inventarios). El siguiente diagrama de causa y efecto que resume las causas que originan estas problemáticas, fue construido con base en la información recolectada al evaluar el método BUST y su forma de implementación. (Ver numeral 2.6)

Ilustración 33 Diagrama de Causa y Efecto de Agotados y No disponibilidad de espacio para almacenamiento en Tanques



Fuente: Elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Las causas de los agotados y no disponibilidad de espacio para almacenamiento en tanques que se detectaron, están relacionadas con los siguientes aspectos: Mano de Obra, Método, Indicadores de Medición, Actualización de los ejercicios y Tiempo.

Con relación a la Mano de Obra se encontró que solo un integrante de la coordinación de programación de la producción está completamente capacitado en la aplicación de la metodología BUST (otros tres integrantes del equipo poseen conocimientos básicos relacionados con el método). El trabajador capacitado no siempre está disponible para realizar verificaciones a la implementación por lo que

se han dificultado los procesos de análisis, seguimiento y actualización del modelo.

Otra causa de la ocurrencia de agotados y de exceso de inventarios, es la no actualización de los ejercicios BUST para los diferentes productos manejados en la Refinería de Cartagena, desde el año 2009 cuando se realizó la última verificación. Al no efectuar actualizaciones, el ejercicio no corresponde a la realidad de la cadena de suministro y abastecimiento, por lo tanto las decisiones tomadas con base en los resultados que este arroje no constituirán una estrategia acertada.

Por otro lado se identificó que el método al ser determinístico no brinda mucha exactitud, dado que los arribos de buques y barcazas, las cantidades cargadas, las cantidades despachadas por ductos, entre otras variables no se comportan como constantes, por el contrario son variables aleatorias.

Con respecto a la medición se identificó que los indicadores manejados (Promedio de inventarios diarios y Costo Promedio del Inventario Diario) si bien permiten comparar la realidad con los objetivos, no ayudan a identificar el impacto de la gestión de inventarios en las operaciones de cargue y descargue. Tampoco se dispone de indicadores que midan la efectividad del método y que permitan detectar la necesidad aplicar cambios en el mismo.

Finalmente, se identificó también que en la Coordinación de Programación de la Producción (CPR) dada la agilidad requerida en los procesos no se dispone de tiempo suficiente para implementar métodos de gestión de inventarios más sofisticados, que involucren el carácter aleatorio de las variables.

4. PLAN DE MEJORAMIENTO

Después de haber caracterizado y evaluado las operaciones asociadas al cargue y descargue de productos derivados del petróleo, además de las distintas gestiones relacionadas con éstas, se detectaron una serie de debilidades y se realizó un análisis para la determinación de sus causas.

La deficiencia en la gestión de inventarios es un problema recurrente y de alto impacto en las operaciones. El 45% de las horas de sobreestadías en muelles fluviales se debe a la falta de espacio en tanques para almacenar y el 13,4% por faltantes de producto. Por otro lado, el la falta de espacio en los tanques de recibo para el almacenamiento del producto a descargar corresponde al 21,48% de las demoras en muelles marítimos. Las propuestas contenidas en este plan de mejora atacan cada una de estas causas.

En el caso de los problemas relacionados con la operación de recibo de carrotanques, el almacenaje, la corrosión de equipos e infraestructura según lo visto con el análisis de Pareto, son los problemas en los que se debe enfocar el plan de ataque, sin embargo se identificó que los otros problemas también son atacables desde las herramientas que nos provee la ingeniería industrial, por lo tanto se brindarán propuestas para cada uno de éstos.

Cada propuesta se evaluará con la herramienta “análisis del campo de fuerzas” y la regla de las 5w + 2h.

“El análisis del campo de fuerzas es una herramienta que es utilizada para ayudar a facilitar el cambio. Éste ve al cambio como fuerzas diferentes que compiten entre sí. Existen dos fuerzas con las que se trabajarán: las fuerzas impulsoras, las cuales facilitan el cambio, y las fuerzas restringentes, las cuales evitan que el

cambio ocurra. Esta herramienta se enfoca en la identificación de estas fuerzas y en relacionarlas con el cambio potencial⁴⁰

Esta es una oportunidad para ver un cambio propuesto desde posiciones diferentes; a favor y en contra, lo cual es el inicio para tomar acciones. A partir de una lista de acciones requeridas, nace el análisis de campo de fuerzas. Estas acciones tomadas están generalmente minimizando el impacto de las fuerzas restringentes y maximizando el impacto de las fuerzas impulsadoras.

Por otro lado la regla de las 5W +2H ayuda a planear lo que se pretende hacer (qué quiero, cuánto quiero, quién lo va a hacer, dónde se va a hacer, cómo se va a hacer y cuánto va a costar). Para su ejecución se deben responder las siguientes preguntas:

- *What?* ¿Qué?
- *Who?* ¿Quién?
- *When?* ¿Cuándo?
- *Where?* ¿Dónde?
- *Why?* ¿Por qué?
- *How?* ¿Cómo?
- *How much?* ¿Cuánto?

4.1 ACTUALIZACIÓN DE LOS EJERCICIOS BUST PARA CADA PRODUCTO

Como se indica en el numeral 3.3. Análisis de causas de agotados y excesos de inventario, una de las principales causas de la no eficacia del método de gestión de inventarios implementado radica en la no actualización de los ejercicios BUST para cada producto. De esta forma la propuesta inmediata para atacar la fuente es el desarrollo de un plan de actualización de los ejercicios que iniciará justo después de terminadas las capacitaciones del equipo de programación de la

⁴⁰ Sociedad Latinoamericana para la Calidad, [en línea] año 2000. [citado 2010-10-09] Disponible en internet: www.ongconcalidad.org/fuerzas.pdf

producción. En el siguiente análisis 5W+2H se indica en detalle la forma de llevarse a cabo esta propuesta.

Tabla 11 Análisis 5W+2H para Propuesta de Actualización de Ejercicios

WHAT?	Actualizar los ejercicios BUST para cada uno de los productos distribuidos por la Refinería de Cartagena, estos son: Crudo, GLP, Gasóleos, Gasolinas, Destilados medios, Bases para Fuel Oil, Fuel Oil, Asfalto, Arotar y otros productos intermedios (VBN, CCG, VN, ALC y Brea).
WHO?	El equipo designado para la actualización de BUST estar dirigido por el Señor Jorge Luis Huertas (o por quien designe el Jefe de la Coordinación de Programación de la Producción) e integrado por otros tres miembros de CPR (pueden ser mas de tres, este número depende del total de empujados capacitados). El equipo de actualización también contará con la presencia de un representante de la Coordinación de Operaciones Marítimas y Fluviales quien soportará todos los cálculos realizados respecto a los cargues y descargues de producto de buques o barcazas.
WHEN?	La actividad debe ser desarrollada lo antes posible, después de ejecutado el plan de capacitación
WHERE?	La capacitación pueden ser desarrolladas en la sala de juntas de la coordinación, puesto de esta dispone de las facilidades de espacio y tecnológicas necesarias para la ejecución de las actividades programadas
WHY?	Esta actividad debe ser ejecutada puesto que es necesario que los ejercicios de BUST se actualicen con base en las actuales condiciones del mercado.
HOW?	La ejecución de esta actividad constara de las siguientes etapas: <ol style="list-style-type: none"> 1) Revisión del ejercicio BUST anterior 2) Revisión de los aspectos relacionados con el abastecimiento de cada producto. El equipo debe identificar el origen de las entradas, el modo por el que estas arriban (por ductos, barcazas, carro tanques o buques), la velocidad de arribo y otros aspectos relacionados con la capacidad de respuesta del proveedor. También es necesario que se identifique si estas entradas son materia prima para producción, son productos que debe mezclarse para producir otros o si son productos terminados listos para almacenamiento y distribución. 3) Identificación de las restricciones de capacidad del sistema productivo para cada tipo de producto(en caso que las entradas requieran ser procesadas) 4) Revisión de las características de los tanques de almacenamiento. Es preciso identificar que tanques están disponibles para cada producto, el inventario muerto de estos, su capacidad máxima y capacidad máxima operativa. 5) Análisis de la demanda. En esta etapa se deben revisar los Reportes de Operaciones Marítimas y fluviales, los registros de ventas locales y las estimaciones de la demanda realizadas previamente. La intención principal de este punto es entender el comportamiento de los pedidos de los clientes: cada cuanto solicitan producto y formas de despacho. Para las operaciones marítimas y fluviales se debe identificar el comportamiento de los tiempos entre arribos y de los volúmenes cargados por arribo. <p>Para despachos por ductos es necesario identificar la frecuencia de los pedidos y los volúmenes despachados por pedido.</p>

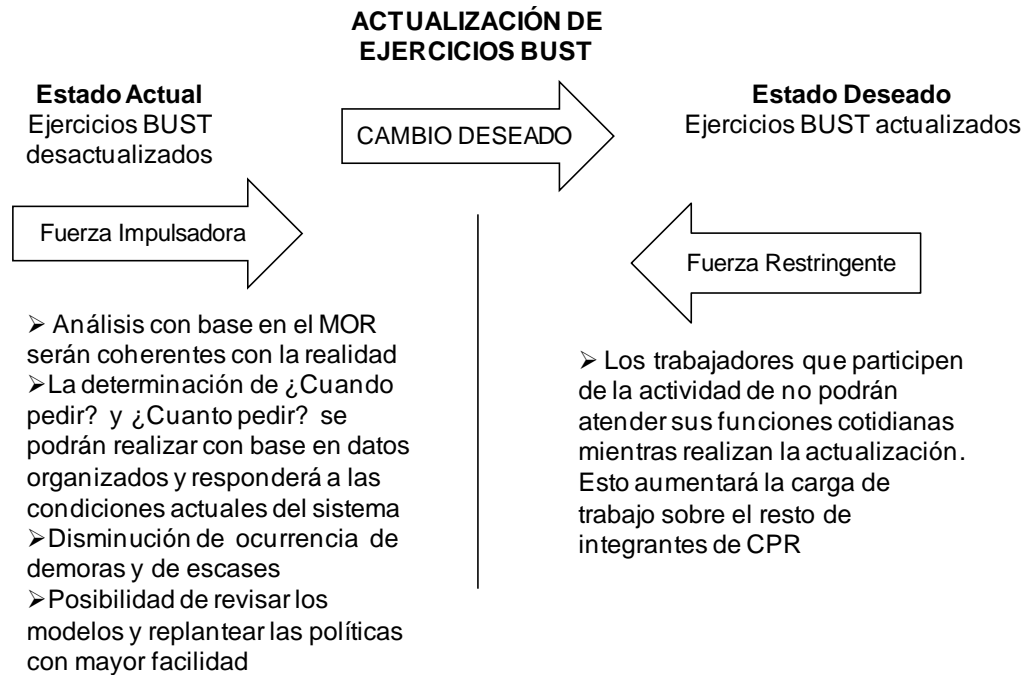
	<ul style="list-style-type: none"> 6) Identificación de las Políticas de inventarios del gobierno y de la organización que determinan los niveles de inventario de seguridad que se deben mantener. 7) Determinación de los valores asignados a cada uno de los términos empleados en el BUST 8) Construcción de de esquemas o gráficos que representen el comportamiento del sistema para cada tipo o grupo de producto. 9) Elaboración del grafico de comportamiento de inventarios en el tiempo y cálculo del MOR. 10) Elaboración de la tabla resumen de cálculos de BUST en la que se registren los valores correspondientes a LOL, UOL, MOR, MOC y FULL
HOW MUCH?	Se estima que esta actividad sea terminada 5 o 7 semanas después de su inicio.

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011

Los aspectos que motivan la implementación del plan de actualización son la posibilidad de realización de análisis de niveles de inventarios que respondan a las condiciones actuales del medio, diseño de políticas de inventarios afines al comportamiento de las variables del sistema siendo posible la disminución de ocurrencia de faltantes y de no disponibilidad de espacio en tanques para almacenamiento. Por otro lado al finalizar la actualización de los ejercicios se dispondrá de herramientas graficas y tablas que permitirán agilizar los procesos de toma de decisiones y de análisis de la implantación de políticas.

A pesar de todas las ventajas que implica renovar los ejercicios del Bottom Up Stock Targeting, se prevé que los integrantes del equipo encargado durante el tiempo de duración del proyecto no podrán atender sus responsabilidades rutinarias, asignándose de este modo una mayor carga de trabajo al resto de trabajadores de la Coordinación de Programación de la Producción. En la ilustración 34 Análisis de Campo de Fuerzas de la Actualización de Ejercicios BUST se resume las fuerzas impulsoras y restringentes naturales a la decisión llevar a ejecutar la propuesta.

Ilustración 34 Análisis de Campo de Fuerzas de la Actualización de Ejercicios BUST



Fuente: Realizado por los autores del proyecto. 2011

Ejercicio BUST para Gasolina de Exportación

Durante la ejecución del proyecto fue posible identificar los diferentes componentes de la cadena de abastecimiento y distribución de la gasolina extra de exportación, lo que permitió realizar una actualización del ejercicio para este producto. No fue posible identificar la totalidad de elementos de la cadena para otros productos dadas políticas de confidencialidad de la empresa.

Para la construcción del modelo BUST de la Gasolina Extra de Exportación se analizó el comportamiento de las exportaciones durante los años 2009 y 2010, esto para determinar los valores esperados de barriles cargados por arribo y tiempos entre arribos.

Dado que la mayoría (el 67%) de los volúmenes de cargue de los años 2009 y 2010 se ubican entre los 96380,8571 barriles y 137082,2857 barriles (ver Anexo

C), se determinó que el UOL o nivel máximo de operación para este ejercicio debe corresponder a un valor cercano al límite superior del intervalo, en este caso se decidió que fuera 130.000 barriles.

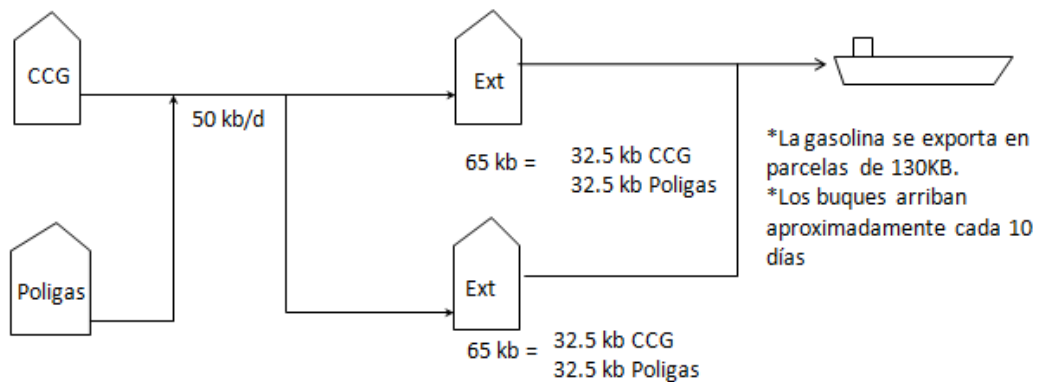
Una vez se coloca un pedido para preparar gasolina extra, los componentes son bombeados a una tasa de 50kb/día.

El valor esperado de los días entre arribos para los datos observados fue de 10,18 días por lo que para el ejercicio BUST el tiempo entre arribo de buques a emplear será de 10 días.

La ilustración 35 resume las características del abastecimiento para exportación de gasolina extra. Por políticas de la Empresa se determina el inventario de seguridad debe ser de 20.000 barriles, también se sabe que la tasa de arribo del producto solicitado es de 50.000 Barriles/día.

Se dispone de 2 tanques para el almacenamiento de la gasolina extra de exportación, cada uno con un inventario muerto de 3.500 barriles y una capacidad máxima operativa de 120.000 barriles.

Ilustración 35 Características del abastecimiento y la Exportación de Gasolina Extra



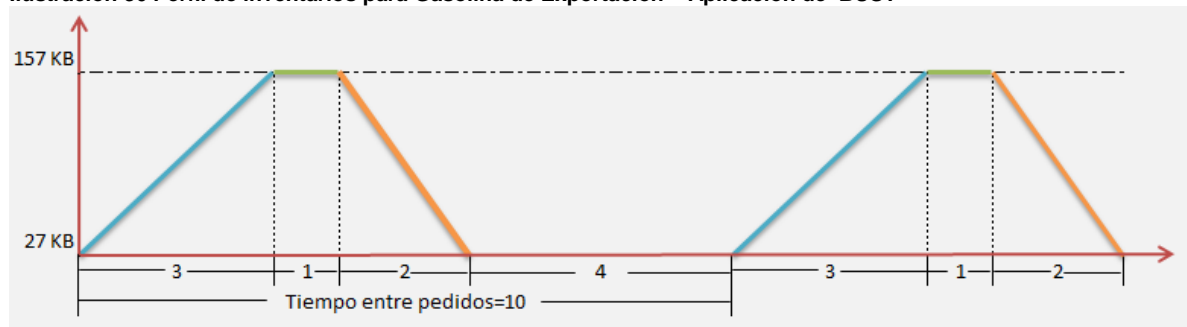
Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011

La ilustración 36 muestra las variaciones en el tiempo del nivel de inventarios para la gasolina extra de exportación. La línea azul representa el incremento de los barriles almacenados desde que se genera una orden de pedido hasta que este se

completa (pedido de 130 kb), la línea verde representa el nivel de inventario mientras transcurre la prueba de calidad de producto previo arribo del buque y la línea naranja muestra la disminución de los niveles de producto almacenado desde el inicio de un cargue hasta su finalización. Como se observa el nivel de inventarios nunca llega a cero este corresponde a 27kb lo que equivale a la suma del inventario de seguridad mas el inventario muerto o de fondaje.

Se observa también que la duración del ciclo de abastecimiento y distribución es de **6** días.

Ilustración 36 Perfil de inventarios para Gasolina de Exportación – Aplicación de BUST



Fuente: Realizado por los autores del proyecto. 2011

La siguiente tabla resume los cálculos del ejercicio. Se observa que el inventario medio objetivo por día es de, en consecuencia si el inventario diario promedio es igual o inferior al MOR se conmsiderará efectiva la gestión de los inventarios, esto conforme la metodología BUST.

Tabla 12 Resumen de datos de BUST

Termino	Formula	Calculo	Volumen (Bls)
Inventario Muerto	-	$2*3.500$	7.000
Inventario de Seguridad	-	-	20.000
LOL	Inventario Muerto +Inventario de seguridad	$7.000+20.000$	27.000
MOR	LOL + Área bajo las líneas que limitan el ciclo de abastecimiento-exportación	$27.000+((3*130)/2+130+130)/6$	27.075,8333
UOL	LOL+ Volumen de cargue	$27.000+130.000$	157.000
MOC	Capacidad Máxima Operativa de cada tanque* Numero de tanques	$2*120.000$	240.000

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011

4.2 PLAN DE CAPACITACIÓN METODOLOGIA BUST

Como se indicó anteriormente a la fecha solo un integrante de la coordinación de programación de la producción está completamente capacitado en la aplicación de la metodología BUST (otros tres integrantes del equipo poseen conocimientos básicos relacionados con el método) como consecuencia los datos de los ejercicios no son renovados frecuentemente y por ende los análisis que se originan de estos no son acertados puesto que no corresponden a la realidad del comportamiento del mercado.

Como propuesta de mejora que ataque esta causa se plantea capacitar en la aplicación de la metodología BUST a por lo menos tres empleados de programación de la producción. Los candidatos a participar de la capacitación deben estar directamente involucrados con los procesos de gestión de inventarios, esto con el fin de hacer más fácil la comprensión del método y de incrementar el impacto positivo de la capacitación.

Como facilitador potencial del entrenamiento se ha identificado al Señor Jorge Luis Huertas, quien participo de la capacitación brindada por Shell en el año 2001,

siendo el la persona directamente involucrada en la ejecución de ejercicios, desvinculado recientemente por ser trasladado a la Coordinación de Materias Primas.

Para garantizar la continuidad y efectividad del método se recomienda que una vez termine la primera etapa de instrucción, se entrene al resto del equipo de CPR y a empleados nuevos en la medida que se genere rotación de personal.

A continuación se realizara un análisis más detallado con base en la herramienta 5W+2H

Tabla 13 Herramienta 5W+2H Capacitación Personal en metodología BUST

WHAT?	Capacitar a por lo menos tres integrantes de la Coordinación de Programación de la Producción en la metodología BUST
WHO?	Dada la carga académica y el número de personas que participarían de la actividad se estima que se debe disponer de solo un facilitador. El jefe de la coordinación es quien debe establecer la persona encargada para llevar a cabo esta actividad, sin embargo conforme lo observado se recomienda que el facilitador sea el Señor Jorge Luis Huertas quien se identifico con mayor experiencia en lo que respecta al método. La jornada debe ser una actividad planeada y ejecutada en coordinación con el área de Gestión Humana siguiendo los procedimientos establecidos por la Organización.
WHEN?	La actividad debe ser ejecutada lo antes posible, después que sean aprobados el plan de capacitación propuesto y el presupuesto establecido.
WHERE?	La capacitación pueden ser desarrolladas en la sala de juntas de la coordinación, puesto de esta dispone de las facilidades de espacio y tecnológicas necesarias para la ejecución de las actividades programadas
WHY?	Porque necesita que los Empleados directamente relacionados con la gestión de inventarios tengan dominio de la metodología BUST, esto con el fin de garantizar la implementación eficaz de la misma y la actualización frecuente de las variables de entrada cada vez que las condiciones del mercado cambien
HOW?	La jornada de capacitación debe ser ejecutada conforme en lo establecido en el programa que se indica a continuación. Es necesario indicar que la persona encargada de dictar la capacitación debe asistir a un curso de formación como facilitador.
HOW MUCH?	Se estima que se invertirán 2.195.000 COP en la capacitación. Ver presupuesto tabla número 14

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011

A continuación se detallará el presupuesto del programa de capacitación, que consta de la preparación del instructor en el curso “Formación para Formadores”, y los gastos para el curso “Básico de Aplicación de la Metodología BUST”.

Tabla 14 Presupuesto del Programa de Capacitación

CONCEPTO	PARTICIPANTES	TOTAL
Matrícula del curso "Formación para Formadores" por 5 días en la Universidad de Los Andes en Bogotá	1	900000
Viaticos Participante del Curso "Formación para Formadores" (Alojamiento, Alimentación, Transporte Aéreo y Transporte dentro de la ciudad) por 5 días	1	1235000
5 refrigerios (1 por día) para el curso "Basico de Aplicación de la metodología BUST"	3	30000
Papelería para el curso "Básico de Aplicación de la Metodología BUST"	3	20000
Memorias del curso "Básico de Aplicación de la Metodología BUST" que consta de un Cd con las presentaciones	3	10000
TOTAL		2195000

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011

Nota: Ecopetrol, Refinería de Cartagena dispone del material académico necesario para soportar la capacitación diseñada. Todos los documentos referentes a la metodología fueron entregados por Shell una vez de adquirieron los derechos para la aplicación de BUST.

Tabla 15 Programa de Capacitación día 1

Programa de Capacitación		
Día 1	Introducción a la metodología BUST	08:00 a.m.
	*Historia	
	*Casos exitosos	
	*Generalidades del método	
	Receso - 10:00 a.m	
	Elementos de las mejores practicas	10:15 a.m.
	Objetivos de la gestión de inventarios	10:45 a.m.
	Ejemplos	11:15 a.m.
	Almuerzo - 12:00	
	Taller de ejemplos	02:00 p.m.
	Cierre del día	04:00 p.m.

Fuente: elaborado por los autores del proyecto.2011

Tabla 16 Programa de Capacitación Día 2

Programa de Capacitación		
Día 2	Aplicación de BUST en la Refinería	08:00 a.m.
	*Generalidades	
	*Pasos para la aplicación de BUST en la Refinería	
	Receso - 10:00 a.m	
	Revisión de la elaboración del modelo BUST por producto del año 2006	10:15 a.m.
	Almuerzo - 12:00	
	Revisión de la elaboración del modelo BUST por producto del año 2006	02:00 p.m.
	Cierre del día	04:00 p.m.

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Tabla 17 Programa de Capacitación Día 3

Programa de Capacitación		
Día 3	Aplicación de BUST en la Refinería	08:00 a.m.
	*Generalidades	
	*Pasos para la aplicación de BUST en la Refinería	
	Receso - 10:00 a.m	
	Revisión de la elaboración del modelo BUST anterior	10:15 a.m.
	Almuerzo - 12:00	
	Revisión de la elaboración del modelo BUST anterior	02:00 p.m.
	Cierre del día	04:00 p.m.

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011

Tabla 18 Programa de Capacitación Día 4

Programa de Capacitación		
Día 4	Análisis de datos y manejo de indicadores	08:00 a.m.
	Receso - 10:00 a.m	
	Análisis de datos y manejo de indicadores	10:15 a.m.
	Almuerzo - 12:00	
	Evaluación	02:00 p.m.
	Cierre del día	04:00 p.m.

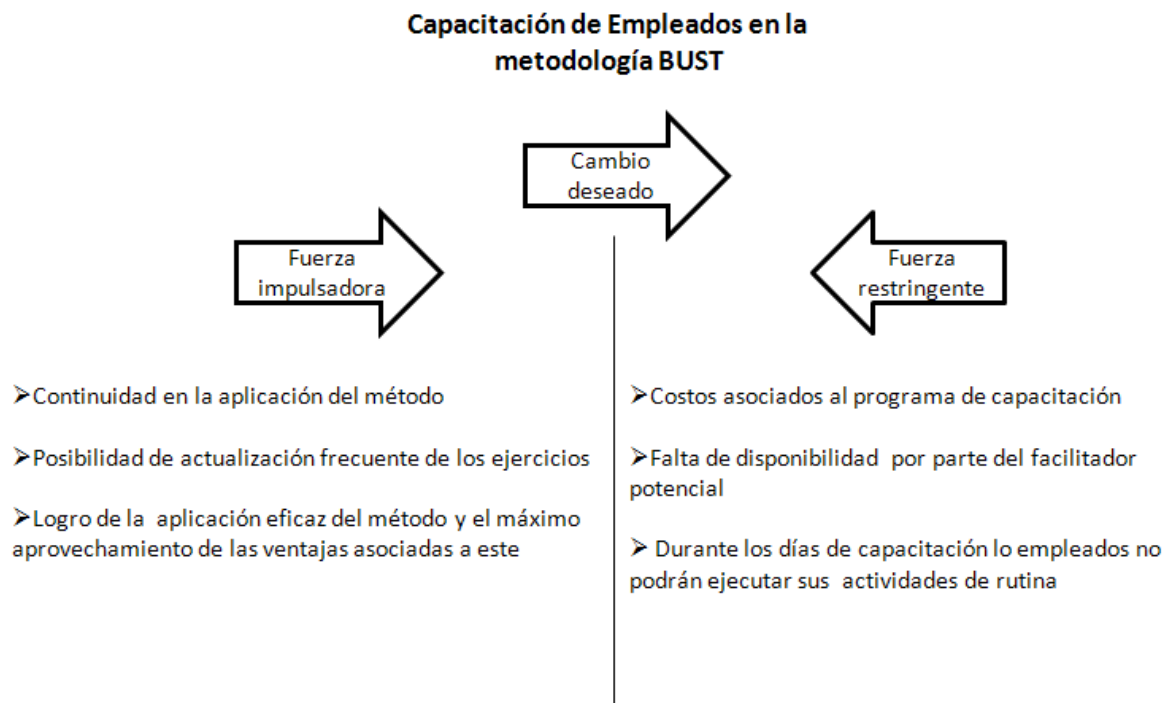
Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Tabla 19 Programa de Capacitación Día 5

Programa de Capacitación		
Día 5	Retroalimentación de la evaluación	08:00 a.m.
	Receso - 10:00 a.m	
	Taller: Elaboración del plan de trabajo para actualización del ejercicio BUST	10:15 a.m.
	Cierre del día	12:30 p.m.

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Ilustración 37 Análisis Campo de Fuerza Capacitación en Metodología BUST



Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

El análisis de Campo de Fuerzas resume para esta propuesta las ventajas y dificultades para la capacitación de empleados en la metodología BUST; la importancia de la continuidad en la aplicación de la metodología, poder actualizar frecuentemente los ejercicios del BUST y, la idea de una aplicación eficaz y un mejor aprovechamiento de sus ventajas son las fuerzas que impulsan esta idea. Se encuentran como fuerzas que restringen la idea de capacitar a los empleados en esta metodología; los costos que este programa genere, la disponibilidad del facilitador y el hecho de que los empleados, durante esta capacitación, se retrasen en sus actividades de rutina.

4.3 CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA Y SIMULACIÓN

Como se indicó previamente una de las causas de la poca eficacia del método de gestión de inventarios implementado en la Refinería de Cartagena radica en la naturaleza determinística del método empleado. En este sentido dentro del marco de las propuestas de mejora se planteó realizar un análisis estadístico del comportamiento del abastecimiento, almacenamiento y distribución de un producto específico con el fin de llevar a cabo una simulación que permita verificar la viabilidad de diferentes políticas de inventario.

La ventaja de implementar una simulación radica en que permite acercarnos a la realidad, en el caso de las políticas de inventarios estas se pueden probar y ajustar para obtener los niveles de servicio deseados. “Identificar problemas mediante la simulación puede ahorrar mucho tiempo y dinero, evitando que haya que enfrentarse a ellos cuando los métodos estén implementados y sea demasiado tarde.”⁴¹

⁴¹ GARCIA SABATER, Jose Pedro, et al. Gestión de Stocks de Demanda Independiente. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 2004. Pagina 56.

4.3.1 Recolección y análisis de datos La simulación requiere una extensiva obtención de datos acerca de los costos; grados de productividad capacidades y distribuciones de probabilidades. Comúnmente se utiliza uno de dos enfoques para la recolección de datos. Los procedimientos estadísticos de muestreo se usan cuando los datos no se obtienen fácilmente de fuentes publicadas o cuando el costo de su búsqueda y recolección es alto. La búsqueda histórica se usa cuando los datos necesarios están disponibles registros de compañías, informes de gobierno y de la industria, publicaciones profesionales y científicas, o periódicos.⁴² El enfoque seguido en esta investigación es la Búsqueda Histórica o revisión de Registros de Reportes de Operaciones.

⁴² KRAJEWSKI, Lee J. Administración de Operaciones. Estrategia y análisis. Pearson Educación, México, 2000. Página 348.

Tabla 20 Barriles de Gasolina Extra Cargados 2009-2010

GASOLINA EXTRA DE EXPORTACIÓN - 2009			GASOLINA EXTRA DE EXPORTACIÓN - 2010		
	Fecha	Barriles Cargados		Fecha	Barriles Cargados
ENERO	3	139203	ENERO	1	117546
	19	129919		12	118931
	29	67747		18	117629
FEBRERO	10	120075	FEBRERO	5	35284
	11	14988		22	180008
	27	14978	MARZO	7	120019
	28	120203		23	114148
MARZO	8	139867	ABRIL	6	120054
	20	119807		19	63141
	28	62926		25	118876
ABRIL	8	115638	MAYO	6	49756
	25	116263		11	120217
MAYO	2	55117		29	118590
	12	119936	JUNIO	14	116130
	22	117785		21	69891
	28	122252		27	119896
JUNIO	12	117967	JULIO	1	44946
	17	115638		9	79912
JULIO	1	118235			16
	4	118615		28	116263
	15	20881	AGOSTO	12	120577
	16	120235		15	119618
	28	118772		1	123057
AGOSTO	10	122038	SEPTIEMBRE	10	119829
	12	21845		17	232931
	17	106942		24	113971
	26	119666	OCTUBRE	6	73348
	28	19964		15	15011
SEPTIEMBRE	14	108133		26	299888
	18	117440	NOVIEMBRE	12	120124
	28	108067		18	119870
	29	20026	DICIEMBRE	19	19994
3	115826	20		120146	
18	119940	28		119627	
OCTUBRE	23	89835		Total	3775712
	17	99951	NOVIEMBRE		
	28	119851			
30	119645				
DICIEMBRE	12	118140			
	15	38465			
	26	119905			
Total		3992726			

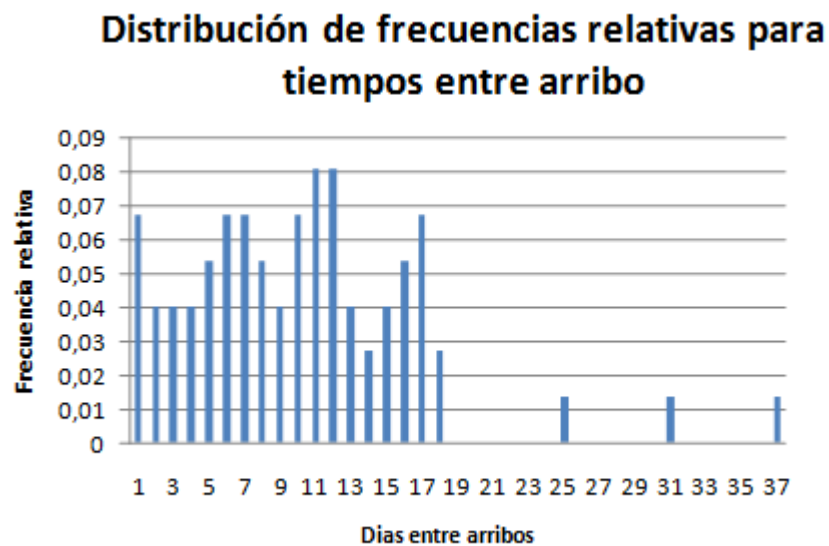
Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

El producto seleccionado para llevar a cabo la simulación fue la Gasolina Extra, pues si bien se dispone de reportes de barriles cargados por días para todos los productos durante los años 2009 y 2010, la empresa solo suministró información actualizada relacionada con los detalles del abastecimiento y almacenamiento para este tipo de Gasolina.

En la tabla 20 se indican los barriles de gasolina extra cargados por arribo durante los años 2009 y 2010, datos de entrada para realizar el análisis de las distribuciones de probabilidad asociadas a las variables: días entre arribo y barriles cargados por arribo.

La ilustración 38 muestra la distribución de frecuencias relativas de la variable “días entre arribos”, los cálculos asociados a esta distribución se pueden consultar en el Anexo A. Como se observa el tiempo entre arribos es una variable discreta que para la exportación de gasolina extra puede tomar valores entre 1 y 37 días.

Ilustración 38 Distribución de Frecuencias relativas para tiempos entre arribos



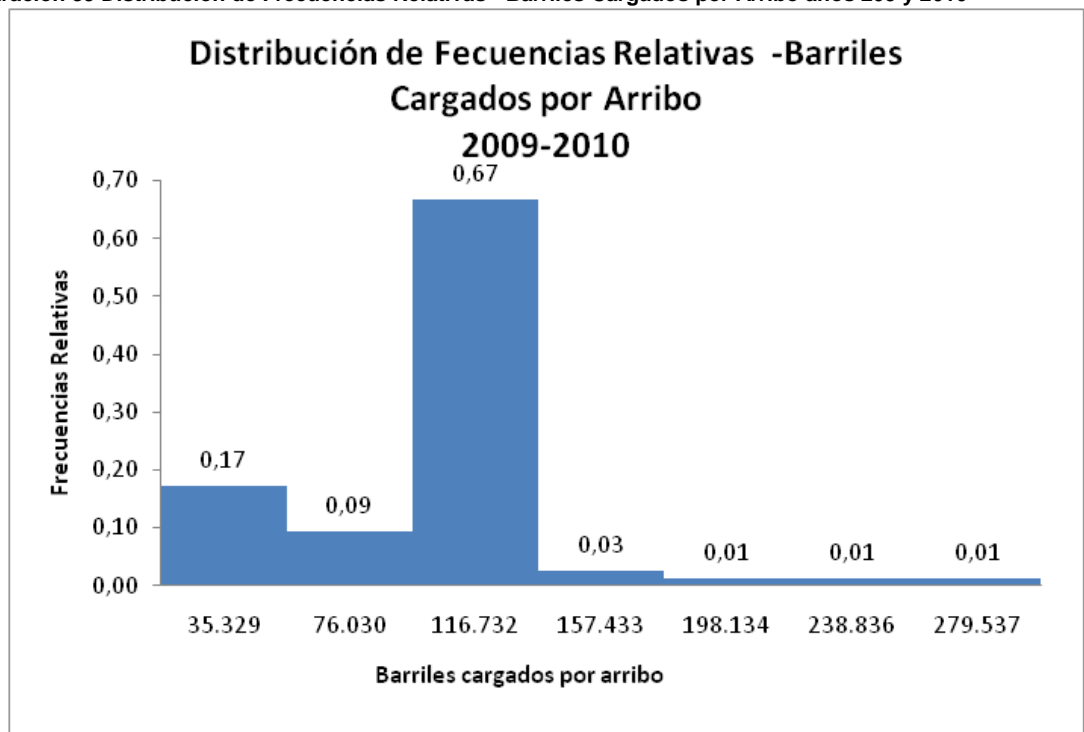
Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Con relación a los barriles cargados se verificaron las distribuciones de frecuencias relativas de diferentes formas: una tipificando la distribución para cada

mes (ver anexo B) y otra teniendo en cuenta los valores del 2009 y 2010 sin discriminar a que mes pertenecen (ver anexo C). Para la realización de la simulación se seleccionaron los datos resultantes del análisis mensual, dado que durante el análisis del comportamiento de la demanda y aplicación de pronósticos (ver Anexo M) se identificó que esta responde a un comportamiento estacional, teniendo cada mes un comportamiento de barriles cargados particular.

La ilustración 39 representa la distribución de frecuencias relativas para la variable barriles cargados por arribo, cuando se efectúa un análisis global de los años 2009 y 2010.

Ilustración 39 Distribución de Frecuencias Relativas- Barriles Cargados por Arribo años 2009 y 2010



Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Las ilustraciones x a y, muestran las distribuciones de frecuencias relativas para cada mes del año.

Ilustración 40 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Enero

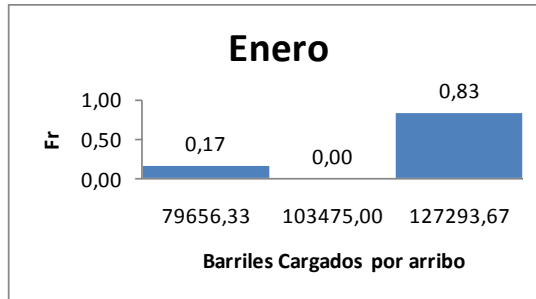


Ilustración 41 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Febrero

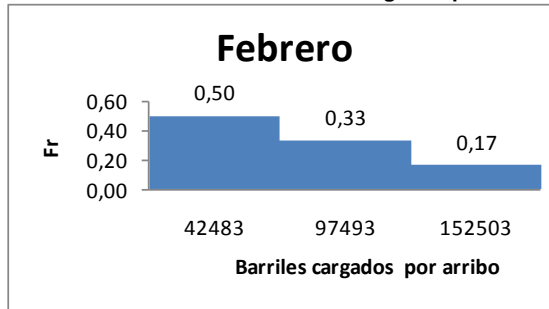


Ilustración 42 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Marzo

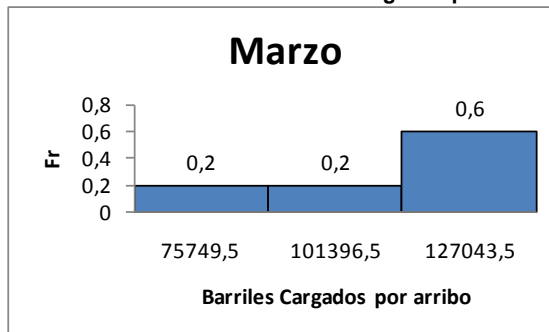
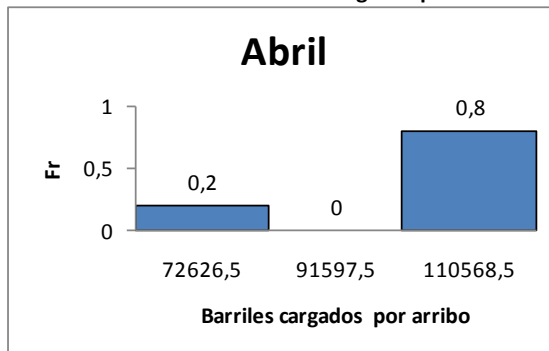


Ilustración 43 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Abril



Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Ilustración 44 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Mayo

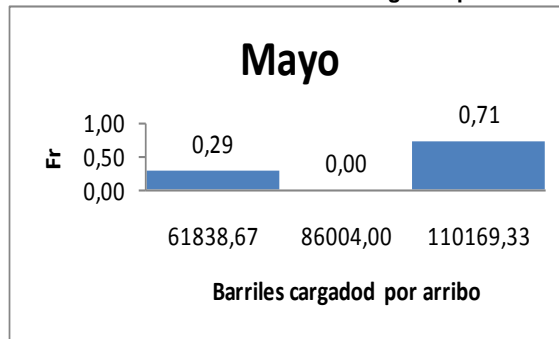


Ilustración 45 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Junio

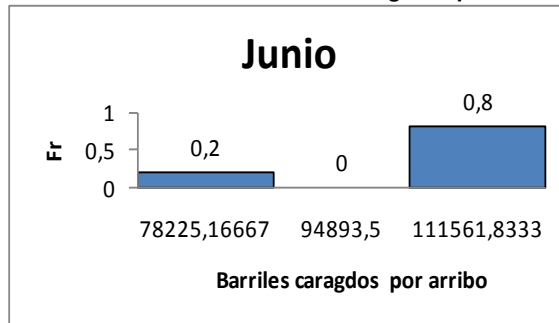


Ilustración 46 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Julio

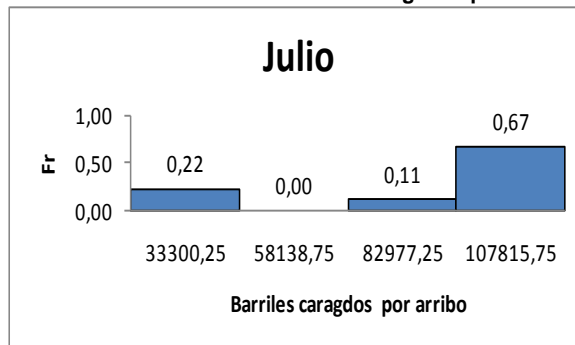
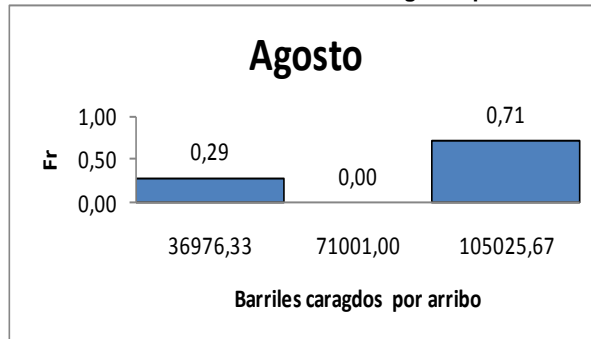


Ilustración 47 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Agosto



Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Ilustración 48 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Septiembre

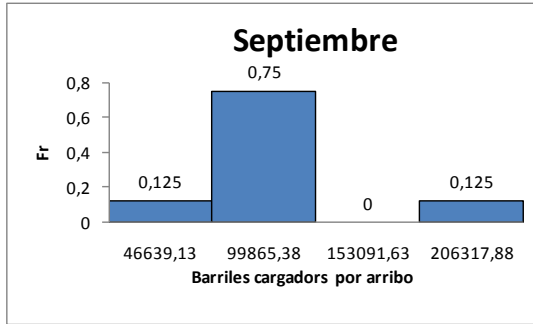


Ilustración 49 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Octubre

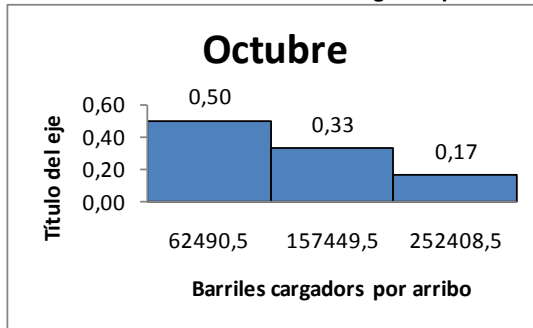


Ilustración 50 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Noviembre

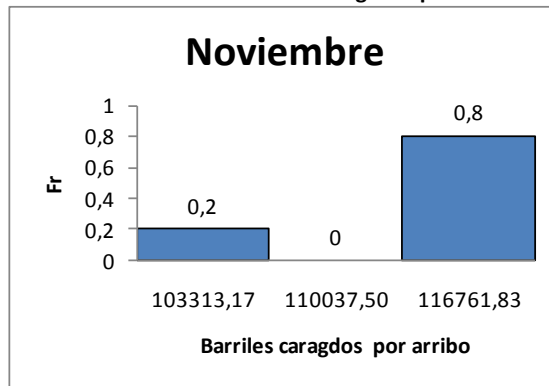
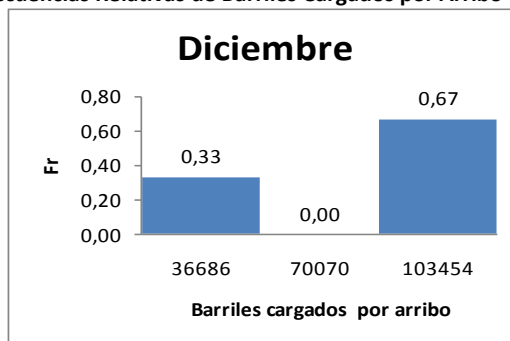


Ilustración 51 Distribución de Frecuencias Relativas de Barriles Cargados por Arribo en Diciembre



Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

4.3.2 Desarrollo de la simulación El método de simulación empleado en este proyecto para evaluar las políticas de inventario es la simulación de Monte Carlo. La simulación de Monte Carlo es una técnica cuantitativa que hace uso de la estadística y los ordenadores para imitar, mediante modelos matemáticos, el comportamiento aleatorio de sistemas reales.

La clave de la simulación Monte Carlo consiste en crear un modelo matemático del sistema, proceso o actividad que se quiere analizar, identificando aquellas variables (entradas del modelo) cuyo comportamiento aleatorio determina el comportamiento global del sistema. Una vez identificados dichas entradas o variables aleatorias, se lleva a cabo un experimento consistente en (1) generar con ayuda del ordenador muestras aleatorias (valores concretos) para dichas entradas, y (2) analizar el comportamiento del sistema ante los valores generados. Tras repetir n veces este experimento, dispondremos de n observaciones sobre el comportamiento del sistema, lo cual será de utilidad para entender el funcionamiento del mismo, el análisis será tanto más preciso cuanto mayor sea el número n de experimentos que lleven a cabo.⁴³

Con la simulación se evaluaron políticas de revisión continua y de revisión periódica de inventarios durante uno, a continuación se indican los supuestos manejados en cada caso:

- Para ambos tipos de simulación se asumió que el primero de enero se realiza el primer cargue del año. Este día el inventario inicial se asume igual al inventario de seguridad (20.000 barriles) más el volumen cargado por arribo estimado (130.000 barriles), lo que equivale a 150.000 barriles.
- Para el caso de revisión continua se trabajó con un volumen de pedido constante igual a 130.000 barriles puesto que para BUST este es volumen de producto a cargar por arribo.

⁴³ FAULÍN, Javier. Simulación de Montecarlo con Excel. Argentina. 2005. Disponible en Web: http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/monte_carlo/monte_carlo.htm

- El punto de reorden para revisión continua se asumió igual a 70.000 barriles, puesto que si bien conforme BUST el punto de reorden debe ser igual al inventario de seguridad es necesario ordenar en un punto con un nivel de inventario que pueda responder a la demanda aleatoria del sistema. Los 70.000 barriles pueden suplir aproximadamente la demanda de 7 días, considerando que el valor promedio de ventas por día es de 10641,69 barriles.
- Para la simulación con base en revisión periódica se determinó que la revisión de inventarios se realizaría cada seis días, iniciando el conteo desde la fecha del primer arribo. Este valor fue establecido después de identificar en el gráfico de BUST que transcurren 6 días entre un arribo y la colocación de un pedido. Si bien el tiempo entre pedidos según el ejercicio BUST está dado por 10 días, se decidió trabajar con un periodo de revisión de 6 días para hacer frente a la variabilidad de los tiempos entre arribos.
- Con la intención evitar la ocurrencia de despachos incompletos en revisión periódica se determinó que aunque una fecha no corresponda al periodo de revisión, a una vez se identifica que no se puede suplir la demanda con los niveles de inventarios disponibles y que no hay un pedido en curso que respalde se puede lanzar un pedido con un volumen igual al inventario máximo (150.000) menos el inventario disponible a la fecha, esto si el pedido es menor o igual a 150.000 barriles. Si el pedido es superior a 150.000 barriles y no se puede satisfacer con pedidos en curso y con el inventario disponible se hace un pedido por la cantidad necesaria para completar el volumen solicitado.
- En la revisión periódica el volumen del pedido está dado por la diferencia de 150.000 menos el nivel de inventario el día de la revisión.
- En cada replica se monitorean la cantidad de barriles cargados, el número de pedidos realizados, los días de demoras y el costo de estas (el costo aproximado de un día de demora es de US\$16.000).

En los anexos D, E y F se encuentran las tablas de las replicas 1, 2 y 3 respectivamente del modelo de simulación para revisión continua. En los anexos G, H, I, J, K y L se registra las tablas de las replicas 1, 2 y 3 de correspondientes al modelo de revisión periódica.

La tabla 21 resume los resultados de las replicas de las simulaciones. Se observa que para la revisión periódica se presentan menor cantidad de demoras esto a costa del incremento del número de pedidos, se evidencia también que el numero de pedidos para revisión periódica superan el doble de la cantidad de pedidos que se realizan aplicando revisión continua.

Las replicas son comparables dado que los volúmenes totales cargados no varían mucho entre una y otra replica, el valor más alto es de 3.678.967,46 barriles y el más bajo de 3.318.293,08.

Tabla 21 Resumen de simulaciones

Modelo de Revisión Continua				
	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Promedio
Barriles Cargados	3.678.967,46	3.544.374,29	3.641.081,08	3.621.474,28
Número de Pedidos	28	27	28	27,67
Demoras (Días)	33,7013827	25,2599865	24,37957756	27.78
Costo de Demoras (US\$)*	539.222,12	404.159,79	390.073,24	444.485.05
Modelo de Revisión Periódica				
	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Promedio
Barriles Cargados	3.318.293,08	3.496.464,33	3.318.641,21	3.377.799,54
Número de Pedidos	36	38	38	37,3333333
Demoras (Días)	11,9419833	15,4932359	10,4932359	12,6922115
Costo de Demoras (US\$)*	191.071,73	247.891,77	170.262,65	203.075,38

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

En conclusión si se desea disminuir al máximo las demoras en las operaciones se debe optar por un método de revisión periódica, que implica la generación de un gran número de pedidos en comparación con un método de revisión continua. Hay que destacar que si la demanda es demasiado lenta los pedidos emitidos serán muy pequeños, antieconómicos y en algunos casos innecesarios.

Como se indicó anteriormente en la Refinería de Cartagena se trabaja con un método de revisión periódica de inventarios y sin embargo se presentan altos niveles de demoras, entonces las demoras son en consecuencia de la no utilización de los parámetros adecuados gracias a la no actualización oportuna de los datos que caracterizan el sistema.

Si se desea tomar decisiones más acertadas es preciso identificar los costos asociados a la colocación de pedidos, por el momento la revisión periódica sigue siendo la mejor opción en cuanto incremento del nivel de servicio y reducción de costos.

4.4 DISEÑO DE INDICADORES PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIOS

Todas las actividades se pueden medir con parámetros que enfocados a la toma de decisiones son señales para monitorear la gestión. Estas señales son conocidas como indicadores de gestión, herramientas que correctamente implementadas aseguran que las actividades vayan en el camino correcto, permitiendo evaluar los resultados de una gestión frente a sus objetivos, metas y responsabilidades.

Un indicador de gestión es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso.

Empleándolos en forma oportuna y actualizada, los indicadores permiten tener control adecuado sobre una situación dada; la principal razón de su importancia radica en que es posible predecir y actuar con base en las tendencias positivas o negativas observadas en su desempeño global. No es necesario tener bajo control continuo muchos indicadores, sino sólo los más importantes, los claves.⁴⁴

Como se indicó en el Análisis de causas de agotados y de exceso de inventarios, actualmente la Coordinación de Programación de la Producción está manejando

⁴⁴ PEREZ, Carlos Mario. "Curso índices de Gestión". Pág. 1 y 2. Disponible en web: <http://www.escuelagobierno.org/inputs/los%20indicadores%20de%20gestion.pdf>

solo dos indicadores de gestión de inventarios: Promedio de inventarios diarios (ver tabla 22) y Costo Promedio del Inventario Diario (ver tabla 23), obviándose la relación natural de los inventarios con el nivel de desempeño en las operaciones de distribución. Esto no es más que una consecuencia de la realización de análisis de forma aislada por parte de las diferentes coordinaciones y/o gerencias de la empresa que intervienen en los procesos de abastecimiento y distribución.

En consecuencia se propone que los indicadores sean manejados y conocidos por cada una de las coordinaciones, gerencias o jefaturas, aunque no todas sean responsables de la alimentación de los mismos. La información detallada que suministrada por los indicadores permitirá tomar decisiones más acertadas, de forma ágil.

Tabla 22 Ficha Técnica del Indicador Inventario diario promedio por mes

Nombre del Indicador	Inventario diario promedio por mes (por producto)
Formula /Descripción	Promedio de inventario mantenido por día en un mes
Unidad de Medida	Barriles
Periodicidad o frecuencia	Mensual
Fuente	Reporte de medición de tanques por día
Responsables	Coordinación de Programación de la Producción

Fuente: Estadísticas Gerencia Refinería de Cartagena. 2011.

Tabla 23 Ficha técnica del indicador de costo mensual de mantenimiento de inventarios

Nombre del Indicador	Costo mensual de mantenimiento de inventarios (por producto)
Formula /Descripción	Sumatoria de los costos diario de mantener inventario
Unidad de Medida	Pesos
Periodicidad o frecuencia	Mensual
Fuente	Reporte de medición de tanques por día
Responsables	Coordinación de Programación de la Producción

Fuente: Estadísticas Gerencia Refinería de Cartagena. 2011.

A continuación se indican las fichas técnicas de cada uno de los indicadores propuestos, algunos de estos son manejados actualmente pero sin un ordenamiento claro, es decir se dispone de la información pero a esta no se le da seguimiento o control.

Tabla 24 Ficha Técnica de Demoras por agotados

Nombre del Indicador	Horas de demoras por agotados
Formula /Descripción	Horas de demoras incurridas por no disponibilidad de producto a tiempo para el cargue marítimo
Unidad de Medida	Horas
Periodicidad o frecuencia	Mensual
Fuente	Reportes de operaciones Marítimas
Responsables	Coordinación de Programación de la Producción (CPR)

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Tabla 25 Ficha técnica de Demoras por no disponibilidad de espacio en tanques

Nombre del Indicador	Horas de demoras por no disponibilidad de espacio en tanques
Formula /Descripción	Horas de demoras incurridas por no disponibilidad de espacio en tanques para almacenamiento de productos descargado
Unidad de Medida	Horas
Periodicidad o frecuencia	Mensual
Fuente	Reportes de operaciones Marítimas
Responsables	CPR y Coordinación de Operaciones Marítimas y Fluviales

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Tabla 26 Ficha técnica de horas de sobreestadías por agotados

Nombre del Indicador	Horas de sobreestadías por agotados
Formula /Descripción	Horas de demoras incurridas por no disponibilidad de producto a tiempo para el cargue de barcasas
Unidad de Medida	Horas
Periodicidad o frecuencia	Mensual
Fuente	Reportes de operaciones Fluviales
Responsables	CPR y Coordinación de Operaciones Marítimas y Fluviales

Tabla 27 Ficha técnica de horas de sobreestadías por no disponibilidad de espacio en tanques

Nombre del Indicador	Sobreestadías por no disponibilidad de espacio en tanques de almacenamiento
Formula /Descripción	Horas de sobreestadías incurridas por no disponibilidad de espacio en tanques para almacenamiento de productos a descargar en muelles fluviales
Unidad de Medida	Horas
Periodicidad o frecuencia	Mensual
Fuente	Reportes de operaciones Fluviales
Responsables	CPR y Coordinación de Operaciones Marítimas y Fluviales

Fuente: Elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Tabla 28 Ficha Técnica del Indicador Costo de sobreestadías en muelles fluviales

Nombre del Indicador	Costo de sobreestadías en muelles fluviales
Formula /Descripción	Total de horas de sobreestadías incurridas en un mes * Costo de una hora de sobreestadía
Unidad de Medida	Pesos
Periodicidad o frecuencia	Mensual
Fuente	Reportes de operaciones Fluviales
Responsables	CPR y Coordinación de Operaciones Marítimas y Fluviales

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Tabla 29 Ficha Técnica del Indicador Costo de sobreestadías por no disponibilidad de espacio en tanques

Nombre del Indicador	Costo de sobreestadías por no disponibilidad de espacio en tanques
Formula /Descripción	Total de horas de sobreestadías incurridas por falta de espacio en tanques * Costo de una hora de sobreestadía
Unidad de Medida	Pesos
Periodicidad o frecuencia	Mensual
Fuente	Reportes de operaciones Fluviales
Responsables	CPR y Coordinación de Operaciones Marítimas y Fluviales

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Tabla 30 Ficha Técnica del Indicador Costo de sobreestadías por no disponibilidad de producto en tanques

Nombre del Indicador	Costo de sobreestadías por no disponibilidad de producto en tanques
Formula /Descripción	Total de horas de sobreestadías incurridas por no disponibilidad de producto * Costo de una hora de sobreestadía
Unidad de Medida	Pesos
Periodicidad o frecuencia	Mensual
Fuente	Reportes de operaciones Fluviales
Responsables	CPR y Coordinación de Operaciones Marítimas y Fluviales

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Tabla 31 Ficha Técnica del Indicador Costo de demoras en muelles marítimos por no disponibilidad de espacio en tanques

Nombre del Indicador	Costo de demoras en muelles marítimos por no disponibilidad de espacio en tanques
Formula /Descripción	Total de horas de demora incurridas por falta de espacio en tanques * Costo de una hora de demora
Unidad de Medida	Dólares
Periodicidad o frecuencia	Mensual
Fuente	Reportes de operaciones Marítimas
Responsables	CPR y Coordinación de Operaciones Marítimas y Fluviales

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Tabla 32 Ficha Técnica del Indicador Costo de demoras en muelles marítimos por no disponibilidad de producto

Nombre del Indicador	Costo de demoras en muelles marítimos por no disponibilidad de producto
Formula /Descripción	Total de horas de demora incurridas por no disponibilidad de producto* Costo de una hora de demora
Unidad de Medida	Dólares
Periodicidad o frecuencia	Mensual
Fuente	Reportes de operaciones Marítimas
Responsables	CPR y Coordinación de Operaciones Marítimas y Fluviales

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

También se propone que se tipifiquen las causas más comunes de demoras y sobreestadías permitiendo llevar un registro discriminado de las horas en las que se incurre por cada causa. Aunque hay evidencia de la realización de análisis de causas y tiempos, estos se llevan con el objeto de atender reclamaciones de clientes más no con la intención de verificar la eficacia de los métodos de gestión.

4.5 PROPUESTAS PARA ATACAR LOS PROBLEMAS DE AVERÍA DE EQUIPOS Y FALLAS DEL FLUIDO ELÉCTRICO

De acuerdo con el análisis realizado en el capítulo 3 las causas de demoras y sobreestadías identificadas como fallas del fluido eléctrico y avería de equipos no están bajo el alcance de las herramientas que suministra la ingeniería industrial,

sin embargo dado sus gran impacto en el desempeño de las operaciones se hace necesario realizar un planteamiento general de la forma en la que deben ser abordados estos problemas.

Con relación a la avería de equipos se propone que Mantenimiento de Equipos:

1. Realice una verificación de las variables que se tiene en cuenta para planear los programas de mantenimiento preventivo de maquinarias, en especial la relacionada con las operaciones de cargue y descargue (brazos de cargue y sistemas pantógrafos).
2. Verifique la eficacia del programa de manteniendo preventivo y analice si las debilidades están relacionadas con la frecuencia, el tipo de mantenimiento, la mano de obra o con los materiales.
3. Finalmente debe construir un plan de mantenimiento preventivo que permita satisfacer las necesidades de los equipos, esto de acuerdo al comportamiento de la demanda.

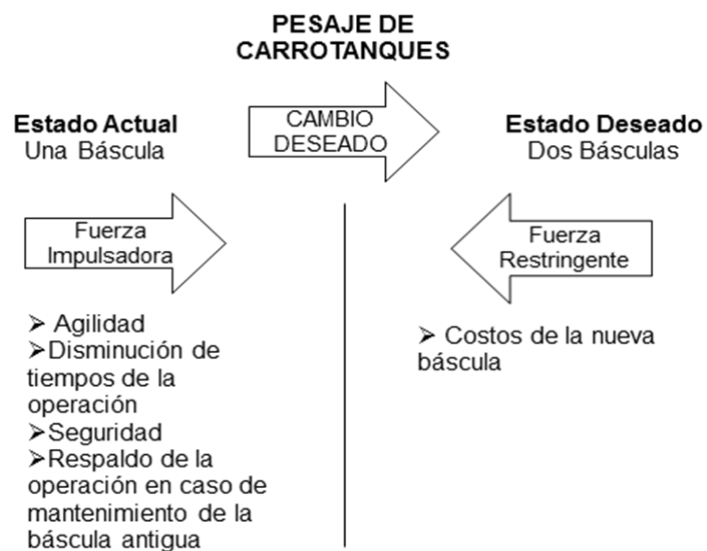
En el caso de las fallas del fluido eléctrico en tierra se hace necesario verificar porque los mecanismos de contingencia (plantas eléctricas) no están respondiendo de forma oportuna y eficaz ante el cese de servicio de energía. Se debe analizar aspectos como:

1. Las condiciones actuales de las redes eléctricas y de las plantas, verificando el estado, antigüedad y el programa de mantenimiento para cada caso.
2. La comunicación
3. Los registros de la ocurrencia de fallas del fluido eléctrico
4. Las justificaciones que expone la empresa suministradora del servicio de energía eléctrica como causa de las suspensiones recurrentes

Con base en el análisis de la información se debe diseñar un plan que permita aumentar el nivel de confiabilidad de las plantas de energía ante la ocurrencia de contingencias al tiempo que contemple establecer acuerdos con el proveedor para incrementar el nivel de servicio.

4.6 PLAN DE MEJORAS EN ATENCIÓN DE CARROTANQUES

Ilustración 52 Análisis Campo de Fuerzas Pesaje de Carrotanques



Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

En el análisis en cuanto al pesaje de los carrotanques, podemos evidenciar entre las fuerzas impulsadoras la agilidad que representaría trabajar con una báscula más, dedicada al pesaje de carros con biodiesel, disminución de tiempos al ahorrarse la entrada hasta la planta de Ecopetrol y luego devolverse hasta el descargadero, Seguridad ya que no tendrían que utilizar personal para escoltar los camiones, por último respaldo de la operación en caso de mantenimientos de la báscula actual, aun cuando ya entre en funcionamiento el nuevo descargadero, si no se tiene una segunda opción, en caso de incidentes, se tendría que recurrir con

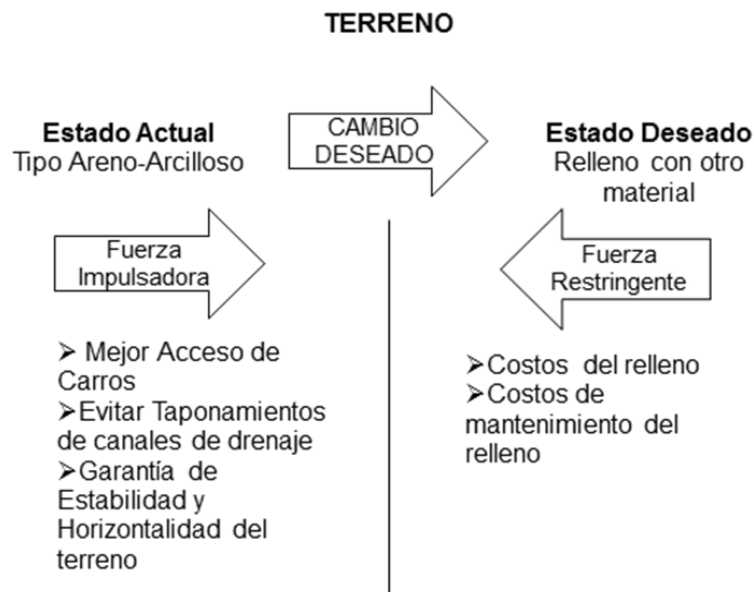
prestar este servicio a otra empresa. Como fuerza Restrictiva tenemos los costos de adquirir esta nueva báscula.

Tabla 33 Análisis 5W+2H Adquisición de Nueva Báscula

WHAT	Adquirir una nueva Báscula de Pesaje de Carros
WHO	Refinería de Cartagena S.A
WHEN	Una vez se apruebe la idea
WHERE	Cerca al nuevo descargadero, contiguo a la báscula actual
WHY	Esta idea debe llevarse a cabo ya que representaría un respaldo para la operación en caso de que la báscula que se tiene necesite un mantenimiento correctivo; agilidad en el proceso de descargue y seguridad.
HOW	Contratación de una empresa para la instalación de la báscula
HOW MUCH	Modelos desde U\$ 17.400 hasta U\$ 38.790

Fuente: Elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Ilustración 53 Análisis Campo de Fuerzas Terreno del Descargadero



Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

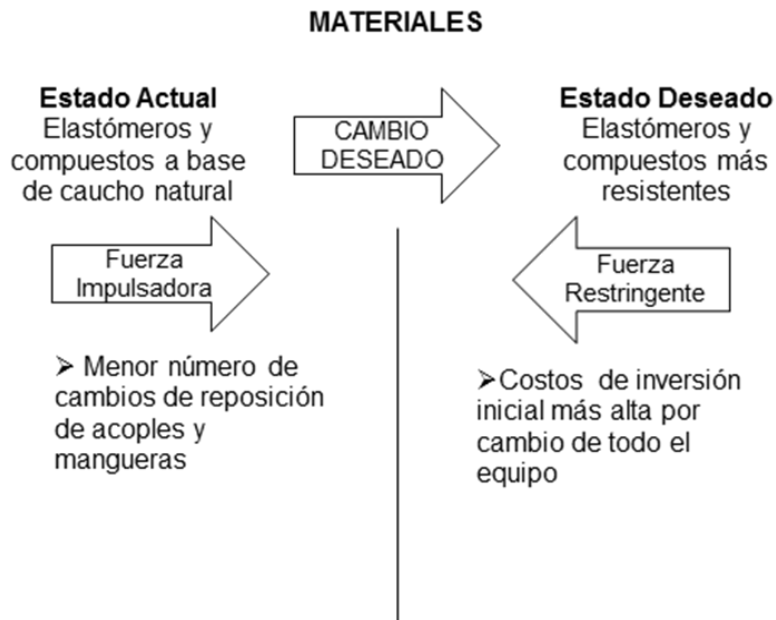
En el caso del terreno, una fuerza impulsadora para el relleno del descargadero actual, sería la mejora en el acceso de los carros, sobretodo en el invierno que retrasa las operaciones, también ya no se taponarían con barro los canales que contienen los posibles drenajes, y pierden su función principal en el caso de la ocurrencia de uno de estos incidentes, y por último y no menos importante, una garantía de que el terreno estaría estable y horizontal, lo que es importante para la operación de descargue. Como fuerzas que restringen esta idea, están los costos del relleno y su mantenimiento.

Tabla 34 Análisis 5W+2H Terreno del Descargadero

WHAT	Rellenar con otro material el terreno del descargadero provisional
WHO	Refinería de Cartagena S.A
WHEN	En cuanto se apruebe, ideal antes del invierno
WHERE	Descargadero provisional
WHY	Esto contribuiría a la mejora del acceso de los carros, estabilidad y horizontalidad del terreno, garantía de una buena operación de descargue
HOW	Considerar materiales económicos para adecuar el terreno, como caracolejo o arenas óptimas, o Suelo Cemento.
HOW MUCH	El material de relleno como caracolejo acostumbra a ser donado por empresas que dragan y regalan este material bueno. La instalación de suelo cemento, se necesitan hacer estudios del suelo y de las cantidades de cemento y arena necesarias, para la determinación del costo de esta propuesta se hacen necesarios estudios, que el equipo no está en capacidad de realizar.

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Ilustración 54 Análisis Campo de Fuerzas Materiales



Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

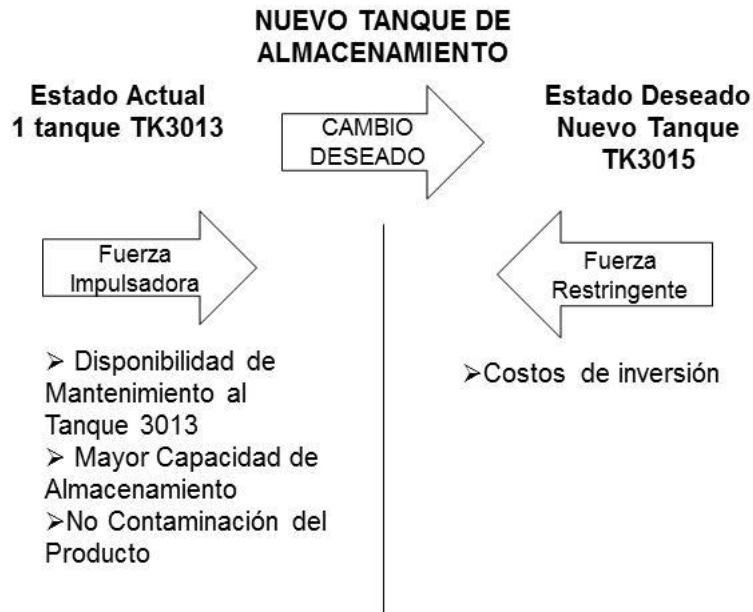
Para cambiar los materiales de las juntas y mangueras por unos más resistentes, la fuerza impulsadora es la idea de menos cambios de reposición lo que significa un mejor rendimiento de éstos, como fuerza restringente el costo de la inversión, que como inicio sería más alto al actual, pero representaría a la larga ahorros en la compra de estos materiales.

Tabla 35 Análisis 5W+2H Materiales

WHAT	Cambio de materiales por unos con base en elastómeros y compuestos más resistentes
WHO	Refinería de Cartagena
WHEN	En cuanto se apruebe
WHERE	N/A
WHY	Mejor aprovechamiento de los materiales, pocos cambios por reposición, ahorro.
HOW	Consulta con otros proveedores, nuevos materiales.
HOW MUCH	Empaques, juntas en vitón y teflón su valor aproximado entre los U\$ 100 y 300.

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

Ilustración 55 Análisis Campo de Fuerzas Nuevo Tanque de Almacenamiento



Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

La adecuación de un nuevo tanque para el almacenamiento de Biodiesel, representaría la oportunidad para realizar mantenimientos al tanque actual que viene operando desde 2008, contar con una mayor capacidad de almacenamiento, teniendo en cuenta que se requerirá según la demanda proyectada a 2020 (38KBD) y acabar con los problemas de contaminación que están afectando las especificaciones del producto, ya que con el tanque actual, se recibe, se decanta y drena el Biodiesel al 100%, y las mezclas se realizan en un tubo. Como fuerza restringente se tienen los costos altos de la inversión.

Tabla 36 Análisis 5W+2H Tanque de Almacenamiento

WHAT	Construcción de Nuevo Tanque de Almacenamiento
WHO	Refinería de Cartagena
WHEN	En cuanto se apruebe
WHERE	Descargadero de Biodiesel
WHY	La no construcción de este nuevo tanque para el almacenamiento representa riesgos, como la salida de la Refinería del mercado de los Biocombustibles por no cumplir con las especificaciones y no suplir la demanda del mercado.
HOW	Contratación de una empresa experta para la construcción de tanque según especificaciones técnicas dadas para el recibo de Biodiesel,
HOW MUCH	Según lo estimado por la coordinación de materias primas el presupuesto es de \$3.674.339.321 COP

Fuente: elaborado por los autores del proyecto. 2011.

5. CONCLUSIONES

En el desarrollo de este trabajo, se pudieron determinar, gracias a la investigación, análisis y evaluación, propuestas de mejora relacionadas con los procesos de cargue y descargue de productos derivados del petróleo, de la empresa Ecopetrol S.A Refinería de Cartagena.

El diseño de una propuesta de mejora de los procesos de cargue y descargue fue posible mediante el cumplimiento de los objetivos específicos, de esta manera fueron obtenidos los siguientes resultados durante el desarrollo del trabajo:

- La caracterización y evaluación de las operaciones fue posible gracias a la observación de los procesos, el diagnóstico de la disponibilidad y utilización de los espacios, a la revisión de reportes y registros estadísticos y a la evaluación de la gestión de inventarios.
- Inicialmente se detallaron las actividades necesarias para ejecutar el cargue y descargue de hidrocarburos, posteriormente se analizaron las distintas oportunidades de mejora asociadas a cada una de las variables que intervienen en el sistema utilizando herramientas como el diagrama de causa y efecto y análisis de Pareto para identificar y priorizar causas respectivamente.
- Conforme el análisis, la principal problemática de las operaciones marítimas radica en la ocurrencia de demoras en las operaciones de cargue y descargue, situación que durante los años 2009 y 2010 representó un costo de U\$1.881.145.

- En el caso de las operaciones en muelles fluviales las sobreestadias fueron identificadas como la principal dificultad asociada a las operaciones de cargue y descargue de barcazas. El costo de las sobreestadias entre enero de 2009 y marzo de 2010 de acuerdo con los registros fue de \$1.727.646.034,80 COP.
- Con base en el análisis de Pareto se determinó que las causas que mas impactan el desempeño en muelles están relacionadas con la gestión de inventarios, estas son los agotados y la no disponibilidad de espacio en tanques para almacenamiento de producto descargado. La determinación de las causas de la gestión de inventarios poco eficaz, fue posible gracias a la evaluación previa realizada dentro del marco de la caracterización de operaciones.
- Con respecto a las operaciones de descargue de biodiesel de carrotanques se identificaron varias oportunidades de mejora: dificultades para el almacenamiento y tratamiento del biodiesel por disponer solo de un tanque, corrosión de los equipos y de la infraestructura del descargadero a casusa del biodiesel, terreno de carácter areno-arcilloso que entorpece el desarrollo de las operaciones y la disponibilidad de una sola bascula para la atención de carrotanques, las dos primeras dificultades se identificaron como los pocos vitales, sin embargo se optó por diseñar planes de mejora para cada una de las problemáticas dada su facilidad de ser atacas.
- El diseño de las propuestas de mejora fue realizado implementado las herramientas: análisis 5W+2H y análisis de campo de fuerzas, lo que permitió establecer planes de acción claros y evaluar la viabilidad lo propuesto.
- Para la mejora de operaciones marítimas y fluviales se propuso: actualizar los ejercicios BUST para cada producto, desarrollar un plan de capacitación al personal de la Coordinación de Programación de la Producción en la

metodología BUST y la adopción de los indicadores propuestos para la medición del desempeño en muelles.

- En adición a las anteriores propuestas de mejora se realizó la actualización del ejercicio BUST para la Gasolina Extra de Exportación, se llevó a cabo una caracterización del comportamiento de la demanda de dicho producto y se realizaron simulaciones para determinar que método de gestión de inventarios es más conveniente.
- Para atacar las oportunidades de mejora identificadas en las operaciones de atención a carrotanques propuso: adquirir una bascula adicional, cambiar el tipo de relleno del terreno a uno de material no arcilloso, utilización de equipos y acoples a base de elastómeros y compuestos resistentes a la corrosión y la construcción o adquisición de un nuevo tanque para almacenamiento del biodiesel.

BIBLIOGRAFIA

BALLOU, Ronald. Administración Logística de los Negocios. 1999. Pág.7

CARDOZO, Gonzalo. Gestión Efectiva de Materiales. Fondo Editorial, Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar. Pág. 105, 106, 119, 120.

CASSALINS, Jorge. Gestión Comercial de Puertos 1. Notas de clase, diapositiva # 47. [Citado 2011-02-20].

CASTELLANOS, Andrés. Manual de la Gestión Logística del Transporte y la Distribución de Mercancías. Bogotá: Ediciones Uninorte, 2009. Pág. 3

CHASE-JACOBS-AQUILANO. Administración de la Producción y Operaciones. 10ª Edición Mc Graw Hill 2007, pág. 404.

----- 10ª Edición Mc Graw Hill 2007, pág. 406.

DE LA TORRE, Darío y otros. Plan de Manejo Ambiental de los Terminales de Ecopetrol S.A. Marzo de 2010. Capítulo 5. Pág. 3

ECOPETROL S.A. El Petróleo y su mundo: Exploración. [en línea] Bogotá D.C. Actualizado abril 2011. [citado 2011-02-03] disponible en internet: <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/elpetroleoysumundo/exploracion2.htm>

----- Plan Maestro de Desarrollo para la refinería. [citado 2010/09/19] disponible en internet: <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=133&conID=36590>.

----- Que hacemos: Explorar [en línea] Bogotá D.C. Actualizado Abril 2011. [Citado 2011-02-01] disponible en internet: <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=44&conID=22>

GALGANO, Alberto. Los 7 instrumentos de la calidad total. Ediciones Díaz de Santos, 1995. Madrid, España. Pág. 99, 115 y 116.

GARCIA, José Pedro. Gestión de stocks de demanda independiente. Editorial de la UPV. Valencia, 2004.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Norma técnica colombiana. NTC 1486. 6 ed. Bogotá D. C.: Contacto grafico ltda, 2008. 1-36 p.

----- . Norma técnica colombiana. NTC 4490. 6 ed. Bogotá D. C.: Contacto grafico ltda, 2008.6 p.

----- . Norma técnica colombiana. NTC 5613. 6 ed. Bogotá D. C.: Contacto grafico ltda, 2008. 1-33 p.

IBARRA, Juan Carlos. Energía Alternativa Biodiesel. Proyecto de Investigación Institucional. Unidad de Formación Investigación y Desarrollo Tecnológico de Salta, Argentina. 2010. Disponible en internet: <http://www.salta.gov.ar/ufidet/investigacioninstitucionalpos.html>

La importancia de la cadena de suministro, [citado 2011-02-01] disponible en internet: www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r58369.DOC

La industria del transporte marítimo y las crisis económicas. Pág. 7 publicado por las naciones unidas en agosto del 2010. Disponible en internet: <http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/Transporte/noticias/noticias/3/40673/P40673.xml&xsl=/Transporte/tpl/p1f.xsl&base=/transporte/tpl/top-bottom.xsl>

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al estudio del trabajo, Segunda edición revisada, pág. 95

PINO, Raul. Ingeniería de Organización en la Empresa: Dirección de Operaciones. Ediciones de la Universidad de Oviedo, 2008.

Procedimiento de nominaciones de combustibles líquidos y GLP transportados por poliductos o entregados a clientes no interconectados. Pág. 1. 2010.

RUBIO, María. Plan de Mejoramiento de la calidad de Combustibles en Ecopetrol S.A. Vicepresidencia de Suministro & Mercadeo. Instituto Colombiano del Petróleo. 2009.

Sociedad Latinoamericana para la Calidad, [en línea] año 2000. [citado 2010-10-09] Disponible en internet: www.ongconcalidad.org/fuerzas.pdf.

Stock- Lambert. Strategy Logistics Management. 2001 [citado 2011-02-03] disponible en internet catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/.../capitulo2.pdf.

VATIC GROUP, SOLUCIONES. [en línea] 2009 [citado 2010-05-14] Disponible en internet: <http://www.vaticgroup.com/unlimitpages.asp?id=107>.

VICEPRESIDENCIA DE SUMINISTRO Y MERCADEO DE ECOPETROL. Gerencia de Planeación y Suministro. Manual de Medición de Hidrocarburos. Capítulo 3- Sección 1. Medición de Carro-tanques 16/11/07 Pág. 7.

ANEXOS

ANEXO A. Días Entre Arribo

Tiempo entre arribo (Días)	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada	Linf	L sup
1	5	0,06756757	0,067567568	0	0,06756757
2	3	0,04054054	0,108108108	0,06756757	0,10810811
3	3	0,04054054	0,148648649	0,10810811	0,14864865
4	3	0,04054054	0,189189189	0,14864865	0,18918919
5	4	0,05405405	0,243243243	0,18918919	0,24324324
6	5	0,06756757	0,310810811	0,24324324	0,31081081
7	5	0,06756757	0,378378378	0,31081081	0,37837838
8	4	0,05405405	0,432432432	0,37837838	0,43243243
9	3	0,04054054	0,472972973	0,43243243	0,47297297
10	5	0,06756757	0,540540541	0,47297297	0,54054054
11	6	0,08108108	0,621621622	0,54054054	0,62162162
12	6	0,08108108	0,702702703	0,62162162	0,7027027
13	3	0,04054054	0,743243243	0,7027027	0,74324324
14	2	0,02702703	0,77027027	0,74324324	0,77027027
15	3	0,04054054	0,810810811	0,77027027	0,81081081
16	4	0,05405405	0,864864865	0,81081081	0,86486486
17	5	0,06756757	0,932432432	0,86486486	0,93243243
18	2	0,02702703	0,959459459	0,93243243	0,95945946
25	1	0,01351351	0,972972973	0,95945946	0,97297297
31	1	0,01351351	0,986486486	0,97297297	0,98648649
37	1	0,01351351	1	0,98648649	1
TOTAL	74				

ANEXO B. Distribuciones de Frecuencia de la Variable “Barriles Cargados por Arribo” por Meses.

ENERO	67747	Promedio	115162,5	Clase	Desde	Hasta	Punto Medio	Frecuencia	Fr
	117546	Minimo	67747	1	67747	91565,6667	79656,33	1	0,17
	117629	Maximo	139203	2	91565,6667	115384,333	103475,00	0	0,00
	118931	Diferencia	71456	3	115384,333	139203	127293,67	5	0,83
	129919	No de clases	3				TOTAL	6	1
	139203	Intervalo	23818,6667						

FEBRERO	14978	Promedio	80922,6667	Clase	Desde	Hasta	Punto Medio	Frecuencia	Fr
	14988	Minimo	14978	1	14978	69988	42483	3	0,50
	35284	Maximo	180008	2	69988	124998	97493	2	0,33
	120075	Diferencia	165030	3	124998	180008	152503	1	0,17
	120203	No de clases	3				TOTAL	6	1
	180008	Intervalo	55010						

MARZO	62926	Promedio	111353,4	Clase	Desde	Hasta	Punto Medio	Frecuencia	Fr
	114148	Minimo	62926	1	62926	88573	75749,5	1	0,2
	119807	Maximo	139867	2	88573	114220	101396,5	1	0,2
	120019	Diferencia	76941	3	114220	139867	127043,5	3	0,6
	139867	No de clases	3				TOTAL	4	1
		Intervalo	25647						

ABRIL	63141	Promedio	106794,4	Clase	Desde	Hasta	Punto Medio	Frecuencia	Fr
	115638	Minimo	63141	1	63141	82112	72626,5	1	0,2
	116263	Maximo	120054	2	82112	101083	91597,5	0	0
	118876	Diferencia	56913	3	101083	120054	110568,5	4	0,8
	120054	No de clases	3				TOTAL	5	1
		Intervalo	18971						

ANEXO B (CONTINUACIÓN)

MAYO	49756	Promedio	100521,857	Clase	Desde	Hasta	Punto Medio	Frecuencia	Fr	
	55117	Minimo	49756	1	49756	73921,3333	61838,67	2	0,29	
	117785	Maximo	122252	2	73921,3333	98086,6667	86004,00	0	0,00	
	118590	Diferencia	72496	3	98086,6667	122252	110169,33	5	0,71	
	119936	No de clases	3				TOTAL	7	1	
	120217	Intervalo	24165,3333							
	122252									

JUNIO	69891	Promedio	107904,4	Clase	Desde	Hasta	Punto Medio	Frecuencia	Fr
	115638	Minimo	69891	1	69891	86559,3333	78225,16667	1	0,2
	116130	Maximo	119896	2	86559,3333	103227,667	94893,5	0	0
	117967	Diferencia	50005	3	103227,667	119896	111561,8333	4	0,8
	119896	No de clases	3				TOTAL	5	1
		Intervalo	16668,3333						

JULIO	20881	Promedio	94927	Clase	Desde	Hasta	Punto Medio	Frecuencia	Fr		
	44946	Minimo	20881	1	20881	45719,5	33300,25	2	0,22		
	79912	Maximo	120235	2	45719,5	70558	58138,75	0	0,00		
	116263	Diferencia	99354	3	70558	95396,5	82977,25	1	0,11		
	116484	No de clases	4				95396,5	120235	107815,75	6	0,67
	118235	Intervalo	24838,5				TOTAL	9	1,00		
	118615										
	120235										

AGOSTO	19964	Promedio	90092,8571	Clase	Desde	Hasta	Punto Medio	Frecuencia	Fr	
	21845	Minimo	19964	1	19964	53988,6667	36976,33	2	0,29	
	106942	Maximo	122038	2	53988,6667	88013,3333	71001,00	0	0,00	
	119618	Diferencia	102074	3	88013,3333	122038	105025,67	5	0,71	
	119666	No de clases	3				TOTAL	7	1,00	
	120577	Intervalo	34024,6667							
	122038									

ANEXO B (Continuación)

SEPTIEMBRE	20026	Promedio	117931,75	Clase	Desde	Hasta	Punto Medio	Frecuencia	Fr
	108067	Minimo	20026	1	20026	73252,25	46639,125	1	0,125
	108133	Maximo	232931	2	73252,25	126478,5	99865,375	6	0,75
	113971	Diferencia	212905	3	126478,5	179704,75	153091,625	0	0
	117440	No de clases	4		179704,75	232931	206317,875	1	0,125
	119829	Intervalo	53226,25				TOTAL	8	1
	123057								
	232931								

OCTUBRE	15011	Promedio	118974,667	Clase	Desde	Hasta	Punto Medio	Frecuencia	Fr
	73348	Minimo	15011	1	15011	109970	62490,5	3	0,50
	89835	Maximo	299888	2	109970	204929	157449,5	2	0,33
	115826	Diferencia	284877	3	204929	299888	252408,5	1	0,17
	119940	No de clases	3				TOTAL	6	1
	299888	Intervalo	94959						

NOVIEMBRE	99951	Promedio	115888,2	Clase	Desde	Hasta	Punto Medio	Frecuencia	Fr
	119645	Minimo	99951	1	99951	106675,333	103313,17	1	0,2
	119851	Maximo	120124	2	106675,333	113399,667	110037,50	0	0
	119870	Diferencia	20173	3	113399,667	120124	116761,83	4	0,8
	120124	No de clases	3				TOTAL	5	1
	Intervalo	6724,33333							

DICIEMBRE	19994	Promedio	89379,5	Clase	Desde	Hasta	Punto Medio	Frecuencia	Fr
	38465	Minimo	19994	1	19994	53378	36686	2	0,33
	118140	Maximo	120146	2	53378	86762	70070	0	0,00
	119627	Diferencia	100152	3	86762	120146	103454	4	0,67
	119905	No de clases	3				TOTAL	6	1,00
	120146	Intervalo	33384						

ANEXO C. Distribución de Frecuencias de la variable “Barriles Cargados por arribo” de los años 2009 y 2010

Promedio	103579,173
Minimo	14978
Maximo	299888
Diferencia	284910
No de clases	7
Intervalo	40701,4286

Clase	Limite Inferior	Limite Superior	Punto medio	Frecuencia	Frecuencia relativa	PM*Fr	
1	14978	55679,4286	35.328,7	13	0,17	6123,64381	
2	55679,4286	96380,8571	76.030,1	7	0,09	7096,14667	
3	96380,8571	137082,286	116.731,6	50	0,67	77821,0476	
4	137082,286	177783,714	157.433,0	2	0,03	4198,21333	
5	177783,714	218485,143	198.134,4	1	0,01	2641,79238	
6	218485,143	259186,571	238.835,9	1	0,01	3184,4781	
7	259186,571	299888	279.537,3	1	0,01	3727,16381	
				total	75	Valor Esperado	104792,486

ANEXO D: Replica 1 Modelo de Simulación para Política de Revisión Continua de Inventarios

No de Evento	ALEATORIO	Dias Entre arribo	Dias acumulados	Fecha	ALEATORIO	Barriles cargados	Inventario Inicial	Fin de Cargue Optimo	Fecha de Fin de Cargue	Inv finalizado/cargue	fecha en la que el inv. Es PR	Pedido	Pedido Listo	DEMORA	Costo de las demoras (Dolares)	
1				01-ene	0,28542628	127293,6667	150000	03-ene	03-ene	22.706,33	02-ene	130.000,00	06-ene	0	\$ 0,00	
2	0,88854297	17	18	18-ene	0,85703572	127293,6667	152.706,33	20-ene	20-ene	25.412,67	19-ene	130.000,00	23-ene	0	\$ 0,00	
3	0,15685806	4	22	22-ene	0,56964479	127293,6667	25.412,67	24-ene	24-ene	28.119,00	24-ene	130.000,00	28-ene	0,83980513	\$ 13.436,88	
4	0,91690452	17	39	08-feb	0,23988685	42483	158.119,00	09-feb	09-feb	115.636,00				0	\$ 0,00	
5	0,9903768	37	76	17-mar	0,29705898	101396,5	115.636,00	19-mar	19-mar	14.239,50	17-mar	130.000,00	21-mar	0	\$ 0,00	
6	0,27504817	6	82	23-mar	0,35428497	101396,5	144.239,50	25-mar	25-mar	42.843,00	24-mar	130.000,00	28-mar	0	\$ 0,00	
7	0,01205301	1	83	24-mar	0,89728655	127043,5	42.843,00	26-mar	29-mar	45.799,50	29-mar	130.000,00	02-abr	3,43753846	\$ 55.000,62	
8	0,30704369	6	89	30-mar	0,74625077	127043,5	45.799,50	01-abr	04-abr	48.756,00	03-abr	130.000,00	07-abr	3,01973846	\$ 48.315,82	
9	0,08128854	2	91	01-abr	0,31074981	110568,5	48.756,00	03-abr	08-abr	68.187,50	08-abr	130.000,00	12-abr	5,64386923	\$ 90.301,91	
10	0,67942433	12	103	13-abr	0,36057545	110568,5	198.187,50	15-abr	15-abr	87.619,00				0	\$ 0,00	
11	0,53404159	10	113	23-abr	0,5043906	110568,5	87.619,00	25-abr	27-abr	107.050,50	23-abr	130.000,00	27-abr	2,62413077	\$ 41.986,09	
12	0,77992224	15	128	08-may	0,99220519	110169,3333	107.050,50	10-may	12-may	126.881,17	08-may	130.000,00	12-may	2,61798974	\$ 41.887,84	
13	0,20540055	5	133	13-may	0,95582859	110169,3333	126.881,17	15-may	15-may	16.711,83	13-may	130.000,00	17-may	0	\$ 0,00	
14	0,54465396	11	144	24-may	0,89394566	110169,3333	146.711,83	26-may	26-may	36.542,50	25-may	130.000,00	29-may	0	\$ 0,00	
15	0,02551042	1	145	25-may	0,37808029	110169,3333	36.542,50	27-may	30-may	56.373,17	30-may	130.000,00	03-jun	3,31290256	\$ 53.006,44	
16	0,34312446	7	152	01-jun	0,29374767	111561,8333	56.373,17	03-jun	03-jun	74.811,33				0,95231538	\$ 15.237,05	
17	0,10044474	2	154	03-jun	0,07606305	78225,16667	74.811,33	05-jun	07-jun	126.586,17	03-jun	130.000,00	07-jun	2,12654103	\$ 34.024,66	
18	0,7285245	13	167	16-jun	0,66244356	111561,8333	126.586,17	18-jun	18-jun	15.024,33	16-jun	130.000,00	20-jun	0	\$ 0,00	
19	0,64279175	12	179	28-jun	0,45136775	111561,8333	145.024,33	30-jun	30-jun	33.462,50	29-jun	130.000,00	03-jul	0	\$ 0,00	
20	0,79694696	15	194	13-jul	0,27614489	82977,25	163.462,50	14-jul	14-jul	80.485,25				0	\$ 0,00	
21	0,73127117	13	207	26-jul	0,16474224	33300,25	80.485,25	27-jul	27-jul	47.185,00	26-jul	130.000,00	30-jul	0	\$ 0,00	
22	0,16137959	4	211	30-jul	0,14749507	33300,25	177.185,00	31-jul	31-jul	143.884,75				0	\$ 0,00	
23	0,44667995	9	220	08-ago	0,00566245	36976,33333	143.884,75	09-ago	09-ago	106.908,42				0	\$ 0,00	
24	0,0169706	1	221	09-ago	0,98483541	105025,6667	106.908,42	11-ago	11-ago	1.882,75	09-ago	130.000,00	13-ago	0	\$ 0,00	
25	0,68443085	12	233	21-ago	0,74725671	105025,6667	131.882,75	23-ago	23-ago	26.857,08	21-ago	130.000,00	25-ago	0	\$ 0,00	
26	0,83860944	16	249	06-sep	0,48734038	99865,375	156.857,08	08-sep	08-sep	56.991,71	07-sep	130.000,00	11-sep	0	\$ 0,00	
27	0,80611991	15	264	21-sep	0,09912383	46639,125	186.991,71	22-sep	22-sep	140.352,58				0	\$ 0,00	
28	0,27619081	6	270	27-sep	0,89576877	206317,875	140.352,58	30-sep	03-oct	64.034,71	28-sep	130.000,00	02-oct	3,09719808	\$ 49.555,17	
29	0,39689947	8	278	05-oct	0,17355805	62490,5	64.034,71	06-oct	06-oct	1.544,21	03-oct	130.000,00	07-oct	0	\$ 0,00	
30	0,17295003	4	282	09-oct	0,0870067	62490,5	131.544,21	10-oct	10-oct	69.053,71	09-oct	130.000,00	13-oct	0	\$ 0,00	
31	0,4422748	9	291	18-oct	0,52072832	157449,5	199.053,71	20-oct	20-oct	41.604,21	19-oct	130.000,00	23-oct	0	\$ 0,00	
32	0,74467431	14	305	01-nov	0,36359193	116761,8333	171.604,21	03-nov	03-nov	54.842,38	02-nov	130.000,00	06-nov	0	\$ 0,00	
33	0,72127654	13	318	14-nov	0,22105849	116761,8333	184.842,38	16-nov	16-nov	68.080,54	15-nov	130.000,00	19-nov	0	\$ 0,00	
34	0,94613115	18	336	02-dic	0,52818349	103454	198.080,54	04-dic	04-dic	94.626,54				0	\$ 0,00	
35	0,88394681	17	353	19-dic	0,61175027	103454	94.626,54	21-dic	23-dic	121.172,54	19-dic	130.000,00	23-dic	2,51467692	\$ 40.234,83	
36	0,15467109	4	357	23-dic	0,04593901	36686	121.172,54	24-dic	24-dic	84.486,54				0	\$ 0,00	
37	0,39322234	8	365	31-dic	0,33390735	103454	84.486,54	01-ene	04-ene	111.032,54	31-dic	130.000,00	04-ene	3,51467692	\$ 56.234,83	
						total	3.678.967,46					total de pedidos	28	total	33,7013827	\$ 539.222,12

ANEXO E. Replica 2 Modelo de Simulación para Política de Revisión Continua de Inventarios

No de Evento	ALEATORIO	Días Entre arribo	Días acumulados	Fecha	ALEATORIO	Barriles cargados	Inventario Inicial	tiempo de cargue	Fin de Cargue Optimo	Fecha de Fin de Cargue	Inv finalizado cargue	fecha en la que el inv. Es PR	Pedido	Pedido Listo	DEMORAS	Costo de demoras (Dolares)
				01-ene	0,40029297	127293,6667	150000	1,9583641	03-ene	03-ene	22706,3333	02-ene	130000	06-ene	0	\$ 0,00
1	0,94245789	18	19	19-ene	0,0810682	79656,33333	152706,333	1,22548205	20-ene	20-ene	73050	20-ene	130000	24-ene	0	\$ 0,00
2	0,15082526	4	23	23-ene	0,85086913	127293,6667	73050	1,9583641	25-ene	25-ene	75756,3333				0	\$ 0,00
3	0,77351037	15	38	07-feb	0,38301584	42483	75756,3333	0,65358462	08-feb	08-feb	33273,3333	07-feb	130000	11-feb	0	\$ 0,00
4	0,34344222	7	45	14-feb	0,30698546	42483	163273,333	0,65358462	15-feb	15-feb	120790,333				0	\$ 0,00
5	0,30841871	6	51	20-feb	0,61307047	97493	120790,333	1,49989231	21-feb	21-feb	23297,3333	20-feb	130000	24-feb	0	\$ 0,00
6	0,59039864	11	62	03-mar	0,39842462	101396,5	153297,333	1,55994615	05-mar	05-mar	51900,8333	04-mar	130000	08-mar	0	\$ 0,00
7	0,61244222	11	73	14-mar	0,51888426	127043,5	181900,833	1,95451538	16-mar	16-mar	54857,3333	15-mar	130000	19-mar	0	\$ 0,00
8	0,31891404	7	80	21-mar	0,82653325	127043,5	184857,333	1,95451538	23-mar	23-mar	57813,8333	22-mar	130000	26-mar	0	\$ 0,00
9	0,12817499	3	83	24-mar	0,90338308	127043,5	57813,8333	1,95451538	26-mar	27-mar	60770,3333	26-mar	130000	30-mar	1,95451538	\$ 31.272,25
10	0,78302393	15	98	08-abr	0,22268664	110568,5	190770,333	1,70105385	10-abr	10-abr	80201,8333				0	\$ 0,00
11	0,20099298	5	103	13-abr	0,72503214	110568,5	80201,8333	1,70105385	15-abr	17-abr	99633,3333	13-abr	130000	17-abr	2,70105385	\$ 43.216,86
12	0,72770464	13	116	26-abr	0,06308097	72626,5	99633,3333	1,11733077	27-abr	27-abr	27006,8333	26-abr	130000	30-abr	0	\$ 0,00
13	0,12161832	3	119	29-abr	0,66754183	110568,5	27006,8333	1,70105385	01-may	01-may	46438,3333	01-may	130000	05-may	0,2855641	\$ 4.569,03
14	0,71884268	13	132	12-may	0,96452725	110169,3333	176438,333	1,69491282	14-may	14-may	66269	13-may	130000	17-may	0	\$ 0,00
15	0,87310051	17	149	29-may	0,98776135	110169,3333	196269	1,69491282	31-may	31-may	86099,6667				0	\$ 0,00
16	0,32703771	7	156	05-jun	0,34588768	111561,8333	86099,6667	1,7163359	07-jun	09-jun	104537,833	05-jun	130000	09-jun	2,7163359	\$ 43.461,37
17	0,79361275	15	171	20-jun	0,75804395	111561,8333	104537,833	1,7163359	22-jun	24-jun	122976	20-jun	130000	24-jun	2,7163359	\$ 43.461,37
18	0,22984976	5	176	25-jun	0,34668145	111561,8333	122976	1,7163359	27-jun	27-jun	11414,1667	25-jun	130000	29-jun	0	\$ 0,00
19	0,92322867	17	193	12-jul	0,25845292	82977,25	141414,167	1,27657308	14-jul	14-jul	58436,9167	13-jul	130000	17-jul	0	\$ 0,00
20	0,77028058	15	208	27-jul	0,6789584	107815,75	188436,917	1,65870385	29-jul	29-jul	80621,1667				0	\$ 0,00
21	0,50395789	10	218	06-ago	0,60478689	105025,6667	80621,1667	1,61577949	08-ago	10-ago	105595,5	06-ago	130000	10-ago	2,61577949	\$ 41.852,47
22	0,96645429	25	243	31-ago	0,38193104	105025,6667	105595,5	1,61577949	02-sep	02-sep	569,833333	31-ago	130000	04-sep	0	\$ 0,00
23	0,36780851	7	250	07-sep	0,99496409	206317,875	130569,833	3,17412115	10-sep	12-sep	54251,9583	07-sep	130000	11-sep	2,17412115	\$ 34.785,94
24	0,32523474	7	257	14-sep	0,4037654	99865,375	54251,9583	1,53639038	16-sep	17-sep	84386,5833	12-sep	130000	16-sep	1,53639038	\$ 24.582,25
25	0,30129688	6	263	20-sep	0,9732247	206317,875	84386,5833	3,17412115	23-sep	26-sep	8068,70833	20-sep	130000	24-sep	3,17412115	\$ 50.785,94
26	0,96600781	25	288	15-oct	0,19954817	62490,5	8068,70833	0,96139231	16-oct	16-oct	75578,2083	26-sep	130000	30-sep	0	\$ 0,00
27	0,88074691	17	305	01-nov	0,17125632	103313,1667	75578,2083	1,58943333	03-nov	05-nov	102265,042	01-nov	130000	05-nov	2,58943333	\$ 41.430,93
28	0,86212605	16	321	17-nov	0,41601698	116761,8333	102265,042	1,7963359	19-nov	21-nov	115503,208	17-nov	130000	21-nov	2,7963359	\$ 44.741,37
29	0,52148108	10	331	27-nov	0,18107207	103313,1667	115503,208	1,58943333	29-nov	29-nov	12190,0417	27-nov	130000	01-dic	0	\$ 0,00
30	0,94805588	18	349	15-dic	0,99779776	103454	142190,042	1,5916	17-dic	17-dic	38736,0417	16-dic	130000	20-dic	0	\$ 0,00
31	0,53151757	10	359	25-dic	0,54894475	103454	168736,042	1,5916	27-dic	27-dic	65282,0417	26-dic	130000	30-dic	0	\$ 0,00
32	0,55292241	11	370	05-ene	0,02929894	79656,33333	195282,042	1,22548205	07-ene	07-ene	115625,708				0	\$ 0,00
					total	3.544.374,29					total de pedidos		27	total	25,2599865	\$ 404.159,78

ANEXO F. Replica 3 Modelo de Simulación para Política de Revisión Continua de Inventarios

No de Evento	ALEATORIO	Dias Entre arribo	Dias acumulados	Fecha	ALEATORIO	Barriles cargados	Inventario Inicial	Fin de Cargue Optimo	Fecha de Fin de Cargue	Inv finalizado cargue	fecha en la que el inv. Es PR	Pedido	Pedido Listo	DEMORA	Costo de las demoras (Dolares)
1				01-ene	0,8239911	127293,667	150000	03-ene	03-ene	22706,3333	02-ene	130000	06-ene	0	0
2	0,72393731	13	14	14-ene	0,56411552	127293,667	152706,333	16-ene	16-ene	25412,6667	15-ene	130000	19-ene	0	0
3	0,53853175	10	24	24-ene	0,88754722	127293,667	155412,667	26-ene	26-ene	28119	25-ene	130000	29-ene	0	0
4	0,7087351	13	37	06-feb	0,16459803	42483	158119	07-feb	07-feb	115636				0	0
5	0,14337617	3	40	09-feb	0,19704638	42483	115636	10-feb	10-feb	73153	09-feb	130000	13-feb	0	0
6	0,34986688	7	47	16-feb	0,0938328	42483	203153	17-feb	17-feb	160670				0	0
7	0,74723479	14	61	02-mar	0,01796598	75749,5	160670	03-mar	03-mar	84920,5				0	0
8	0,3944021	8	69	10-mar	0,37560149	101396,5	84920,5	12-mar	14-mar	113524	10-mar	130000	14-mar	2,25347692	36055,6308
9	0,58996769	11	80	21-mar	0,07732292	75749,5	113524	22-mar	22-mar	37774,5	21-mar	130000	25-mar	0	0
10	0,21467022	5	85	26-mar	0,38531122	101396,5	167774,5	28-mar	28-mar	66378	27-mar	130000	31-mar	0	0
11	0,40868484	8	93	03-abr	0,77302045	110568,5	196378	05-abr	05-abr	85809,5				0	0
12	0,61464389	11	104	14-abr	0,6238172	110568,5	85809,5	16-abr	18-abr	105241	14-abr	130000	18-abr	2,62413077	41986,0923
13	0,87984769	17	121	01-may	0,95048541	110169,333	105241	03-may	05-may	125071,667	01-may	130000	05-may	2,61798974	41887,8359
14	0,36219389	7	128	08-may	0,54356767	110169,333	125071,667	10-may	10-may	14902,3333	08-may	130000	12-may	0	0
15	0,07217306	2	130	10-may	0,73628186	110169,333	14902,3333	12-may	14-may	34733	13-may	130000	17-may	2,31290256	37006,441
16	0,51559577	10	140	20-may	0,60418873	110169,333	164733	22-may	22-may	54563,6667	21-may	130000	25-may	0	0
17	0,19199716	5	145	25-may	0,65743621	110169,333	184563,667	27-may	27-may	74394,3333				0	0
18	0,98498704	31	176	25-jun	0,40095055	111561,833	74394,3333	27-jun	29-jun	92832,5	25-jun	130000	29-jun	2,63941282	42230,6051
19	0,97699435	31	207	26-jul	0,16788022	33300,25	92832,5	27-jul	27-jul	59532,25	26-jul	130000	30-jul	0	0
20	0,07196928	2	209	28-jul	0,9402605	107815,75	59532,25	30-jul	31-jul	81716,5				1,09409231	17505,4769
21	0,85996449	16	225	13-ago	0,53672425	105025,667	81716,5	15-ago	17-ago	106690,833	13-ago	130000	17-ago	2,35860256	37737,641
22	0,13271546	3	228	16-ago	0,24144508	36976,3333	0	17-ago	17-ago	93023,6667				0,56886667	9101,86667
23	0,09995136	2	230	18-ago	0,92430421	105025,667	93023,6667	20-ago	22-ago	117998	18-ago	130000	22-ago	2,18464615	34954,3385
24	0,72437566	13	243	31-ago	0,39339073	105025,667	117998	02-sep	02-sep	12972,3333	31-ago	130000	04-sep	0	0
25	0,53103614	10	253	10-sep	0,8761499	206317,875	142972,333	13-sep	14-sep	66654,4583	10-sep	130000	14-sep	1,97454679	31592,7487
26	0,68740663	12	265	22-sep	0,57509677	99865,375	196654,458	24-sep	24-sep	96789,0833	14-sep	130000	18-sep	0	0
27	0,56906544	11	276	03-oct	0,41723141	62490,5	96789,0833	04-oct	04-oct	34298,5833	03-oct	130000	07-oct	0	0
28	0,79017193	15	291	18-oct	0,5966592	157449,5	164298,583	20-oct	20-oct	6849,08333	19-oct	130000	23-oct	0	0
29	0,78285304	15	306	02-nov	0,69503555	116761,833	136849,083	04-nov	04-nov	20087,25	03-nov	130000	07-nov	0	0
30	0,94666998	18	324	20-nov	0,47958189	116761,833	150087,25	22-nov	22-nov	33325,4167	21-nov	130000	25-nov	0	0
31	0,01212456	1	325	21-nov	0,88996878	116761,833	33325,4167	23-nov	26-nov	46563,5833	26-nov	130000	30-nov	3,51574872	56251,9795
32	0,40447598	8	333	29-nov	0,98928596	116761,833	46563,5833	01-dic	01-dic	59801,75	01-dic	130000	05-dic	0,23516154	3762,58462
33	0,13488564	3	336	02-dic	0,09533504	36686	59801,75	03-dic	03-dic	23115,75				0	0
34	0,24052846	5	341	07-dic	0,93581626	103454	153115,75	09-dic	09-dic	49661,75	08-dic	130000	12-dic	0	0
35	0,66964312	12	353	19-dic	0,54456646	103454	179661,75	21-dic	21-dic	76207,75				0	0
36	0,19204203	5	358	24-dic	0,09726334	36686	76207,75	25-dic	25-dic	39521,75	24-dic	130000	28-dic	0	0
37	0,86837747	17	375	10-ene	0,47670931	127293,667	169521,75	12-ene	12-ene	42228,0833	11-ene	130000	15-ene	0	0
TOTAL						3641081,08		Total de pedido				28	TOTAL	24,3795776	390073,241

ANEXO G. Replica 1 Modelo de Simulación para Política de Revisión Periódica. Tabla de Arribos

No de Evento	ALEATORIO	Dias Entre arribo	Dias acumulados	Fecha	ALEATORIO	Barriles cargados	Inventario Inicial	Fin de Cargue Optimo	Fecha de Fin de Cargue	Inv finalizado cargue	DEMORA	Costo de las demoras (Dolares)
1				01-ene	0,24246834	127293,667	150000	03-ene	03-ene	22706,3333	0	0
2	0,90425268	17	17	18-ene	0,33078824	127293,667	150000,00	20-ene	20-ene	22706,33	0	0
3	0,76951764	14	31	01-feb	0,79214108	97493	150000,00	02-feb	02-feb	52507,00	0	0
4	0,77636339	15	46	16-feb	0,18668957	42483	150000,00	17-feb	17-feb	107517,00	0	0
5	0,81892366	16	62	04-mar	0,11392565	75749,5	150000,00	05-mar	05-mar	74250,50	0	0
6	0,23880918	5	67	09-mar	0,2009701	101396,5	74250,50	11-mar	11-mar	48603,50	0,41763077	6682,09231
7	0,43375503	9	76	18-mar	0,01283824	75749,5	150000,00	20-mar	20-mar	74250,50	0	0
8	0,55940952	11	87	29-mar	0,02200574	75749,5	150000,00	30-mar	30-mar	74250,50	0	0
9	0,45103057	9	96	07-abr	0,73199516	110568,5	150000,00	09-abr	09-abr	39431,50	0	0
10	0,99510885	37	133	14-may	0,22057605	61838,6667	150000,00	15-may	15-may	88161,33	0	0
11	0,01365404	1	134	15-may	0,84097066	110169,333	88161,33	17-may	17-may	39830,67	0,33858462	5417,35385
12	0,31054098	6	140	21-may	0,00521856	61838,6667	39830,67	22-may	22-may	88161,33	0,33858462	5417,35385
13	0,6631863	12	152	02-jun	0,13027723	78225,1667	150000,00	03-jun	03-jun	71774,83	0	0
14	0,70815879	13	165	15-jun	0,1207677	78225,1667	150000,00	16-jun	16-jun	71774,83	0	0
15	0,89753555	17	182	02-jul	0,0619256	33300,25	150000,00	03-jul	03-jul	116699,75	0	0
16	0,69598756	12	194	14-jul	0,41767703	107815,75	150000,00	16-jul	16-jul	42184,25	0	0
17	0,38678692	8	202	22-jul	0,7740638	107815,75	150000,00	24-jul	24-jul	42184,25	0	0
18	0,20778478	5	207	27-jul	0,26088772	82977,25	150000,00	28-jul	28-jul	67022,75	0	0
19	0,6759198	12	219	08-ago	0,22779879	36976,3333	150000,00	09-ago	09-ago	113023,67	0	0
20	0,0637212	1	220	09-ago	0,17314535	36976,3333	113023,67	10-ago	10-ago	76047,33	0	0
21	0,09147345	2	222	11-ago	0,88354274	105025,667	76047,33	13-ago	13-ago	44974,33	0,44582051	7133,12821
22	0,63858922	12	234	23-ago	0,86295156	105025,667	150000,00	25-ago	25-ago	44974,33	0	0
23	0,37588886	7	241	30-ago	0,47707588	105025,667	44974,33	01-sep	01-sep	44974,33	0,92386667	14781,8667
24	0,65997132	12	253	11-sep	0,69039628	99865,375	150000,00	13-sep	13-sep	50134,63	0	0
25	0,02177576	1	254	12-sep	0,84760861	99865,375	50134,63	14-sep	15-sep	50134,63	1,76508846	28241,4154
26	0,96629709	25	279	07-oct	0,6628953	157449,5	150000,00	09-oct	09-oct	0,00	0	0
27	0,09189032	2	281	09-oct	0,40830226	62490,5	0	10-oct	13-oct	87509,5	3,96139231	63382,2769
28	0,25986296	6	287	15-oct	0,01715417	62490,5	87509,5	16-oct	16-oct	25019	0	0
29	0,11789729	3	290	18-oct	0,75018781	157449,5	25019	20-oct	20-oct	0,00	0	0
30	0,68389072	12	302	30-oct	0,26969873	62490,5	150000	31-oct	31-oct	87509,50	0	0
31	0,66122632	12	314	11-nov	0,25341799	116761,833	150000	13-nov	13-nov	33238,1667	0	0
32	0,70946883	13	327	24-nov	0,6344025	116761,833	150000,00	26-nov	26-nov	33238,17	0	0
33	0,50755793	10	337	04-dic	0,36555446	103454	150000,00	06-dic	06-dic	46546,00	0	0
34	0,22394745	5	342	09-dic	0,69120099	103454	46546	11-dic	12-dic	46546,00	1,87550769	30008,1231
35	0,26217653	6	348	15-dic	0,9179712	103454	46546,00	17-dic	18-dic	46546,00	1,87550769	30008,1231
36	0,94664778	18	366	02-ene	0,7588068	127293,667	150000,00	04-ene	04-ene	22706,33	0	0
total						3318293,08		total		11,9419833	191071,733	

ANEXO H. Replica 1 Modelo de Simulación para Política de Revisión Periódica.
Tabla de Pedidos

fecha de Pedido	Inventario a la fecha	Pedido	LT	Pedido Listo
07-ene	22706,33	127293,67	2,54587333	11-ene
13-ene	150000,00			
19-ene	22706,33	127293,67	2,54587333	23-ene
25-ene	150000,00			
31-ene	150000,00			
06-feb	52507,00	97493,00	1,94986	09-feb
12-feb	150000,00			
18-feb	107517,00	42483,00	0,84966	19-feb
24-feb	150000,00			
02-mar	150000,00			
08-mar	74250,50	75749,50	1,51499	11-mar
14-mar	48603,50	101396,50	2,02793	17-mar
20-mar	74250,50	75749,50	1,51499	23-mar
26-mar	74250,50	75749,50	1,51499	29-mar
01-abr	150000,00			
07-abr	85000,00	65000,00	1,3	09-abr
13-abr	39431,50	110568,50	2,21137	16-abr
19-abr	150000,00			
25-abr	150000,00			
01-may	150000,00			
07-may	150000,00			
13-may	150000,00			
15-may	88161,33	61838,67	1,23677333	17-may
19-may	39830,67	110169,33	2,20338667	22-may
25-may	88161,33	61838,67	1,23677333	27-may
31-may	150000,00			
06-jun	71774,83	78225,17	1,56450333	09-jun
12-jun	150000,00			
18-jun	71774,83	78225,17	1,56450333	21-jun
24-jun	150000,00			
30-jun	150000,00			
06-jul	116699,75	33300,25	0,666005	08-jul
12-jul	150000,00			
18-jul	42184,25	107815,75	2,156315	21-jul
24-jul	42184,25	107815,75	2,156315	27-jul
30-jul	67022,75	82977,25	1,659545	02-ago
05-ago	150000,00			

ANEXO H. (Continuación)

fecha de Pedido	Inventario a la fecha	Pedido	LT	Pedido Listo
11-ago	76047,33	73952,6667	1,47905333	13-ago
17-ago	44974,33	105025,67	2,10051333	20-ago
23-ago	65000,00	85000	1,7	26-ago
29-ago	44974,33	105025,667	2,10051333	01-sep
04-sep	44974,33	105025,667	2,10051333	07-sep
10-sep	150000,00			
12-sep	50134,63	99865,375	1,9973075	15-sep
16-sep	50134,63	99865,375	1,9973075	19-sep
22-sep	150000,00			
28-sep	150000,00			
04-oct	150000,00			
07-oct	150000,00	7449,50	0,14899	08-oct
09-oct	0,00	150000,00	3	13-oct
10-oct				
16-oct	25019,00	124981,00	2,49962	19-oct
18-oct	25019	7449,50	0,14899	19-oct
22-oct	0,00	150000	3	26-oct
28-oct	150000,00			
03-nov	150000,00			
09-nov	150000,00			
15-nov	33238,17	116761,83	2,33523667	18-nov
21-nov	150000,00			
27-nov	33238,17	116761,83	2,33523667	30-nov
03-dic	150000,00			
09-dic	46546,00	103454,00	2,06908	12-dic
15-dic	46546,00	103454,00	2,06908	18-dic
21-dic	46546,00	103454,00	2,06908	24-dic
27-dic	150000,00			
total de pedidos		36		

ANEXO I. Replica 2 Modelo de Simulación para Política de Revisión Periódica. Tabla de Arribos

No de Evento	ALEATORIO	Dias Entre arribo	Dias acumulados	Fecha	ALEATORIO	Barriles cargados	Inventario Inicial	Fin de Cargue Optimo	Fecha de Fin de Cargue	Inv finalizado cargue	DEMORAS (Días)	Costo de las demoras (Dolares)
1				01-ene	0,084061104	79656,33333	150000	02-ene	02-ene	70343,6667	0	0
2	0,1446684	3	4	04-ene	0,091798903	79656,33333	70343,6667	05-ene	07-ene	70343,6667	2,14327179	34292,3487
3	0,91528488	17	21	21-ene	0,470508346	127293,6667	150000	23-ene	23-ene	22706,3333	0	0
4	0,4042852	8	29	29-ene	0,371759539	127293,6667	150000	31-ene	31-ene	22706,3333	0	0
5	0,09857434	2	31	31-ene	0,044501225	79656,33333	22706,3333	01-feb	04-feb	70343,6667	3,87615385	62018,4615
6	0,63877676	12	43	12-feb	0,953378991	152503	150000	14-feb	14-feb	62497	0,03850769	616,123077
7	0,99576868	37	80	21-mar	0,114490651	75749,5	150000	22-mar	22-mar	74250,5	0	0
8	0,44579245	9	89	30-mar	0,30141814	101396,5	150000	01-abr	01-abr	48603,5	0	0
9	0,07355266	2	91	01-abr	0,208094339	110568,5	48603,5	03-abr	05-abr	88035	2,95330769	47252,9231
10	0,72491425	13	104	14-abr	0,485099435	110568,5	150000	16-abr	16-abr	39431,5	0	0
11	0,65510497	12	116	26-abr	0,051379074	72626,5	150000	27-abr	27-abr	77373,5	0	0
12	0,7506716	14	130	10-may	0,785370999	110169,3333	150000	12-may	12-may	39830,6667	0	0
13	0,49203742	10	140	20-may	0,426937372	110169,3333	150000	22-may	22-may	39830,6667	0	0
14	0,34665401	7	147	27-may	0,427356328	110169,3333	39830,6667	29-may	29-may	39830,6667	0,08213333	1314,13333
15	0,94710885	18	165	14-jun	0,290204076	111561,8333	150000	16-jun	16-jun	38438,1667	0	0
16	0,7857928	15	180	29-jun	0,445684896	111561,8333	150000	01-jul	01-jul	38438,1667	0	0
17	0,14685446	3	183	02-jul	0,1426545	33300,25	103438,167	03-jul	03-jul	70137,9167	0	0
18	0,92258038	17	200	19-jul	0,765650669	107815,75	150000	21-jul	21-jul	42184,25	0	0
19	0,78657176	15	215	03-ago	0,915035626	105025,6667	150000	05-ago	05-ago	44974,3333	0	0
20	0,38901438	8	223	11-ago	0,774248268	105025,6667	150000	13-ago	13-ago	109974,333	0	0
21	0,71114073	13	236	24-ago	0,692592963	105025,6667	150000	26-ago	26-ago	44974,3333	0	0
22	0,29939008	6	242	30-ago	0,376752797	105025,6667	44974,3333	01-sep	01-sep	44974,3333	0,92386667	14781,8667
23	0,29001114	6	248	05-sep	0,197604113	99865,375	44974,3333	07-sep	07-sep	50134,625	0,84447756	13511,641
24	0,33688795	7	255	12-sep	0,991772611	206317,875	50134,625	15-sep	16-sep	93682,125	1,86642885	29862,8615
25	0,21417643	5	260	17-sep	0,167337455	99865,375	93682,125	19-sep	19-sep	50134,625	0	0
26	0,20829243	5	265	22-sep	0,356475737	99865,375	50134,625	24-sep	26-sep	100269,25	2,76508846	44241,4154
27	0,91460444	17	282	09-oct	0,226763689	62490,5	150000	10-oct	10-oct	137240,25	0	0
28	0,75987359	14	296	23-oct	0,489555042	62490,5	150000	24-oct	24-oct	87509,5	0	0
29	0,51122298	10	306	02-nov	0,132505386	103313,1667	150000	04-nov	04-nov	46686,8333	0	0
30	0,93634283	18	324	20-nov	0,148907314	103313,1667	150000	22-nov	22-nov	46686,8333	0	0
31	0,39012393	8	332	28-nov	0,72059749	116761,8333	111686,833	30-nov	30-nov	33238,1667	0	0
32	0,80411127	15	347	13-dic	0,568535751	103454	150000	15-dic	15-dic	46546	0	0
33	0,23652383	5	352	18-dic	0,817180351	103454	150000	20-dic	20-dic	46546	0	0
34	0,73525781	13	365	31-dic	0,890961194	103454	150000	02-ene	02-ene	46546	0	0
Total											15,4932359	247891,774

ANEXO J. Replica 2 Modelo de Simulación para Política de Revisión Periódica.

Tabla de Pedidos

fecha de Pedido	Inventario a la fecha	Pedido	LT	Pedido Listo
04-ene	70343,6667	79656,3333	1,59312667	07-ene
07-ene	70343,6667	79656,3333	1,59312667	10-ene
13-ene	150000	0	0	
19-ene	150000			
25-ene	22706,3333	127293,667	2,54587333	29-ene
31-ene	22706,3333	127293,667	2,54587333	04-feb
06-feb	70343,6667	79656,3333	1,59312667	09-feb
12-feb	85000	65000	1,3	14-feb
18-feb	62497	87503	1,75006	21-feb
24-feb	150000	0	0	
02-mar	150000	0	0	
08-mar	150000	0	0	
14-mar	150000	0	0	
20-mar	150000	0	0	
26-mar	74250,5	75749,5	1,51499	29-mar
01-abr	0	150000	3	05-abr
07-abr	88035	61965	1,2393	09-abr
13-abr	150000	0	0	
19-abr	39431,5	110568,5	2,21137	22-abr
25-abr	150000	0	0	
01-may	77373,5	72626,5	1,45253	03-may
07-may	150000	0	0	
13-may	39830,6667	110169,333	2,20338667	16-may
19-may	150000	0	0	
25-may	39830,6667	110169,333	2,20338667	28-may
31-may	39830,6667	110169,333	2,20338667	03-jun
06-jun	150000	0	0	
12-jun	150000	0	0	
18-jun	38438,1667	111561,833	2,23123667	21-jun
24-jun	150000	0	0	
30-jun	85000	65000	1,3	02-jul
06-jul	70137,9167	79862,0833	1,59724167	09-jul
12-jul	150000	0	0	
18-jul	150000	0	0	
24-jul	42184,25	107815,75	2,156315	27-jul

ANEXO J. (CONTINUACIÓN)

fecha de Pedido	Inventario a la fecha	Pedido	LT	Pedido Listo
30-jul	150000	0	0	
05-ago	44974,33333	105025,67	2,10051333	08-ago
11-ago	85000	65000	1,3	13-ago
17-ago	109974,3333	40025,667	0,80051333	19-ago
23-ago	150000	0	0	
29-ago	44974,33333	105025,67	2,10051333	01-sep
04-sep	44974,33333	105025,67	2,10051333	07-sep
10-sep	50134,625	99865,375	1,9973075	13-sep
12-sep	0	150000	3	16-sep
16-sep	93682,125	56317,875	1,1263575	18-sep
22-sep	0	150000	3	26-sep
28-sep	100269,25	49730,75	0,994615	30-sep
04-oct	150000	0	0	
10-oct	137240,25	12759,75	0,255195	12-oct
16-oct	150000	0	0	
22-oct	150000	0	0	
28-oct	87509,5	62490,5	1,24981	30-oct
03-nov	85000	65000	1,3	05-nov
09-nov	111686,8333	38313,167	0,76626333	11-nov
15-nov	150000	0	0	
21-nov	85000	65000	1,3	23-nov
27-nov	111686,8333	38313,167	0,76626333	29-nov
03-dic	33238,16667	116761,83	2,33523667	06-dic
09-dic	150000	0	0	
15-dic	46546	103454	2,06908	18-dic
21-dic	46546	103454	2,06908	24-dic
27-dic	150000	0	0	
Cantidad de Pedidos		38		

ANEXO K. Replica 3 Modelo de Simulación para Política de Revisión Periódica. Tabla de Arribos.

No de Evento	ALEATORIO	Dias Entre arribo	Dias acumulados	Fecha	ALEATORIO	Barriles cargados	Inventario Inicial	Fin de Cargue Optimo	Fecha de Fin de Cargue	Inv finalizado cargue	DEMORAS (Días)	Costo de las demoras (Dolares)		
1				01-ene	0,29691765	127293,6667	150000	03-ene	03-ene	22706,3333	0	0		
2	0,242215373	5	6	06-ene	0,34417185	127293,6667	22706,3333	08-ene	11-ene	22706,3333	3,6090359	57744,5744		
3	0,572722769	11	17	17-ene	0,84230564	127293,6667	150000	19-ene	19-ene	22706,3333	0	0		
4	0,842663064	16	33	02-feb	0,09230048	42483	150000	03-feb	03-feb	107517	0	0		
5	0,493570702	10	43	12-feb	0,16754419	42483	150000	13-feb	13-feb	107517	0	0		
6	0,933727689	18	61	02-mar	0,84995037	127043,5	150000	04-mar	04-mar	22956,5	0	0		
7	0,062159745	1	62	03-mar	0,01691802	75749,5	22956,5	04-mar	04-mar	12207	0,8122	12995,2		
8	0,553830752	11	73	14-mar	0,3208727	101396,5	150000	16-mar	16-mar	113603,5	0	0		
9	0,536814099	10	83	24-mar	0,55717415	127043,5	150000	26-mar	26-mar	22956,5	0	0		
10	0,197307157	5	88	29-mar	0,43431726	127043,5	22956,5	31-mar	31-mar	22956,5	0,60133846	9621,41538		
11	0,292911232	6	94	04-abr	0,57195832	110568,5	22956,5	06-abr	06-abr	39431,5	0,34787692	5566,03077		
12	0,171220802	4	98	08-abr	0,59353312	110568,5	39431,5	10-abr	11-abr	39431,5	1,09441538	17510,6462		
13	0,096295614	2	100	10-abr	0,81215496	110568,5	39431,5	12-abr	14-abr	39431,5	2,09441538	33510,6462		
14	0,872046124	17	117	27-abr	0,53568126	110568,5	150000	29-abr	29-abr	39431,5	0	0		
15	0,691877526	12	129	09-may	0,74470718	110169,3333	150000	11-may	11-may	39830,6667	0	0		
16	0,186449869	4	133	13-may	0,96431641	110169,3333	39830,6667	15-may	17-may	79661,3333	2,08213333	33314,1333		
17	0,678131544	12	145	25-may	0,14081065	61838,66667	150000	26-may	26-may	88161,3333	0	0		
18	0,886705315	17	162	11-jun	0,94018012	111561,8333	150000	13-jun	13-jun	38438,1667	0	0		
19	0,843947709	16	178	27-jun	0,80537277	111561,8333	150000	29-jun	29-jun	38438,1667	0	0		
20	0,961417203	25	203	22-jul	0,28491176	82977,25	150000	23-jul	23-jul	67022,75	0	0		
21	0,759129117	14	217	05-ago	0,79800017	105025,6667	150000	07-ago	07-ago	109974,333	0	0		
22	0,206395556	5	222	10-ago	0,02078767	36976,33333	109974,333	11-ago	11-ago	72998	0	0		
23	0,950104927	18	240	28-ago	0,21821172	36976,33333	150000	29-ago	29-ago	113023,667	0	0		
24	0,413070121	8	248	05-sep	0,0947156	46639,125	150000	06-sep	06-sep	103360,875	0	0		
25	0,295013435	6	254	11-sep	0,78029998	99865,375	103360,875	13-sep	13-sep	50134,625	0	0		
26	0,703394707	13	267	24-sep	0,11838749	46639,125	150000	25-sep	25-sep	103360,875	0	0		
27	0,446022174	9	276	03-oct	0,66207438	157449,5	150000	05-oct	05-oct	0	0	0		
28	0,241977088	5	281	08-oct	0,79074104	157449,5	150000	10-oct	10-oct	0	0	0		
29	0,438883387	9	290	17-oct	0,01215112	62490,5	150000	18-oct	18-oct	87509,5	0	0		
30	0,26674921	6	296	23-oct	0,3903879	62490,5	150000	25-oct	25-oct	87509,5	0	0		
31	0,998173453	37	333	29-nov	0,48917506	116761,8333	150000	01-dic	01-dic	33238,1667	0	0		
32	0,416508961	8	341	07-dic	0,46131651	103454	150000	09-dic	09-dic	46546	0	0		
33	0,940293165	18	359	25-dic	0,44490665	103454	150000	27-dic	27-dic	46546	0	0		
34	0,481821924	10	369	04-ene	0,57025171	127293,6667	150000	06-ene	06-ene	22706,3333	0	0		
Total						3.318.641,21						Total	10,6414154	170262,646

ANEXO L. Replica 3 Modelo de Simulación para política de Revisión Periódica.
Tabla de Pedidos.

fecha de Pedido	Inventario a la fecha	Pedido	LT	Pedido Listo
06-ene	22706,3333	127293,667	2,54587333	10-ene
07-ene				
13-ene	22706,3333	127293,667	2,54587333	17-ene
19-ene	22706,3333	127293,667	2,54587333	23-ene
25-ene	150000			
31-ene	150000			
06-feb	107517	42483	0,84966	08-feb
12-feb	107517	42483	0,84966	14-feb
18-feb	150000			
24-feb	150000			
02-mar	85000	65000	1,3	04-mar
08-mar	12207	137793	2,75586	12-mar
14-mar	85000	65000	1,3	16-mar
20-mar	113603,5	36396,5	0,72793	22-mar
26-mar	22956,5	127043,5	2,54087	30-mar
01-abr	22956,5	127043,5	2,54087	05-abr
07-abr	39431,5	110568,5	2,21137	10-abr
10-abr	39431,5	110568,5	2,21137	13-abr
13-abr	45568,5	104431,5	2,08863	16-abr
19-abr	143863	6137	0,12274	20-abr
25-abr	150000			
01-may	39431,5	110568,5	2,21137	04-may
07-may	150000			
13-may	0	150000	3	16-may
19-may	79661,3333	70338,6667	1,40677333	21-may
25-may	88161,3333	61838,6667	1,23677333	27-may
31-may	150000			
06-jun	150000			
12-jun	85000	65000	1,3	14-jun
18-jun	103438,167	46561,8333	0,93123667	20-jun
24-jun	150000			
30-jun	38438,1667	111561,833	2,23123667	03-jul
06-jul	150000			
12-jul	150000			
18-jul	150000			

ANEXO L (Continuación)

fecha de Pedido	Inventario a la fecha	Pedido	LT	Pedido Listo
24-jul	67022,75	82977,25	1,659545	27-jul
30-jul	150000			
05-ago	85000	65000	1,3	07-ago
11-ago	72998	77002	1,54004	14-ago
17-ago	150000			
23-ago	150000			
29-ago	113023,667	36976,3333	0,73952667	31-ago
04-sep	150000			
10-sep	103360,875	46639,125	0,9327825	12-sep
16-sep	50134,625	99865,375	1,9973075	19-sep
22-sep	150000			
28-sep	103360,875	46639,125	0,9327825	30-sep
03-oct	150000	7449,5	0,14899	04-oct
04-oct	0	150000	3	08-oct
08-oct	150000	7449,5	0,14899	09-oct
10-oct	0	150000	3	14-oct
16-oct	150000			
22-oct	87509,5	62490,5	1,24981	23-oct
28-oct	87509,5	62490,5	1,24981	29-oct
03-nov	150000			
09-nov	150000			
15-nov	150000			
21-nov	150000			
27-nov	150000			
03-dic	33238,1667	116761,833	2,33523667	06-dic
09-dic	46546	103454	2,06908	12-dic
15-dic	150000			
21-dic	150000			
27-dic	46546	103454	2,06908	30-dic
Cantidad de Pedidos		38		

ANEXO M. Pronósticos

PRONOSTICO DE LA DEMANDA PARA EL 2011 DE GASOLINA EXTRA DE EXPORTACIÓN

Actualmente los análisis de ventas de productos se realizan teniendo en cuenta datos históricos y haciendo estimaciones con base en información de cambio en las variables del mercado de acuerdo con lo comunicado por la división comercial, sin embargo como se ha indicado anteriormente estas estimaciones se están manejando de forma aislada a los análisis de inventarios lo que ha impedido que la aplicación del método de gestión de inventarios empleado sea eficaz.

A continuación se plantea la aplicación de pronósticos para estimar las ventas de Gasolina Extra de Exportación durante el 2011. La información resultante de este ejercicio será de gran importancia dado que ayudará a identificar cual es el comportamiento esperado de cargue de gasolina extra de exportación durante los diferentes meses del año.

SELECCIÓN DEL MÉTODO DE PRONÓSTICO

Revisión de los métodos de pronóstico

Para tomar la decisión de que método de pronóstico utilizar para proyectar las ventas del 2011, se analizaron los diferentes métodos existentes:

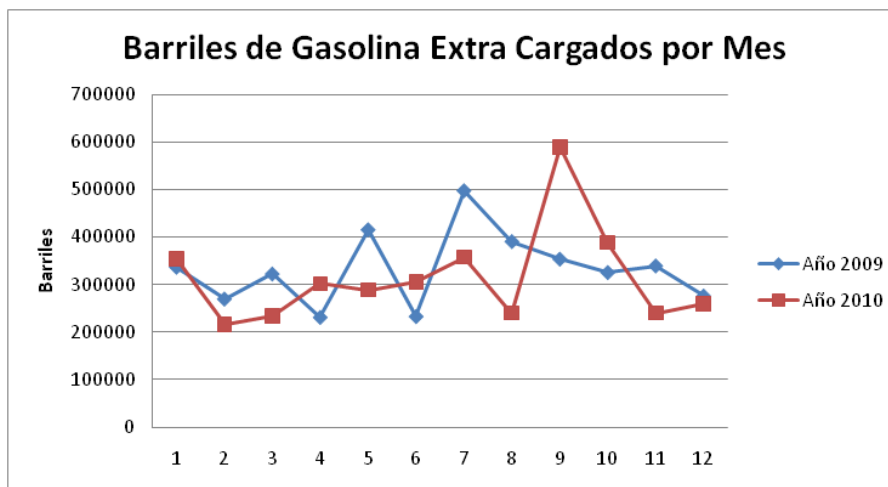
- Método exponencial simple minorado, consiste en tener una cantidad de datos históricos (de 5 a 10 observaciones para establecer el peso), los datos deben ser estocásticos, el plazo del pronóstico es corto con un tiempo de preparación breve y es de poca sofisticación.
- El método de pronóstico Exponencial Holt aminorado tiene una cantidad de datos históricos que consta de 10 a 15 observaciones para establecer los dos pesos, presenta una tendencia pero cuenta con estacionalidad, el plazo del pronóstico es de corto a mediano plazo con un tiempo de preparación breve y es de leve sofisticación.
- El método Exponencial de Winter aminorado cuenta con un mínimo de datos históricos de 4 a 5 observaciones por temporada, presenta tendencia y estacionalidad con un plazo de pronóstico de corto a mediano, tiempo de preparación breve y con una moderada sofisticación.
- Los modelos de regresión de tendencias deben contar con 10 a 20 datos históricos (para estacionalidad, un mínimo de 5 por estación), tienen

tendencia y estacionalidad y constan de un corto a mediano plazo, su tiempo de preparación es breve y es de moderada sofisticación.

- Los modelos de regresión causal deben tener 10 observaciones por variable independiente, cuentan con una capacidad para manejar patrones complejos, presenta un plazo de pronóstico de corto, mediano o largo, cuenta con un método de preparación largo para la preparación y el tiempo de aplicación es breve y es de considerable sofisticación.
- En la descomposición de series de tiempo basta con observar 2 crestas y valles para su análisis, maneja patrones cíclicos y estacionales en donde se pueden identificar puntos de inflexión, su plazo de pronóstico puede ser corto o mediano, cuenta con un tiempo de preparación de breve a moderado y es de poca sofisticación.⁴⁵

Análisis de la demanda

Seguido de la verificación los distintos métodos de pronósticos se analizó el comportamiento de la demanda de Gasolina de Exportación durante el 2010 y el 2011, ver la siguiente ilustración:



Fuente: realizado por los investigadores

Conforme los reportes en el 2009 se cargaron 399.2726 barriles de gasolina extra mientras que en el 2010 se cargaron 377.5712 barriles por lo que evidencia una disminución del 5.43% (equivalente a 217.014 barriles).sin embargo no es posible afirmar que existe tendencia decreciente de los barriles cargados por mes puesto que para esto sería necesario desestacionalizar la demanda.

⁴⁵ CHASE-JACOBS-AQUILANO. Administración de la Producción y Operaciones. 10ª Edición Mc Graw Hill 2007. p 529, 530, 531.

Lo que si se evidencia con claridad es el factor estacional de las series: cada mes presenta un comportamiento particular y común para ambos años salvo algunas situaciones en las que la demanda tiene una conducta diferente, lo que se puede atribuir a factores aleatorios.

No fue posible identificar ciclos, puesto que esto supone el análisis de una mayor cantidad de periodos de tiempo, información que no está disponible.

Las similitudes entre los años son las crestas y valles que se recrean al graficar la demanda durante el año.

Después de realizar este análisis y de estudiar los diferentes métodos de pronósticos, se tomo la decisión de utilizar el método de descomposición de series de tiempo para el pronóstico de la demanda del año 2011, puesto que este considera la existencia de los patrones estacionales y de tendencia, otro motivo de elección del método radica en que este aplica para pronósticos de corto a mediano plazo (de tres meses a dos años). Por último tenemos que este método es de poca sofisticación facilitando el manejo de éste.

Aplicación del método de descomposición de una serie de tiempo

Podemos definir una serie de tiempo como los datos ordenados en forma cronológica que pueden contener uno o varios componentes de la demanda: tendencia, estacional, cíclica, correlación propia y aleatoria. La descomposición de una serie de tiempo consiste en identificar y separar los datos de la serie de tiempo en estos componentes. En la práctica, es relativamente fácil identificar la tendencia (incluso sin un análisis matemático, por lo general es fácil hacer una grafica y ver la dirección del movimiento) y el componente estacional (comparando el mismo periodo de un año al siguiente). Es bastante más fácil identificar los ciclos (estos pueden abarcar muchos meses o años), la correlación propia y los componentes aleatorios.

Descomponer una serie de tiempo significa encontrar los componentes básicos de la serie de la tendencia, estacionales y cíclicos. Se calculan los índices para las estaciones y los ciclos. El procedimiento para pronosticar revierte el proceso proyectando la tendencia y ajustándola para los índices estacionales y cíclicos, que fueron determinados en el proceso de descomposición. De manera más formal, el proceso consiste en:

Paso 1. Determinar el factor estacional (o índice)

Paso 2. Desestacionalizar los datos originales.

Paso 3. Desarrollar una línea de regresión por mínimos cuadrados para los datos desestacionalizados. (Encontrar el componente de tendencia)

Paso 4. Proyectar la línea de regresión hacia el periodo que será pronosticado.

Paso 5. Crear el pronóstico final ajustando la línea de regresión para los factores estacionales, multiplicando el componente de la tendencia por el componente estacional

Un **factor estacional** es la cantidad de corrección que necesita una serie de tiempo para ajustarse a la estación del año. Normalmente se liga el término estacional con una época del año que se caracteriza por una actividad particular. Se emplea el adjetivo cíclico para indicar cualquier periodo, excepto los periodos anuales recurrentes de actividades que se repiten.⁴⁶

La siguiente tabla resume los cálculos realizados para la aplicación del método seleccionado en el cálculo de los pronósticos de venta de barriles de gasolina extra de exportación.

Aplicación del método de descomposición de series de tiempo

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(x)	Mes	Barriles Cargados (y)	Promedio de ventas por mes	Factor Estacional	Demanda Desestacionalizada (Yd)	(X) ²	X*Yd
1	ene-09	336869	345487,5	1,06735743	315610,3019	1	315610,302
2	feb-09	270244	242768	0,75001332	360318,9326	4	720637,865
3	mar-09	322600	278383,5	0,86004471	375096,7788	9	1125290,34
4	abr-09	231901	266986	0,824833	281149,0335	16	1124596,13
5	may-09	415090	351826,5	1,08694129	381888,1524	25	1909440,76
6	jun-09	233605	269761	0,83340615	280301,5075	36	1681809,04
7	jul-09	496738	427171,5	1,31971395	376398,2338	49	2634787,64
8	ago-09	390455	315325	0,97417267	400806,7681	64	3206454,14
9	sep-09	353666	471727	1,45736479	242675	81	2184075
10	oct-09	325601	356924	1,10268963	295278,9181	100	2952789,18
11	nov-09	339447	289720,5	0,89506951	379240,9371	121	4171650,31
12	dic-09	276510	268138,5	0,82839356	333790,6205	144	4005487,45
13	ene-10	354106		1,06735743	331759,5314	169	4312873,91
14	feb-10	215292		0,75001332	287050,9008	196	4018712,61
15	mar-10	234167		0,86004471	272273,0545	225	4084095,82
16	abr-10	302071		0,824833	366220,7998	256	5859532,8
17	may-10	288563		1,08694129	265481,6809	289	4513188,58
18	jun-10	305917		0,83340615	367068,3259	324	6607229,87
19	jul-10	357605		1,31971395	270971,5995	361	5148460,39
20	ago-10	240195		0,97417267	246563,0653	400	4931261,31
21	sep-10	589788		1,45736479	404694,8333	441	8498591,5
22	oct-10	388247		1,10268963	352090,9153	484	7746000,14
23	nov-10	239994		0,89506951	268128,8963	529	6166964,61
24	dic-10	259767		0,82839356	313579,2128	576	7525901,11
Total	300	7.768.438,0			7768438	4900	95445440,8
Promedio	12,5	323684,917			323684,9167	204,167	

Fuente: Realizado por los investigadores

⁴⁶ Ibid, pag. 544, 545, 546, 547, 548, 549.

Inicialmente se promediaron las ventas por cada mes del año (Ver columna 4). El factor estacional para cada mes se calculó dividiendo estos promedios por el promedio general de los 24 meses observados (323684,9167 Barriles). Los factores estacionales se encuentran indicados en la columna 5; se puede observar que los factores estacionales son iguales para los mismos meses de cada año.

Seguidamente se procedió a eliminar el efecto estacional en los datos, dividiendo los barriles cargados entre el factor estacional correspondiente. Los valores de la demanda desestacionalizada se indican en la columna 6.

El paso a seguir consistió en el desarrollo de una línea de regresión por mínimos cuadrados para los datos desestacionalizados. La ecuación de la línea estaría dada por $Y = a + bx$, donde:

- Y = Demanda calculada usando la ecuación de regresión $Y = a + bx$
- a = Intercepción con Y
- b = Pendiente de la línea
- $$b = \frac{\sum xy_d - n\bar{x}\bar{y}_d}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$
- $a = \bar{y}_d - b\bar{x}$

Para el caso analizado la ecuación correspondiente es $Y = 341728,77 - 1443.5x$

La siguiente tabla resume las operaciones finales que se realizaron para el cálculo de los pronósticos correspondientes a cada uno de los meses del año 2011, identificándose los valores de Y de la línea de regresión para cada mes (volúmenes de cargue proyectados obviando el factor estacional) y los correspondientes barriles cargados pronosticados por mes, producto de multiplicar el correspondiente valor de Y por el respectivo factor estacional. Los pronósticos están dados en barriles cargados de gasolina extra.

Pronósticos de Barriles de gasolina extra de exportación cargados en el 2011

(x)	Mes	Y de la Línea de Regresión	Factor Estacional	Pronósticos Y*Factor esatcional)
25	Ene-11	305641,067	1,06735743	326228,2626
26	Feb-11	304197,559	0,75001332	228152,2218
27	Mar-11	302754,051	0,86004471	260382,0193
28	Abr-11	301310,543	0,824833	248530,8779
29	May-11	299867,035	1,08694129	325937,8605
30	Jun-11	298423,526	0,83340615	248708,0021
31	Jul-11	296980,018	1,31971395	391928,6733
32	Ago-11	295536,51	0,97417267	287903,5919
33	Sep-11	294093,002	1,45736479	428600,7862
34	Oct-11	292649,494	1,10268963	322701,5619
35	Nov-11	291205,986	0,89506951	260649,5998
36	Dic-11	289762,478	0,82839356	240037,3707
			Total	3569760,828

Fuente: Realizado por los investigadores

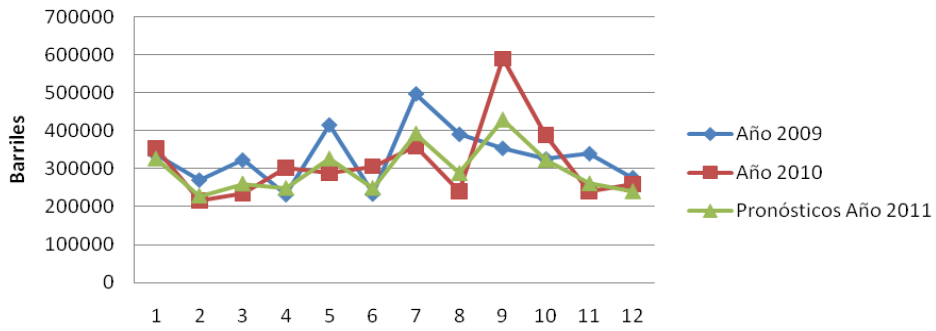
El total de barriles pronosticados para el 2011 son 3.569.760,828 lo que equivale a una disminución del 5,45% de los barriles cargados con respecto al año 2010 y del 10,59% con respecto al 2009.

Como lo muestra la gráfica de Barriles cargados por mes Vs. Barriles pronosticados, el comportamiento del lo pronosticado es bastante similar al presentado en el 2010, posiblemente porque durante este año las ventas no se vieron muy afectadas por los factores aleatorios o causas especiales.

Por otro lado la cantidad de barriles pronosticados por cada mes no presenta mucha variación, si se comparan con los meses equivalentes del año 2010, excepto en el mes de septiembre donde la diferencia es más evidente. Esta situación muestra que lo más probable es que no se requieran recursos adicionales a los empleados en años anteriores y que un análisis de las deficiencias presentadas en las operaciones de años previos puede ayudar significativamente a mejorar el desempeño en el 2011.

Por último se puede concluir la aplicación de simulación con base en los años 2009 y 2010 sería bastante acertado si se pretende tomar decisiones relacionada con la gestión en años próximos.

Barriles de Gasolina Extra Cargados por Mes Vs. Barriles Pronosticados para el 2011



Fuente: Realizado por los investigadores

ANEXO N. Reporte de Operaciones Año 2009.

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	EXP	3	472.69	5945	5945	34	60	
2	VIRGEN DEL CARMEN III	BUTANO	EXP	3	1600.11	17907	17907	80	45	35
3	ANTIKEROS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	62192.86	386606	386213	32	42	
4	HIGH NEFELI	GASOLINA EXPORTACION 6 (RON 95)	EXP	2	1796.16	16030	15804	51	42	9,2
5	HIGH NEFELI	TURBOSINA JET-A	EXP	2	3801.09	30165	30171	43	42	1,4
6	HIGH NEFELI	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	14230.3	123774	123399	54	50	3,6
7	HELLESPONT PROTECTOR	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	48848.89	303865	304050	49	50	
8	HIGH NEFELI	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1140.79	10021	10046	38	42	
9	STENA CONTEST	ACPM EXPORTACION	EXP	2	13464.8	100506	100749	34	42	
10	STENA CHIRON	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	61.263.593	380357.1	381090	42	42	
11	STENA CONTEST	TURBOSINA JET-A	EXP	2	12610.89	99821	99904	80	45	35
12	VIRGEN DEL CARMEN III	BUTANO	EXP	3	1481.9	16620	16620	33	42	
13	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	EXP	3	283.74	3566	3566	34	54	
14	POLYAIGOS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	61139.6	380845		33	42	
15	STENA CONTEST	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1143.21	10037	9998	17	24	
16	STENA CONTEST	TURBOSINA JET-A	EXP	2	4446.03	35244	35366	41	42	
17	STENA CONTEST	GASOLINA EXPORTACION 6 (RON 95)	EXP	2	1699.06	15024	14987	27	24	2,7
18	STENA CONTEST	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13341.83	115314	114932	41	42	
19	SANKO COMMANDER	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	51763.91	323055	323735	34	42	
20	VALBRUNA	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	597.64	3746		80	45	35
21	VALBRUNA	ACEITE LIVIANO CICLO	EXP	1	8373.26	55900	56104	43	42	0,5
22	ELISE SCHULTE	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	67.112.512	412137	412926	41	42	
23	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	IMP	3	2.064.282	12125	12125	24	24	
24	STENA CONCEPT	ACPM EXPORTACION	EXP	2	14752.83	109858	110082	23	42	
25	STENA CONCEPT	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	7842.81	67862	67747	38	42	
26	VIRGEN DEL CARMEN III	BUTANO	EXP	3	1621.2	18184	18184	24	24	
						TOTAL	2671650	-	-	121

ANEXO N. (CONTINUACIÓN)
FEBRERO 2009

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/ IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	ORACLE	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	66324.83	415640	416628	40,9	42	
2	PORT MOODY	TURBOSINA JET-A	EXP	2	7913.06	62832	62851	35,6	42	
3	FALCON CARRIER	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	58765.29	368299	368010	29	42	
4	MONTIGNY	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	699.04	4369	4244	19,5	30	
5	MONTIGNY	ACEITE LIVIANO CICLO	EXP	1	7233.72	48257	48430	39,7	42	
6	STENA CONCERT	TURBOSINA JET-A	EXP	2	6.439.532	50277	50308	50,3	18	32,3
7	STENA CONCERT	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	14.042.461	120342	120075	41,2	42	
8	STENA CONCERT	GASOLINA EXPORTACION 6 (RON 95)	EXP	2	1701.22	15004	14988	32	32	
9	STENA CONCERT	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1.174.621	10103	10095	23,7	24	
10	MOSCOW	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	67471.04	420350	420033	51,6	60	
11	LODESTAR GRACE	NAFTA VIRGEN	IMP	2	10.554.964	98550	98610	30,2	24	6,2
12	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	IMP	3	987.58	12142	12142	51,6	54	
13	WHITE DOLPHIN	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	51420.73	319361	319787	31,1	42	
14	VIRGEN DEL CARMEN III	BUTANO	EXP	3	1101.61	17985	17985	51,6	60	
15	MEGALONISSOS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	64371.1	400721	401079	29,7	42	
16	STENA CONQUEST	TURBOSINA JET-A	EXP	2	5708.63	45199	45258	33,8	42	
17	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	IMP	3	1.592.931	12515	12515	48,5	18	30,5
18	NORDIC HANNE	ACPM EXPORTACION	EXP	2	2791.47	161920	161920	42	42	
20	STENA CONQUEST	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13750.08	120151	120203	46,7	42	4,7
21	STENA CONQUEST	GASOLINA EXPORTACION 6 (RON 95)	EXP	2	1708.46	15045	14978	35,6	36	
TOTAL							2720139	-	-	73,7

ANEXO N. (CONTINUACIÓN)

MARZO 2009

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	MINERVA JULIE	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	16061.98	140139	139867	31,2	42	
2	GENMAR ELEKTRA	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	72156.69	448903	450394	34	42	
3	MINERVA JULIE	TURBOSINA JET-A	EXP	2	3876.65	30694	30656	41,1	42	
4	STENA CONCORD	NAFTA VIRGEN	IMP	2	11002.12	102168	102329	20,9	24	
5	STENA FR8 2	TURBOSINA JET-A	EXP	2	11524.39	91344	91135	19,8	42	
6	NEW CONSTELLATION	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	59593.53	380000	370191	33,9	42	
7	AXEL SPIRIT	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	645.09	4017	3856	9	32	
8	AXEL SPIRIT	ACEITE LIVIANO CICLO	EXP	1	8175.75	54505	54738	34,6	42	
9	BRO ALEXANDRE	TURBOSINA JET-A	EXP	2	2183.47	17288	17538	20,2	42	
10	BRO ALEXANDRE	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13803.61	119875	119807	45	42	3
11	BRO ALEXANDRE	ACPM EXPORTACION	EXP	2	6984.52	51945	52172	43,2	42	1,2
12	DUBAI LEGEND	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	72515.04	451262	449431	30,9	42	
13	VELOPOULA	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	52567.27	321644	322246	36,2	42	
14	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	IMP	3	956.53	12047	12047	20,1	24	
15	STENA FR8 2	ACPM EXPORTACION	EXP	2	13479.25	100434	100526	27,2	42	
16	STENA FR8 2	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	7334.74	63100	62926	35,6	42	
17	OVERSEAS REGINAMAR	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	62708.13	389797	389826	29,9	24	5,9
TOTAL							2769685	-	-	10,1

ANEXO N. (CONTINUACIÓN)

ABRIL 2009

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	TEQUILA	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	3	13597.52	116477	116263	30,4	42	
2	TEQUILA	TURBOSINA JET-A	EXP	3	1779.77	14124	14008	17,5	30	
3	EAGLE AURIGA	PROPANO	IMP	1	957.46	12111	12111	24	42	
4	ANGISTRI	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	2	50823.07	318887	319353	11	30	
5	AINTREE	PROPANO	IMP	2	987.58	12142	12142	19	36	
6	TORM THYRA	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13.649.133	115815	115638	39,1	42	
7	TORM THYRA	NAFTA VIRGEN	EXP	1	1136.38	10013	10043	32,6	36	
8	TORM THYRA	TURBOSINA JET-A	EXP	2	6652.14	52732	52665	44,6	42	2,6
9	SPORADES	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	2	48020.21	301862	301961	35,8	42	
10	SANKO ADVANCE	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	597.64	3746	-	19,2	24	
11	SANKO ADVANCE	ACEITE LINIANO CICLO	EXP	2	8175.75	54505	54738	38,6	42	
12	VELOPOULA	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	2	63061.89	393289	393289	35,6	42	
13	ANDES	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	2	67448.31	420630	420562	43,2	42	1,2
14	SEAMERCURY	ACPM EXPORTACION	EXP	1	13479.25	100434	100526	27,2	42	
						TOTAL	1923299	-	-	3,8

ANEXO N. (CONTINUACIÓN)

MAYO 2009

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	TEQUILA	TURBOSINA JET-A	EXP	2	912.202	7118	7076	35,9	30	5,9
2	TEQUILA	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	6365.49	55165	55117	40,6	42	
3	AINTREE	PROPANO	IMP	3	964.19	12074	12074	24,4	24	0,4
4	TEQUILA	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1149.39	10117	10142	41,3	42	
5	RATNA PUJA	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	72465.52	449753	449619	42,7	42	0,7
6	ORIENT SUNSHINE	ACPM EXPORTACION	EXP	2	14908.65	110944	111049	20	30	
7	COLIN JACOB	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	50.425.849	311981.6	312611	32,7	42	
8	MARCELA LADY	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1.155.616	9955	9989	41,1	42	
9	MARCELA LADY	TURBOSINA JET-A	EXP	2	3804.37	30191	30283	52,3	50	2,3
10	MARCELA LADY	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13878.02	119700	119936	46,8	50	
11	BRO PROMOTION	TURBOSINA JET-A	EXP	2	10046.54	79478	79731	35,2	24	11,2
12	AINTREE	PROPANO	IMP	3	949.74	11999	11999	19,5	24	
13	LIAN SHENG HU	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	56099.5	348574	348981	26,8	42	
14	EAGLE SEVILLE	ACEITE LIVIANO CICLO	EXP	1	8298.17	55358	54967	18,3	30	
15	EAGLE SEVILLE	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	664.04	4126	3606	19,9	24	
16	CAPE BEIRA	ACPM EXPORTACION	EXP	2	15420.25	114828	114823	21,2	42	
17	CAPE BEIRA	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	13709.58	118186	117785	32,7	42	
18	NORDMARS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	56.516.428	348575	349131	29,1	42	
19	OPTIMUS	PROPANO	IMP	2	984.56	12471	12471	16,3	24	
20	DUBAI LEGEND	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	67.878.592	419659	418569	32,9	42	
21	IVER EXAMPLE	TURBOSINA JET-A	EXP	2	1.957.087	15219	15257	49,2	42	7,2
22	IVER EXAMPLE	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1.279.272	10986	11060	34,5	36	
23	IVER EXAMPLE	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	14.419.808	122290	122252	44,5	42	2,5
24	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	IMP	3	951.23	12023	12023	19,8	24	
						TOTAL	2790551	-	-	30,2

ANEXO N. (CONTINUACIÓN)

JUNIO 2009

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	BOW OCEANIC	NAFTA VIRGEN	IMP	2	11672.46	108624	107292	77	24	53
2	NORDMARK	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	51353.27	319702	319784	30	42	
3	UACC IBN AL ATHEER	ACPM EXPORTACION	EXP	2	15.174.495	110698	110414	21,2	42	
4	VICTORY III	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	48049.24	299858	299739	35,8	42	
5	LPG/C YORK	PROPANO	IMP	2	914.57	11564	11564	16	24	
6	MOUNT FUJI	TURBOSINA JET-A	EXP	2	15012.52	116475	116421	29,6	42	
7	PELAGOS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	48052.9	300763	300389	66	42	24
8	BRO ARTHUR	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	13693.05	118227	117967	23,1	42	
9	BRO ARTHUR	ACPM EXPORTACION	EXP	2	14944.33	110535	110831	37,8	42	
11	INGA	TURBOSINA JET-A	EXP	2	2.547.239	19865	19779	38,7	42	
12	INGA	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13.649.133	115815	115638	41,3	42	
13	INGA	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1.256.145	10793	10821	39,1	42	
14	CABO HELLAS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	48020.21	301862	301961	28,7	42	
15	LPG/C YORK	PROPANO	IMP	3	2042.32	11996	11996	23	24	
16	ALIAKMON	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	51081.83	322144	322546	55	42	13
17	AXEL SPIRIT	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	665.25	4194	4267	14,2	30	
18	AXEL SPIRIT	ACEITE LIVIANO CICLO	EXP	1	6741.73	44885	44885	35,6	42	
19	ANICHKOV BRIDGE	TURBOSINA JET-A	EXP	2	7740.71	60229	60012	19,9	30	
20	AINTREE	PROPANO	IMP	3	2.043.171	12001	12001	16,6	36	
21	KING EDGAR	ACPM EXPORTACION	EXP	2	13.589.842	98714	99091	30,9	42	
22	BLUE DOLPHIN	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	54657.7	342474	342510	28,7	42	
23	ATLANTIC BREEZE	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1141.74	10003	9972	32,7	42	
TOTAL							2849880	-	-	90

ANEXO N. (CONTINUACIÓN)

JULIO 2009

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	ATLANTIC BREEZE	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13771.83	118600	118235	30	42	
2	FREJA BREEZE	NAFTA VIRGEN	IMP	2	11791.57	109479	-	26,4	24	2,4
3	BRO PRIORITY	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	13843.79	118841	118615	25,3	42	
4	EAGLE TORRANCE	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	66996.35	419514	419813	39,1	42	
5	FREJA BREEZE	TURBOSINA JET-A	EXP	2	7346.35	58235	58165	14,3	30	
6	AMBA BHAKTI	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	64397.07	402089	401433	46,1	42	4,1
7	ATLANTIC BREEZE	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13911.93	120828	120235	44,7	42	2,7
8	ATLANTIC BREEZE	TURBOSINA JET-A	EXP	2	4474.98	35451	20881	35,6	42	
9	CORA ISLAND	PROPANO	IMP	3	944.58	11957	11957	18	24	
10	ATLANTIC BREEZE	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1179.69	10175	10129	33,2	32	
11	ATLANTIC BREEZE	GASOLINA EXPORTACION 6 (RON 95)	EXP	2	2336.73	20961	20881	38,2	42	
12	ATLANTIC BREEZE	ACPM EXPORTACION	EXP	2	6413.09	47522	47579	49,1	42	7,1
14	NAVIG8 SPIRIT	TURBOSINA JET-A	EXP	2	6345.44	50212	50215	12,1	30	
15	EVROTAS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	48070.86	299741	299888	33	42	
16	FEDOR	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	55104.05	343135	343097	38,5	42	
17	MOUNT FUJI	TURBOSINA JET-A	EXP	2	1737.71	14066	14121	21,7	42	
18	MOUNT FUJI	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	13762.89	118707	118772	45,1	42	3,1
19	MOUNT FUJI	ACPM EXPORTACION	EXP	2	14602.28	108141	108386	38,5	42	
TOTAL							2282402	-	-	19,4

ANEXO N. (CONTINUACIÓN)

AGOSTO 2009

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	SUNLIGHT VENTURE	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	62528.95	390422	390653	35,3	42	
2	FORTUNATO	PROPANO	IMP	3	948.6	12001	12001	19,8	24	
3	MOUNT KARAVA	TURBOSINA JET-A	EXP	2	2783.02	22112	22043	35,7	36	
4	AMBA BHAKTI	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	67464.09	419982	419242	32,9	42	
5	MOUNT KARAVA	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	14243.79	122149	122038	28	30	
6	MOUNT KARAVA	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1281.36	11238	11177	42,7	54	
7	MOUNT KARAVA	GASOLINA EXPORTACION 6 (RON 95)	EXP	2	2395.75	21913	21845	43,7	42	1,7
8	FORTUNATO	BUTANO	EXP	3	1556.21	17426	17426	15,7	24	
9	INCA	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	56349.55	350259	351348	33,4	42	
10	RN MURMANSK	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	12526.8	107250	106942	26,9	30	
11	MOUNT KARAVA	TURBOSINA JET-A	EXP	2	7578.42	60257	60234	44,3	42	2,3
12	MOUNT KARAVA	ACPM EXPORTACION	EXP	2	9652.44	71744	71866	50	42	8
13	KUDU	NAFTA VIRGEN	IMP	2	11997.13	111139	109995	35,6	24	11,6
14	STROFADES	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	51202.56	317580	318965	32,3	42	
15	ATLANTIC BREEZE	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1696.06	14967	14964	58,3	54	4,3
16	ATLANTIC BREEZE	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13890.58	120442	119666	50,3	42	8,3
17	ATLANTIC BREEZE	TURBOSINA JET-A	EXP	2	2527.27	20136	20028	32,7	36	
18	ATLANTIC BREEZE	GASOLINA EXPORTACION 6 (RON 95)	EXP	2	2205.08	20169	19964	43,5	42	1,5
19	FORTUNATO	PROPANO	IMP	3	945.72	12013	12013	20,6	30	
20	NS CONCEPT	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	54905.88	340784	340161	26,7	42	
TOTAL							2562571	-	-	37,7

ANEXO N. (CONTINUACIÓN)

SEPTIEMBRE 2009

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	SINGAPORE STAR	TURBOSINA JET-A	EXP	2	9432.29	74815	74716	16,2	30	
2	OMEGA EMMANUEL	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	48423.02	300318	300354	25,8	42	
3	LPG/C YORK	BUTANO	EXP	3	1526.95	17071	17071	29,1	30	
4	KALUGA	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	73494.49	456006	455805	34,9	42	
5	AINTREE	PROPANO	IMP	3	947.28	11992	11992	20,7	24	
6	KING EDGAR	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	12595.08	107890	108133	36,6	42	
7	KING EDGAR	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1164.95	10201	10229	26,3	24	2,3
8	OVERSEAS CYGNUS	TURBOSINA JET-A	EXP	2	3155.95	25145	25121	51,9	42	9,9
9	ANGISTRI	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	55070.23	341815	341081	28,4	42	
10	OVERSEAS CYGNUS	ACPM EXPORTACION	EXP	2	13545.92	100251	100393	30,7	42	
11	OVERSEAS CYGNUS	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	13769.43	118081	117440	47,4	42	5,4
12	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	1032.77	13061	13061	24	24	
13	STAVANGER BLISS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	56361.8	350462	350057	36,4	42	
14	JAG PRERANA	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	12583.39	108408	108067	44,2	42	2,2
15	JAG PRERANA	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1693.9	14864	14878	26,5	24	2,5
16	JAG PRERANA	GASOLINA EXPORTACION 6 (RON 95)	EXP	2	2264.79	20110	20026	28,1	32	
TOTAL							2068424	-	-	22,3

ANEXO N. (CONTINUACIÓN)

OCTUBRE 2009

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	STENA FR8 2	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	13314.27	116353	115826	44,6	42	2,6
2	STENA FR8 2	ACPM EXPORTACION	EXP	2	10718.77	79522	79620	42	42	
3	EAGLE CHARLOTTE	ACEITE LIVIANO CICLO	EXP	1	7983.43	53152	53441	48,5	42	6,5
4	EAGLE CHARLOTTE	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	67780.91	421338	422612	54,7	50	4,7
5	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	1200.33	15180	15180	18,5	24	
6	FR8 ENDURANCE	TURBOSINA JET-A	EXP	2	14484.75	115489	115459	40,3	42	
7	NEW CONSTELLATION	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	49636.73	308018	307267	48,6	50	
8	NORD OPTIMISER	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13877.88	120082	119940	41,1	42	
9	NS COLUMBUS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	72805.49	451605	449840	48,9	42	6,9
10	NORD OPTIMISER	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1727.77	15224	15208	34,6	36	
11	STENA FR8 2	ACPM EXPORTACION	EXP	2	14162.39	105070	105226	44,5	42	2,5
12	STENA FR8 2	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	10486.78	90023	89835	34,6	36	
13	STENA FR8 2	TURBOSINA JET-A	EXP	2	1894.77	15045	15046	26,7	24	2,7
14	PETROVSK	ACEITE LIVIANO CICLO	EXP	1	8246.13	55088	55077	40,3	42	
15	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	IMP	3	949.12	12005	12005	23,5	24	
16	PETROVSK	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	65043.88	403570	403554	44,6	42	2,6
17	MARE DI NAPOLI	TURBOSINA JET-A	EXP	2	5690.56	45289	45109	41,5	42	
18	SCOTIA SPIRIT	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	66698.25	415386	414828	48,6	50	
TOTAL							2835073	-	-	28,5

ANEXO N. (CONTINUACIÓN)

NOVIEMBRE 2009

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. DES/CAR	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	MARE DI NAPOLI	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13873.18	120542	119645	35,4	42	
2	MARE DI NAPOLI	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1247.21	10978	10984	33,2	24	9,2
3	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	872.01	11067	11067	14,4	24	
4	OVERSEAS RIMAR	TURBOSINA JET-A	EXP	2	11241.89	89499	90231	89,3	42	47,3
5	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	IMP	3	957.46	12111	12111	64,6	24	40,6
6	AEGEAN FAITH	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	67554.76	420651	420068.	40,7	42	
7	POLYAIGOS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	50289.21	312577	313329	66,8	42	24,8
8	STENA CONQUEST	TURBOSINA JET-A	EXP	2	1887.37	15064	15105	35,2	42	
9	STENA CONQUEST	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	11554.92	99982	99951	32,4	42	
10	STENA CONQUEST	ACPM EXPORTACION	EXP	2	15567.6	115145	115449	44,3	42	2,3
11	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	1291.1	16410	16000	38,6	24	14,6
12	EAGLE TUCSON	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	67704.82	420337	419937	31,7	42	
13	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	IMP	3	1267.17	16007	16007	14,3	24	
14	STENA FR8 2	TURBOSINA JET-A	EXP	2	14487.51	115391	115176	88,6	42	46,6
15	ASOPOS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	51846.56	321983	321834	31,2	42	
16	IVER PROGRESS	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13744.58	120229	119851	30,4	42	
17	IVER PROGRESS	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1707.14	14996	14995	22,3	24	
						TOTAL	1811672	-	-	185

ANEXO N. (CONTINUACIÓN)

DICIEMBRE 2009

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/MP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMOR A
1	AINTREE	PROPANO	IMP	3	1267.71	16019	16019	19,1	24	
2	LIAN XING HU	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	56188.35	348495	348714	24,8	42	
3	SHARON SEA	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	49640.52	308001	307876	24,2	42	
4	ALAM BUDI	KEROSENO	EXP	2	1795.66	14283	14275	23	42	
5	ALAM BUDI	TURBOSINA JET-A	EXP	2	9226.47	73389	73348	33,9	42	
6	ALAM BUDI	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13574.24	118191	118140	42,7	42	
7	ALAM BUDI	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1133.23	9980	9992	19,2	24	
8	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	1264.48	16046	16046	30,7	24	6,7
9	TIMASHEVSK	TURBOSINA JET-A	EXP	2	1864.49	14847	14820	53,1	36	17,1
10	TIMASHEVSK	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	4511.02	38559	38465	55,3	42	13,3
11	TIMASHEVSK	ACPM EXPORTACION	EXP	2	15420.65	114405	114748	48,5	42	6,5
12	ABRAM SCHULTE	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	51380.26	319033	319389	25,1	42	
13	ALPINE MOMENT	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	15959.52	120201	120201	62,1	42	20,1
14	MARIBEL	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	66154.21	411093	411991	36,2	42	
15	AINTREE	PROPANO	IMP	3	1219.68	15396	15396	18,9	36	
16	IVER PROGRESS	TURBOSINA JET-A	EXP	2	6302.48	50187	50227	37,2	42	
17	IVER PROGRESS	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13941.21	120245	119905	45,6	42	3,6
18	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	1258.75	15966	15966	29,5	42	
19	CV STEALTH	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	73889.18	459597	459960	21,5	36	
TOTAL							2585478	-	-	67,3

ANEXO O. REPORTE DE OPERACIONES AÑO 2010.

ENERO 2010

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	CARTAGENA	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	50053.36	312599	312329	37,8	42	
2	CARTAGENA	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	13669.91	117530	117546	41,1	42	
3	ATLANTIC PISCES	ACPM EXPORTACION	EXP	2	18229.54	135244	135575	35,3	36	
4	OPTIMUS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	67258.25	419800	420904	38,5	24	14,5
5	ATLANTIC BREEZE	PROPANO	IMP	3	1261.57	16021	16021	25,7	30	
6	JACQUES JACOB	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	28688.52	219065	219062	29,6	42	
7	MOUNT FUJI	TURBOSINA JET-A	EXP	2	5068.67	40202	40186	23,6	42	
8	MOUNT FUJI	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	51192.94	320176	319705	48,7	50	
9	WHITE DOLPHIN	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13875.24	119111	118931	38,5	42	
10	LIBRAMONT	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1133.73	10010	10008	27,8	30	
11	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	1265.28	16013	16013	48,7	42	6,7
12	MERIOM ROSE	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	51123.22	321336	321097	24,5	30	
13	OVERSEAS ARIADMAR	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	26211.4	199266	199889	30,6	17	13,6
14	LIAN YUN HU	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	13623.79	117629	117629	31,5	42	
15	BRO CHARLOTTE	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	55773.47	350721	350681	46,7	42	4,7
16	BRO CHARLOTTE	GASOLEO	EXP	1	21270.16	149986	149937	44,5	42	2,5
						TOTAL	2865513	-	-	42

ANEXO O. (CONTINUACIÓN)

FEBRERO 2010

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	OPTIMUS	BUTANO	EXP	2	1267.1	16009	16009	37,9	18	20
2	OPTIMUS	PROPANO	IMP	1	23869.11	177849	178329	26,5	24	2,5
3	AINTREE	BUTANO	EXP	2	22700.38	200021	199485	25,1	30	
4	RAVNANGER	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	4417.78	35059	35284	65,6	42	24
5	RAVNANGER	NAFTA VIRGEN	EXP	2	64498.86	401821	402155	32,1	42	
6	RAVNANGER	TURBOSINA JET-A	EXP	2	627.93	5530	5541	16,4	24	
7	LOVINA	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	3	13493.7	116015	116484	34	42	
8	BERING SEA	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	63255.7	394130	393488	30,2	42	
9	KUDU	ACPM BAJO AZUFFRE	IMP	2	29058	219818	219913	31,4	36	
10	SEAEXPRESS	TURBOSINA JET-A	EXP	2	62252.08	392317	392512	23,1	42	
11	SEAEXPRESS	ACPM EXPORTACION	EXP	1	29456.39	219873	221753	38,1	42	
12	ATLATINC CROWN	ACPM EXPORTACION	EXP	1	63130.86	397772	398124	34,2	30	4,2
13	ZIRCU	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	3	62818.21	396126	395681	33,1	42	
14	OVERSEAS ANDROMAR	ACPM BAJO AZUFFRE	IMP	2	1886.92	15034	15011	68,3	18	50
15	OVERSEAS SKOPELOS	ACPM BAJO AZUFFRE	IMP	1	19862.01	147629	146922	29,2	36	
16	ENERGY CHALLENGER	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	3	26921.51	204496	204968	36,9	42	
17	ATLANTIC CROWN	ACPM EXPORTACION	EXP	2	13835.7	119150	118649	22,9	30	
18	ANDES	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	2	1266.51	16011	16011	39,3	30	
19	PRETTY WORLD	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	1	23434.81	180091	180008	32,2	42	
20	PRETTY WORLD	NAFTA VIRGEN	EXP	3	67448.31	420630	420562	33,5	42	
21	PRETTY WORLD	TURBOSINA JET-A	EXP	2	13997.77	120101	119627	44,6	42	2,6
TOTAL							3991548	-	-	103

ANEXO O. (CONTINUACIÓN)

MARZO 2010

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	PRETTY WORLD	ACPM EXPORTACION	EXP	2	13372.89	99279	99623	35.7	40	
2	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	EXP	3	432.07	5455	5455	17	24	
3	SANKO BLOSSOM	ACEITE LIVIANO CICLO	EXP	1	7344.18	49260	49291	28.5	24	
4	UNIQUE SUNSHINE	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	15485.88	119729	120142	28.6	24	
5	KING EDGAR	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13851.72	119288	120019	31.5	32	
6	KING EDGAR	TURBOSINA JET-A	EXP	2	4432.5	35095	35268	23.5	24	
7	VIRGEN DEL CARMEN III	BUTANO	EXP	3	938.19	10483	10483	24	24	
8	KING EDGAR	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1130.71	9978	10035	50.6	42	
9	SANKO BLOSSOM	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	66865.11	420384	419963	56.9	48	
10	PRETTY WORLD	ACPM EXPORTACION	EXP	2	20023.76	148588	148441	32.9	42	
11	PRETTY WORLD	TURBOSINA JET-A	EXP	2	6340.87	50177	50173	17.1	30	
12	CHEMTRANS SUN	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	48103.61	306294	305717	49.3	42	
13	UNIQUE SUNSHINE	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	15614.01	120617	120617	153	24	129
14	VIRGEN DEL CARMEN III	BUTANO	EXP	3	1336.84	14987	14987	34	30	4
15	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	EXP	3	398.16	5000	5000	42.7	30	
16	POLYAIGOS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	50812.41	316540	316628	25.2	42	
17	KOA SPIRIT	ACPM EXPORTACION	EXP	1	25719.64	191103	190617	57.3	42	
18	BRITISH BEECH	ACEITE LIVIANO CICLO	EXP	1	8840.34	59379	59393	50.4	48	
19	MATRAH	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	26166.05	198393	198393	54	24	30
20	BRITISH BEECH	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	69753.95	437529	437237	41.3	43	
21	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	EXP	3	404.16	5083	5083	33.4	32	
22	MERSINI	TURBOSINA JET-A	EXP	2	4441.4	35146	35121	52.4	48	
23	MERSINI	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1152.42	10175	10170	45.7	45	
24	VIRGEN DEL CARMEN III	BUTANO	EXP	3	1341.55	15094	15094	33.3	30	
25	MERSINI	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13263.54	114400	114148	81.5	42	
26	AZOV SEA	ACPM EXPORTACION	EXP	2	15380.31	114038	114343	18.3	30	
27	TARGALE	NAFTA VIRGEN	EXP	2	11356.43	99907	99887	36	30	6
28	VENICE	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	60749.24	380042	380547	44.2	42	
						TOTAL	3491875	-	-	169

ANEXO O. (CONTINUACIÓN)

ABRIL 2010

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA	
1	AZOV SEA	ACPM EXPORTACION	EXP	2	20106.26	149267	149897	31,7	30	1,7	
2	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	EXP	3	395.42	5022	5022	33,4	34		
3	CHEMTRANS STAR	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	50295.64	315114	315365	26,2	42		
4	VIRGEN DEL CARMEN III	BUTANO	EXP	3	1263.9	14164	14164	35,3	34	1,3	
5	MOUNT GREEN	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	7894.91	59874	60125	21,3	42		
6	MARIOS G	KEROSENO	EXP	2	4431.09	35045	35130	57,5	42		
7	MARIOS G	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1143.79	10073	10001	39,3	42		
8	MARIOS G	TURBOSINA JET-A	EXP	2	4445.88	35162	35121	42	42		
9	MARIOS G	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13951.86	120524	120054	43,7	42	1,7	
10	LIAN SHENG HU	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	54668.2	341046	340963	32,4	42		
11	OVERSEAS RIMAR	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	26361.79	198856	200453	36,8	30	6,8	
12	NS PRIDE	ACPM EXPORTACION	EXP	2	16746.58	124242	124444	25,1	42		
13	SCORPIO	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	69086.98	431389	430649	33,2	42		
14	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	1266.51	16011	16011	29,4	24	5,4	
15	OVERSEAS ANDROMAR	ACPM BAJO AZUFRE	EXP	2	23434.81	180091	180008	46,8	42	4,8	
16	CHEMTRANS RAY	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	54515.33	340211	338488	25,5	42		
17	MERSINI	TURBOSINA JET-A	EXP	2	2676.37	21142	21166	23,3	42		
18	MERSINI	ACPM EXPORTACION	EXP	2	7865.51	58711	58825	30	42		
19	MERSINI	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	7354.48	63134	63141	32,4	42		
20	ANDES	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	63618.16	397764	398828	52,1	42	10,1	
21	OVERSEAS ANDROMAR	KEROSENO	EXP	2	6797.38	53696	53842	46,8	42	4,8	
22	OVERSEAS ANDROMAR	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1.170.721	10106	9999	103,4	30	73,4	
23	OVERSEAS ANDROMAR	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13780	119359	118876	44,5	42	2,5	
24	OVERSEAS ANDROMAR	TURBOSINA JET-A	EXP	2	1.868.956	14517	14480	29,5	30		
25	OVERSEAS ANTIGMAR	ACEITE LIVIANO CICLO	EXP	1	7405.88	49541	49920	41,3	48		
26	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	1266.66	16012	16012	25,4	24	1,4	
27	NORD ORGANISER	ACPM EXPORTACION	EXP	2	23909.19	177605	178028	33,5	42		
28	OVERSEAS ANTIGMAR	ACPM EXPORTACION	EXP	1	26991.3	199758	199774	44,5	42	2,5	
29	SKIROPOULA	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	56123.04	351528	351789	44	42	2	
							DEMORA	3910575	-	-	118

ANEXO O. (CONTINUACIÓN)

MAYO 2010

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	SANKO LIBRA	NAFTA VIRGEN	EXP	2	22678.49	199470	199037	41,8	42	
2	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	1265.86	16003	16003	133,3	24	109,3
3	LARVIK	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	50823.07	318887	319353	34,4	42	
4	BARENTS SEA	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	26209.23	199730	200170	49,4	30	19,4
5	SAPPHIRE EXPRESS	TURBOSINA JET-A	EXP	2	3425.26	27120	27087	38	42	
6	SAPPHIRE EXPRESS	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	5840.57	49847	49756	32,7	30	2,7
7	SAPPHIRE EXPRESS	ACPM EXPORTACION	EXP	2	13508.77	100594	100525	32,2	42	
8	CAPE BILLE	ACPM EXPORTACION	EXP	2	6694.19	49938	50073	20,7	42	
9	CAPE BILLE	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13981.2	120403	120217	33,6	42	
10	CAPE BILLE	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1136.38	10013	10043	31,3	30	1,3
11	INDIAN POINT	ACPM EXPORTACION	EXP	1	25790.56	190078	189999	82,5	42	40,5
12	ALPINE MIA	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	29058	219818	219913	45,2	30	15,2
13	SKIROPOULA	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	62252.08	392317	392512	43,5	42	1,5
14	KING EDGAR	ACPM EXPORTACION	EXP	2	29456.39	219873	221753	25,5	42	
15	BW SEINE	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	63130.86	397772	398124	118,7	42	76,7
16	HAMBURG STAR	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	62818.21	396126	395681	55,2	42	13,2
17	OVERSEAS ANDROMAR	TURBOSINA JET-A	EXP	2	1886.92	15034	15011	52,4	42	10,4
18	OVERSEAS ANDROMAR	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1724.82	15190	15083	47,3	42	5,3
19	ESTHER SPIRIT	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	50916.38	322084	320735	52,2	42	10,2
20	OVERSEAS ANDROMAR	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13751.27	119038	118590	42,7	42	0,7
						TOTAL	3379665	-	-	306,4

ANEXO O. (CONTINUACIÓN)

JUNIO 2010

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	SURFER ROSA	ACEITE LIVIANO CICLO	EXP	1	10946.53	72748	73294	52,2	42	10,2
2	SURFER ROSA	ACPM EXPORTACION	EXP	1	21968.95	161615	161631	20,3	42	
3	YASA SEYHAN	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	28917.98	219603	219775	38,6	42	
4	ELKA ELEFThERIA	NAFTA VIRGEN	EXP	2	22524.65	198478	198017	39,6	36	3,6
5	VELOPOULA	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	50576.62	318446	320575	62	42	20
6	M/T HIGH TRADER	ACPM EXPORTACION	EXP	2	26875.99	200612	200678	46,9	42	4,9
7	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	IMP	3	1257.61	15901	15901	30,2	24	6,2
8	KING DANIEL	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	64353.91	403652	403157	100,6	42	58,6
9	CAPE BIRD	NAFTA URC EXPORT.	EXP	2	1116.89	9856	10059	31,3	42	
10	CAPE BIRD	KEROSENO	EXP	2	1884.71	15008	15118	34	42	
11	CAPE BIRD	TURBOSINA JET-A	EXP	2	6337.77	50468	50386	60,2	42	18,2
12	CAPE BIRD	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13537.33	116643	116130	49,5	46	3,5
13	TWINKLE EXPRESS	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	28791.69	219769	-	63,9	42	21,9
14	TWINKLE EXPRESS	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	8063.32	69988	69891	47,9	24	23,9
15	TWINKLE EXPRESS	ACPM EXPORTACION	EXP	2	26645.52	198773	199165	59,1	42	17,1
16	PETROVSK	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	73332.97	460954	461757	46,8	42	4,8
17	UNITED AMBASSADOR	ACPM EXPORTACION	EXP	1	24478.08	179938	179360	47,9	24	23,9
18	HIGH MERCURY	TURBOSINA JET-A	EXP	2	11363.58	90180	90067	28,4	30	
19	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	IMP	3	1286.06	16276	16276	151,6	24	127,6
20	XUAN WU HU	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	62353.82	389249	389979	40,8	42	
21	ANGISTRI	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	56058.37	349972	349504	63,9	42	21,9
22	CAPE BIRD	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13843.64	119848	119896	40,7	42	
23	CAPE BIRD	NAFTA URC EXPORT.	EXP	2	1134.87	10020	10031	38,2	42	
						TOTAL	3670647	-	-	366,3

ANEXO O. (CONTINUACIÓN)
JULIO 2010

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	CONTI GREENLAND	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	5220.64	44959	44946	32,6	42	
2	CONTI GREENLAND	ACPM EXPORTACION	EXP	2	28181.8	210359	210752	50,3	42	8,3
3	OVERSEAS ALCMAR	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	17005.92	129839	130086	60,9	18	42,9
4	MOONLIGHT VENTURE	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	51188.9	320279	320523	29,8	42	
5	OVERSEAS RIMAR	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	11824.39	89790	90492	83,6	42	41,6
6	HISTRIA PRINCE	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	9296.33	80058	79912	70,1	42	28,1
7	AINTREE	PROPANO	IMP	3	1267.1	16009	16009	28,3	18	10,3
8	HISTRIA PRINCE	ACPM EXPORTACION	EXP	2	23869.11	177849	178329	25,6	42	
9	COTTON	NAFTA VIRGEN	EXP	2	22700.38	200021	199485	38,1	42	
10	OVERSEAS RIMAR	TURBOSINA JET-A	EXP	2	4417.78	35059	35284	28,3	18	10,3
11	UNITED AMBASSADOR	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	64498.86	401821	402155	38	42	
12	OVERSEAS RIMAR	NAFTA VIRGEN	EXP	2	627.93	5530	5541	18	20	
13	OVERSEAS RIMAR	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13493.7	116015	116484	47,2	42	5,2
14	NEW CONQUEST	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	63255.7	394130	393488	52,7	42	10,7
15	NORD ORGANISER	TURBOSINA JET-A	EXP	2	6652.14	52732	52665	100,6	42	58,6
16	NORD ORGANISER	ACPM EXPORTACION	EXP	2	27503.26	204805	205409	18,6	24	
17	NESTOS	ACEITE LIVIANO CICLO	EXP	1	7514.61	50064	49885	47,5	42	5,5
18	OPTIMUS	PROPANO	EXP	3	1266.66	16001	16001	11,9	24	
19	NESTOS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	46508.51	289412	290473	46,1	42	4,1
20	YASA CEYHAN	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	28762.82	219467	219553	120,8	24	96,8
21	KASTOS	TURBOSINA JET-A	EXP	2	3584.96	28434	28428	66	42	24
22	KASTOS	ACPM EXPORTACION	EXP	2	26857.64	200080	200444	41,3	42	
23	CPO ITALY	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1125.28	9910	9941	68,3	42	26,3
24	OVERSEAS TAKAMAR	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	73809.48	459337	460675	45,1	42	3,1
25	CPO ITALY	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13597.52	116477	116263	32,7	42	
26	CPO ITALY	TURBOSINA JET-A	EXP	2	4481.52	35545	35048	42,7	42	0,7
27	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	1264.36	16009	16009	32,6	42	
TOTAL							3924280	-	-	376,5

ANEXO O. (CONTINUACIÓN)
AGOSTO 2010

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA	
1	ANTIKEROS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	51536.72	320572	320473	39,2	42		
2	OMEGA PRINCE	ACPM EXPORTACION	EXP	2	29797.54	221873	221129	135,8	42		
3	STAVANGER BELL	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	65976.07	409942	410613	41	42		
4	OCEAN PRINCESS I	TURBOSINA JET-A	EXP	2	1276.78	10138	10150	87,8	42	45,8	
5	OCEAN PRINCESS I	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	14075.22	120507	120577	40,5	42		
6	OCEAN PRINCESS I	ACPM EXPORTACION	EXP	2	13469.29	99997	100099	50,7	42	8,7	
7	OCEAN PRINCESS I	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1135.61	10001	9971	41,3	42		
8	NORDIC HANNE	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1713.12	15071	15261	46,2	42	4,2	
9	NORDIC HANNE	TURBOSINA JET-A	EXP	2	1271.61	10097	10191	33,1	42		
10	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	IMP	3	1282.22	16207	16207	29,1	24	5,1	
11	SEABORNE	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	74.330.577	456890	458171	41,6	48		
12	SEABORNE	ACEITE LIVIANO CICLO	EXP	1	3743.89	25078	25069	36,7	36	0,7	
13	CHALLENGE PEARL	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	28748.8	219703	219926	82,9	36	46,9	
14	NORDIC HANNE	TURBOSINA JET-A	EXP	2	6394.23	50772	51007	45,7	36	9,7	
15	NORDIC HANNE	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13850.27	118642	119618	40,6	42		
16	POSILLIPO	NAFTA VIRGEN	EXP	2	23780.85	209315	208835	38,6	42		
17	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	1260.84	15996	15996	29,6	24	5,6	
18	MOUNT ROBSON	ACPM EXPORTACION	EXP	2	34983.51	259560	259455	45,8	42	3,8	
19	PETRODVORETS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	65728.62	410029	409896	30,5	42		
20	THEO-T	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	51418.34	321201	321444	64,9	42	22,9	
21	MARE DI NAPOLI	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	28918.14	219399	219434	60,4	28	32,4	
22	GENMAR COMPANION	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	49160.02	307259	308433	56,6	42	14,6	
							TOTAL	3851955	-	-	200

ANEXO O. (CONTINUACIÓN)

SEPTIEMBRE 2010

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGUERE BUQUE (Barriles)	TIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	KING EDGAR	ACPM EXPORTACION	EXP	2	16426.96	122125	122125	64,5	42	22,5
2	KING EDGAR	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	13779.29	118034	123057	48,6	42	6,6
3	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	1266.39	16003	16003	16,2	24	
4	ANGISTRI	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	56084.94	350135	349940	29,4	36	
5	SEVALOUR	KEROSENO	EXP	2	6325.83	50201	50030	24,9	42	
6	SEVALOUR	ACPM EXPORTACION	IMP	2	5558.23	41362	41304	22,8	42	
7	SEVALOUR	TURBOSINA JET-A	EXP	2	1779.77	14124	14008	19,5	36	
8	SEVALOUR	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13916.28	120279	119829	43,7	42	1,7
9	THEO-T	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	51205.61	320364	320812	25,4	42	
10	ORION	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	28933.32	220155	220021	41,8	36	5,8
11	SINGAPORE STAR	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	13299.08	114588	114282	27,8	42	
12	SINGAPORE STAR	ACPM EXPORTACION	EXP	2	6617.04	49333	49264	58	42	16
13	GENMAR DAPHNE	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	73697.42	460554	460926	36,3	42	
15	VIRGEN DEL CARMEN III	PROPANO	IMP	3	1279.27	16075	16075	29,2	24	5,2
16	CONGER	NAFTA VIRGEN	EXP	2	24522.53	215912	215430	113,8	42	71,8
17	EAGLE SAPPORO	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	67482.63	421185	421771	33,6	42	
18	SINGAPORE STAR	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	13283.19	114264	113971	50,7	42	8,7
19	NS SILVER	ACPM EXPORTACION	EXP	2	19862.01	147629	146922	30,6	30	0,6
20	CAPE BIRD	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	26921.51	204496	204968	44,2	36	8,2
21	NORDIC AGNETHA	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	13835.7	119150	118649	50,3	42	8,3
22	NORDIC AGNETHA	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1703.21	15038	14973	23,7	24	
						TOTAL	3254360	-	-	155

ANEXO O. (CONTINUACIÓN)

OCTUBRE 2010

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	STAVRONISI	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	1795.66	14283	14275	23,5	30	
2	HISTRIA PRINCE	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	9226.47	73389	73348	38,7	42	
3	HISTRIA PRINCE	ACPM EXPORTACION	EXP	2	13574.24	118191	118140	42,8	42	0,8
4	LIAN XING HU	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	2	1133.23	9980	9992	18,2	24	
5	MARIELLA BOTTIGLIERI	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	3	1264.48	16046	16046	24,6	30	
6	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	1101.61	17985	17985	48,8	30	18,8
7	AINTREE	PROPANO	IMP	1	6413.09	47522	47579	40,8	42	
8	TORM CAROLINE	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	1	6345.44	50212	50215	40,7	42	
9	IOANNIS P	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	1	48070.86	299741	299888	41,2	42	
10	ROY MAERSK	NAFTA VIRGEN	EXP	1	11524.39	91344	91135	39,4	42	
11	ROY MAERSK	TURBOSINA JET-A	EXP	2	59593.53	380000	370191	41,4	42	
12	ROY MAERSK	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	1886.92	15034	15011	32,7	36	
13	EVROTAS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	2	1724.82	15190	15083	43,9	30	13,9
14	EAGLE TAMPA	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	3	50916.38	322084	320735	50,6	42	8,6
15	STENA PERFORMANCE	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	2	13751.27	119038	118590	37,9	42	
16	ALPINE ATHELIA	GASOLEO	IMP	1	1737.71	14066	14121	43,5	42	1,5
TOTAL							1592334	-	-	43,6

ANEXO O. (CONTINUACIÓN)

NOVIEMBRE 2010

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	ALPINE ATHELIA	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	53408.83	335964	336152	48,7	42	6,7
2	KIRSTEN MAERSK	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	28911.36	220231	219779	69,3	36	33,3
3	KASTAV	TURBOSINA JET-A	IMP	2	7583.8	59846	59913	21,7	36	
4	STAVRONISI	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	55565.62	350177	350284	49,1	42	7,1
5	NAVIG8 LEFKARA	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	13985.42	120315	120124	29,5	42	
6	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	1263.37	16015	16015	30,7	24	6,7
7	OMEGA EMMANUEL	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	54122.68	341882	342042	74,4	42	32,4
8	GHETTY BOTTIGLIERI	TURBOSINA JET-A	IMP	2	9701.98	77753	77368.5	62,1	36	26,1
9	GHETTY BOTTIGLIERI	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	26088.83	197051	198008	60,4	36	24,4
10	NORDIC HANNE	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	14.052.568	120178	119870	40,6	42	
11	NORDIC HANNE	TURBOSINA JET-A	EXP	2	6305.5	50267	50588	50,7	42	8,7
12	BAHAMAS SPIRIT	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	69900.91	439838	440689	50,3	42	8,3
13	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	1261.43	16019	16021	23,5	24	
14	ATLAS EXPLORER	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	66873.79	419738	420693	44,5	42	2,5
						TOTAL	2690178	-	-	156,2

ANEXO O. (CONTINUACIÓN)
DICIEMBRE 2010

N	NOMBRE EMBARCACION	PRODUCTO	EXP/IMP	PUESTO DE ATRAQUE	TONS. CAR/DES	FIGURE BUQUE (Barriles)	FIGURE TIERRA (Barriles)	LOADING TIME	LAY TIME	DEMORA
1	PELAGOS	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	51615.39	321834	321467	47,6	42	5,6
2	UNITED BANNER	TURBOSINA JET-A	EXP	2	8892.94	70331	70205	35,1	24	11,1
3	HISTRIA PRINCE	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	25482.47	193210	193133	41,2	40	1,2
4	HISTRIA PRINCE	GASOLINA EXTRA	IMP	2	10234.53	89927	90190	35,6	32	3,6
5	OPTIMUS	PROPANO	IMP	3	1252.66	15892	15915	38,4	24	14,4
6	CHALLENGE PLUS	ACPM EXPORTACION	EXP	2	23832.99	177474	177927	50,3	42	8,3
7	ATLAS EXPLORER	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	67604.54	421669	423785	41,1	42	
8	MAERSK MISUMI	ACPM BAJO AZUFRE	IMP	2	26226.2	200118	200301	42,8	36	6,8
9	UNITED BANNER	COMBUSTOLEO # 6 PES.	IMP	1	64455.93	404077	404204	62,4	42	20,4
10	KIRSTEN MAERSK	GASOLINA EXPORTACION 6 (RON 95)	EXP	2	2319.04	20087	19994	50,2	42	8,2
11	KIRSTEN MAERSK	TURBOSINA JET-A	EXP	2	2544.08	20132	20112	33,1	36	
12	KIRSTEN MAERSK	GASOLINA EXPORTACION 7 (RON 91.5)	EXP	2	14013.27	120234	120146	44,3	42	2,3
13	KIRSTEN MAERSK	NAFTA VIRGEN	EXP	2	1723.01	15056	15035	37,6	36	1,6
14	ATHENS STAR	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	63061.89	393289	393289	42,5	42	0,5
15	OVERSEAS ALCESMAR	ACPM EXPORTACION	EXP	2	26986.44	199722	199777	37,8	42	
16	NORDIC HANNE	ALQUILATO	EXP	2	10305.8	89455	90000	34,2	36	
17	NORDSTRENGTH	COMBUSTOLEO # 6 PES.	EXP	1	67448.31	420630	420562	44,5	42	2,5
18	VALLE DI CASTIGLIA	GASOLINA EXPORTACION 5 (RON 92)	EXP	2	13997.77	120101	119627	50,5	42	8,5
TOTAL							3295669	-	-	95