



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**SISTEMA DE MANEJO DE INFORMACION PARA EL CONTROL Y  
GESTION DE LAS OPERACIONES DE DESCARGA DE UN BUQUE  
TANQUERO**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL**

**LUIS ROBERTO URRA ALVAREZ**

PROFESOR GUÍA:  
JAIME ALEE GIL

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
JORGE ARAVENA SALAZAR  
CLAUDIO ORSINI GUIDUGLI

SANTIAGO DE CHILE  
SEPTIEMBRE 2014

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL  
TITULO DE:** Ingeniero Civil Industrial.  
**POR:** Luis Roberto Urra Alvarez.  
**FECHA:** 09/09/2014  
**PROFESOR GUIA:** Jaime Alée Gil.

## **SISTEMA DE MANEJO DE INFORMACION PARA EL CONTROL Y GESTION DE LAS OPERACIONES DE DESCARGA DE UN BUQUE TANQUERO**

En el mundo actual se ha vuelto una constante la utilización de petróleo en muchos procesos productivos y la tendencia de los últimos años indica que la demanda seguirá creciendo.

Por ser un país importador de estos combustibles, Chile ha debido alzar su nivel de importaciones y en conjunto con ello se han adquirido nuevos desafíos en los procesos de abastecimiento.

La importación del combustible se hace a través de buques tanqueros que realizan sus descargas en los puertos nacionales. En particular se realiza mediante el arriendo de un buque, que si bien tiene una tarifa de transporte fijada con anterioridad, esta puede verse afectada (al alza) si no se respetan las condiciones fijadas. En caso que en el transporte se viole alguna de las condiciones, se cursa reclamo que se materializa en una multa a quien faltó a las condiciones. Los reclamos son imputables exclusivamente a una falta de eficiencia en las operaciones, ya sea por una estadía mayor a la autorizada o bien por descargar combustible en puertos no considerados.

En particular una empresa distribuidora nacional, ha debido alzar sus niveles de importación de combustibles en un 500% en un plazo de 6 años (y los pronósticos indican que seguirá al alza). Esto ha llevado consigo un aumento en el número de reclamos recibidos producto de operaciones no contempladas en los acuerdos iniciales.

El objetivo de esta memoria es mejorar la eficiencia de las operaciones a partir de los datos operacionales de las importaciones. Para esto se plantea un sistema de gestión de datos que incorpore toda la data generada por las descargas en puertos nacionales para así poder extraer la mayor cantidad de información/ conocimiento. Y a su vez este sea considerado en la posterior toma de decisiones de la empresa referente a las importaciones.

Para la implementación de este sistema de apoyo a la gestión de operaciones se implementa un data mart con las estadísticas del año 2012 y mediante la metodología KDD se plantea obtener los comportamientos durante las operaciones desagregados según tipo de productos, puerto, etc. Con el objetivo de poder hacer gestión sobre aquellos factores que generan mayores costos.

Los resultados de esta implementación muestran que con las variables estudiadas, si se pueden conseguir resultados favorables para la compañía si estas se indexan a los acuerdos iniciales (por ejemplo negociar mayor tiempo de permanencia en algunos puertos o cuando se operan con ciertos combustibles), sin embargo la negociación por estos acuerdos puede traer costos similares a los beneficios.

Es importante dejar en claro que la medida de mayor efecto que puede tomar la empresa es llevar una planificación acabo de sus proceso de abastecimiento, que puede ser potenciada por una simulación computacional que incluya todos los factores y comportamientos extraídos de los datos operacionales.

Finalmente también se hace necesario contar con procesos internos que contribuyan a este proceso de extracción de información operacional ya que está sería la única forma de reducir los costos generados por las operaciones no consideradas dentro de los acuerdos iniciales. Como también responder de forma clara y expedita a los reclamos recibidos.

## Agradecimientos

No puedo construir estos agradecimientos sin comenzar por agradecer a mi madre; por todo su esfuerzo y compañía a lo largo de todos estos años. Por toda su entrega hacia sus hijos y por siempre estar ahí cuando la necesité en los momentos más duros. Para ella especial dedicación.

También se me hace indispensable agradecer enormemente a mis hermanos: Valentina, Hernán y Francisca y a mi sobrino Vicente por todo su cariño, energía, compañía y entrega; Sin su ustedes nada de esto hubiese sido posible. Por supuesto, agradecer a la familia por todos sus buenos deseos hacia mí.

A los amigos hacerles presente que han jugado un rol fundamental en vida, me llevo un poco de cada uno de ellos y les agradezco cada momento vivido; a los amigos que nos conocemos desde el colegio, a quienes se han sumado en la vida, con quienes compartí en la universidad, no tengo más palabras que agradecimientos. Si los nombro a todos resultaría una eternidad, pero ustedes saben quiénes son y no faltará la oportunidad para compartir y darles las gracias personalmente.

Quiero hacer una pausa para agradecer particularmente a Eduardo y Cristóbal, que durante este tiempo se han vuelto una parte fundamental en mi vida, agradecerles su apoyo, compañía, solidaridad y hermandad.

Agradecer a los profesores evaluadores de este trabajo. A los profesores Jaime y Claudio por el acompañamiento a lo largo de todo este trabajo, que ha tardado pero ha salido adelante. Sus comentarios, observaciones y conversaciones han sido muy útiles en la realización de este trabajo y en mi vida personal –incluidos los retos correspondientes. Al profesor Jorge le agradezco su tiempo y dedicación para corregir este trabajo y las observaciones que ayudaron a que resultara un mejor producto.

Finalmente agradecer a todos y cada uno de quienes han sido parte de este proceso y me han ayudado a forjar este gran logro, espero algún día poder ayudarles tanto como ustedes lo han hecho conmigo.

## Tabla de contenido

1.	Introducción del proyecto.....	1
1.1.	Antecedentes generales.....	1
1.1.	El transporte marítimo.....	3
1.2.	Descripción del proyecto.....	4
1.3.	Justificación del proyecto.....	6
1.4.	Operación de los buques y costos agregados.....	8
2.	Objetivos.....	10
2.1.	Objetivo general.....	10
2.2.	Objetivos específicos.....	10
3.	Metodología.....	11
4.	Marco conceptual.....	12
4.1.	Data mart.....	12
4.2.	Knowledge Discovery in Databases (KDD).....	13
5.	Resultados esperados.....	14
6.	Alcances.....	15
7.	Situación inicial.....	15
7.1.	Descripción general de la situación.....	15
7.2.	Problema de control de operaciones.....	17
7.3.	Manejo de los reclamos de demurrage, costos de puerto y desvíos.....	19
7.4.	Consideraciones de las reglas del negocio.....	20
8.	Desarrollo de propuesta control de operaciones de descarga.....	22
8.1.	Etapas que definen la descarga.....	23
8.2.	Indicadores por descarga.....	25
8.3.	Desarrollo del modelo.....	26
9.	Resultados de la modelación.....	28
9.1.	Resultados generales.....	28
9.2.	Resultados según tipo de producto.....	29
9.3.	Resultados según fecha de descarga.....	31
9.4.	Resultados según puerto de descarga.....	33
9.5.	Resultados según producto y mes de descarga.....	35
9.6.	Resultados según puerto y mes de descarga.....	38
9.7.	Resultados según producto y puerto de descarga.....	39
9.8.	Resultados según buques.....	40

10.	Análisis de los resultados y propuestas.....	41
10.1.	Análisis general de los resultados .....	41
10.1.1.	Riesgos Externos .....	42
10.1.2.	Riesgos Internos .....	43
10.2.	Parámetros para el control de las operaciones.....	44
10.3.	Modelo de una operación eficiente y cuantificación.....	46
10.3.1.	Modelo eficiente según tipo de combustible .....	47
10.3.2.	Modelo eficiente según el puerto de descarga .....	48
10.4.	El impacto de la planificación .....	49
11.	Desarrollo de propuesta control de interno de reclamos.....	51
11.1.	Indicadores de gestión interna. ....	52
11.2.	Flujo del proceso.....	53
11.3.	Resultados de los indicadores en la gestión 2012.....	54
12.	Comentarios finales y conclusiones .....	56
	Glosario .....	58
	Bibliografía.....	60
	Referencias .....	61
	Anexos .....	62
	Anexo A: Tonelaje transportado en cabotaje según tipo de carga y por producto (2012) .....	62
	Anexo B: Número de reclamos recibidos durante año 2012.....	63
	Anexo C: Monto de reclamos recibidos durante año 2012.....	63
	Anexo D: Cuadro de los puertos nacionales para descargar petróleo .....	64
	Anexo E: Tipos de productos importados .....	64
	Anexo F: Tiempos de operaciones según producto y mes de llegada .....	64
	Anexo G: Volumen importado según producto y mes de llegada.....	66
	Anexo H: Tiempos de operaciones según puerto y mes de llegada .....	66
	Anexo I: Volumen descargado según puerto y fecha de descarga .....	70
	Anexo J: Tiempos de operación en el puerto de Quintero según tipo de combustible .....	70
	Anexo K: Programación del puerto de Quintero (Marzo-Julio) .....	71
	Anexo L: Diagrama de flujo para el tratamiento de los reclamos .....	73

## Índice de tablas

Tabla 1 Importaciones chilenas en 2012 (según carga) .....	4
Tabla 2 Reclamos y avalúo (2009-2013).....	16
Tabla 3 Tiempos generales de descarga .....	28
Tabla 4 Volúmenes importados .....	29
Tabla 5 Tiempo de operaciones según los distintos productos .....	30
Tabla 6 Volúmenes de los distintos productos .....	30
Tabla 7 Tiempos de operaciones según mes.....	31
Tabla 8 Volúmenes descargados según mes .....	32
Tabla 9 Tiempos de operaciones según puerto .....	34
Tabla 10 Volúmenes descargados según puerto .....	34
Tabla 11 Tiempos antes de amarre, según producto y fecha de descarga .....	36
Tabla 12 Tasa de descarga real, según producto y fecha de descarga .....	37
Tabla 13 Tiempo de amarre según puerto y fecha de descarga .....	38
Tabla 14 Tasa de descarga real según puerto y fecha de descarga .....	39
Tabla 15 Volumen descargado según producto y puerto .....	40
Tabla 16 Resumen de volumen descargado según producto y buque .....	40
Tabla 17 Parámetros para el control de las operaciones .....	44
Tabla 18 Parámetro del tiempo al amarre, según producto para el control de las operaciones. ....	45
Tabla 19 Parámetro de descarga, según producto para el control de las operaciones.....	45
Tabla 20 Parámetro del tiempo al amarre, según puerto para el control de las operaciones.....	45
Tabla 21 Parámetro del tiempo de descarga, según puerto para el control de las operaciones	46
Tabla 22 Evaluación situación 2012.....	47
Tabla 23 Resultados aplicación modelo según combustible .....	48
Tabla 24 Tiempos modelo eficiente según puerto.....	49
Tabla 25 Resultados modelo eficiente según puerto.....	49
Tabla 26 Resultados problemas de planificación marzo-julio 2012 en puerto de Quintero .....	50
Tabla 26 Indicadores de la gestión interna.....	55

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Metodología KDD .....	13
Ilustración 2 Tabla para el cálculo de demurrage.....	19
Ilustración 3 Diagrama de los procesos de una descarga .....	25
Ilustración 4 Modelo de datos para el cubo OLAP .....	27
Ilustración 5 Modelo eficiente según producto .....	47

## Índice de Gráficos

Grafico 1 Transporte Exportaciones Chile 2012.....	2
Grafico 2 Transporte Importaciones Chile 2012 .....	2
Grafico 3 Uso de energía (kg de equivalente de petróleo per cápita).....	6
Grafico 4 Reclamos recibidos en 2012 .....	17
Grafico 5 Tiempos de operaciones y volúmenes mensuales.....	32

# 1. Introducción del proyecto

## 1.1. Antecedentes generales

Con la llegada de la modernidad, el intercambio comercial entre los países ha crecido de forma acelerada. Esto ha implicado en realizar esfuerzos constantes por mejorar los sistemas de transporte y telecomunicaciones para intentar dar respuesta a todas las necesidades que se presentan por estos servicios.

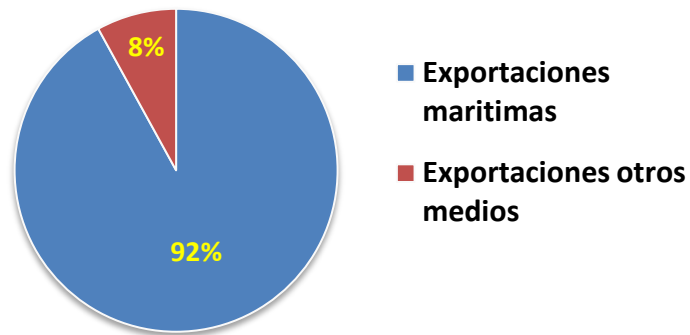
De forma simplista, se puede plantear la pregunta hipotética de que sucedería en caso de no existir medios de transporte como los aviones o autos. También plantear la incertidumbre de la inexistencia de telefonía móvil e internet. Sin duda una respuesta ante estos juicios estaría profundamente marcada por la preocupación e incluso con algunos rasgos de pánico, ya que se estaría ante la falta de los servicios más cercanos a los consumidores finales.

Se puede plantear ahora, el impacto que tendría la ausencia del sistema marítimo de transporte. Sin duda alguna que muchos se sentirían más aliviados; La conexión con el resto del mundo parece asegurada a través de internet y para movilizarse existirían los automóviles y aviones. La mayoría de las necesidades – a primera vista- estarían cubiertas. Pero lo que muchos pasan por alto, en este análisis de forma espontánea, es que la mayoría del comercio internacional se hace vía marítima. Más del 90% de las transferencias entre países y continentes se hacen a través de este medio debido a su disponibilidad, eficiencia y bajos costos en comparación con otros medios, por ejemplo el aéreo.

A falta de transporte marítimo, no se podría realizar el mercado automotriz, el minero y es muy probable que el transporte aéreo y el terrestre no pudiesen realizarse, por la falta de reservas de combustibles para repostar sus estanques. Así se puede descubrir un tanto más la trascendental importancia que tiene el sistema de transporte marítimo para todo el mundo y en especial para países como Chile, que además de estar apartado de los grandes centros de comercio, su geografía le dificulta aún más la tarea.

El año 2012, Chile exportó \$ 74.278.000 mil dólares [1] considerando todo su comercio exterior. De este monto, \$ 68.337.920 mil dólares [2] se transportaron vía marítima a sus lugares de destino. Esto representa una participación en el 92% de las importaciones versus el 8% que tienen los demás medios de transporte.

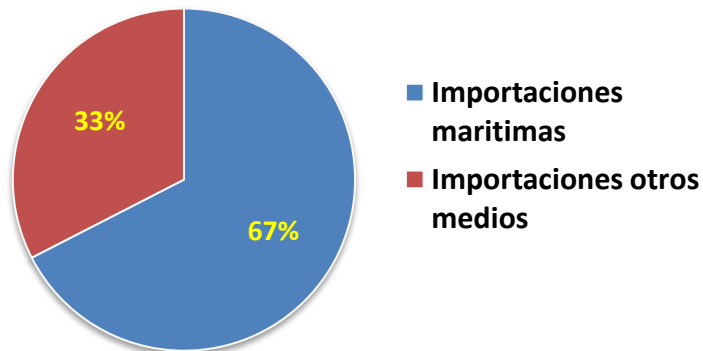
Grafico 1 Transporte Exportaciones Chile 2012



FUENTE: Realización propia,<sup>1</sup>

Para el caso de las importaciones, durante el año en estudio se importaron \$78.280.000 mil dólares [3], de los cuales \$ 52.803.811[4] mil dólares hicieron su ingreso por la vía marítima representando cerca del 70% de los montos internados al país, versus las otras rutas de ingreso.

Grafico 2 Transporte Importaciones Chile 2012



FUENTE: Realización propia,<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup> No existe registro en los organismos correspondientes (Ministerio de Transporte, Aduanas, SOFOFA, Banco Central, Ministerio de Hacienda, Instituto Nacional de Estadísticas) sobre los medios de transporte utilizados para el comercio exterior. Por esto se construyó este indicador en base a la información general, de comercio internacional, entregada por el Banco Central y las estadísticas publicadas por la DIRECTEMAR.



Hoy los límites del comercio no están puestos en las fronteras de los países; se dan las facilidades necesarias para realizar negocios con empresas del otro lado del orbe. Pero también, existen se está más expuesto a una competencia que se encuentra a miles de kilómetros de distancia. Es necesario mantener objetivos exigentes para no perderse entre la masa de competidores; llevar control de todas las operaciones y realizar pequeños cambios donde nadie más se ha atrevido a innovar para alcanzar ventajas que permitan destacar sobre los competidores.

La modernidad ha ayudado a hacer a las empresas más eficientes en el desarrollo de sus procesos, pero aún hay algunos nichos en los que no se ha aprovechado la tecnología –no se ha implantado. En estos espacios es donde se está perdiendo la posibilidad de lograr ventajas competitivas.

### **1.1. El transporte marítimo**

En el apartado anterior se ha mencionado la importancia que tiene para el comercio exterior de Chile el transporte marítimo. Bajo los mismos fundamentos, la extensión de su importancia es nivel mundial dada las ventajas que posee este medio de transporte.

Dadas las propiedades de las materias a transportar, la movilización puede ser realizada en distintos tipos de buques (según su capacidad):

- Buques de carga general. Capaz de llevar carga suelta (ej. Minerales) o bien carga consolidada en contenedores.
- Buques tanqueros o tankers. Transportan carga líquida a granel (petróleo, aceites, gas, etc.)
- Buques graneleros o bulk carriers. Son ideados para cargas sólidas a granel como mineral, cereal, etc.
- Buques portacontenedores. Están especialmente acondicionados para el transporte de contenedores.
- Buques de transporte rodado. Transportan autos y carga rodante en general.
- Buques porta barcazas. Como su nombre lo indica, transportan barcazas hasta las cercanías de los distintos puertos.

El transporte marítimo, además de estar sujeto al tipo de carga que se desea transportar, está supeditado a la forma operativa que acuerden las partes para el transporte (mandante y transportista).

Un servicio regular (línea regular o “liner” en inglés), es una forma operativa, donde el servicio de transporte es ofrecido de forma regular y permanente. Las rutas están determinadas y mantienen frecuencias estables y las tarifas son fijadas con anterioridad. Este tipo de operación es adecuada para carga general y en contenedores.

Por otra parte está el servicio de fletamentos o “tramp”. Esta modalidad consiste en arrendar un buque o parte de él para uno o varios viajes. Las condiciones en que se realiza el transporte son fijadas mediante una póliza y las tarifas van a depender de las condiciones en que luego se realice el transporte. Esta forma operativa es recomendada para transporte a granel (sólido y líquido), para transporte de rodado y para movilizar grandes volúmenes de carga.

## 1.2. Descripción del proyecto

El país realiza grandes importaciones de bienes a nivel nacional. La Tabla 1 muestra el nivel de importaciones marítimas según el tipo de carga que se transporta.

Tabla 1 Importaciones chilenas en 2012 (según carga)

Tipo de Carga	Nivel de importaciones USD \$
Carga General	\$ 33.921.695.000
Carga a Granel	\$ 2.992.227.000
Carga Líquida	\$ 14.922.736.000
Frigorizada	\$ 967.153.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 52.803.811.000</b>

Fuente: Boletín Estadístico Marítimo 2013, DIRECTEMAR

El grueso de las importaciones corresponden al tipo de carga general, por lo cual, la mayor parte de ella se transportó mediante un transporte regular, acordado entre las partes. En este caso, el costo del transporte es fijado con anterioridad y salvo algunas excepciones como catástrofes naturales y/u otros factores externos, no debiese incurrirse en mayores riesgos operacionales por lo que el costo tampoco está expuesto a grandes variaciones.

Por otra parte, el 34% de la carga importada, corresponde a carga líquida y carga a granel. En este caso, el transporte se realizó en su mayoría mediante el fletamento de un buque, lo que implica que el costo final que involucra todo el transporte no está definido previamente y será determinado de acuerdo a los eventos que ocurran durante el transporte. Ejemplos pueden alterar los costos del transporte son cambios de itinerarios o bien demoras no programadas (re- agendamiento de la llegada), entre otros.

Dadas las distintas incertidumbres, propias de esta forma de transporte, se presenta un problema para la empresa que utiliza el servicio; Se debe estimar, de la forma más certera posible, los beneficios y costos que trae el operar con esta modalidad. Los beneficios por una parte son una flexibilidad intransable para algunas industrias, pero los costos presentan riesgos importantes en caso de no cumplir con el acuerdo inicial.

Es fundamental que las empresas que utilizan estos servicios de transporte tengan claridad absoluta de cuáles son sus posibilidades para disminuir los riesgos operacionales. En caso de tenerlos mal estimada sus posibilidades de acción se puede

traducir en un alza sistemática de costos de operación y acuerdos que perjudiquen a la empresa.

Es en este espacio, de incertidumbre y estimaciones, existe un nicho donde la tecnología puede ayudar a mejorar las decisiones y procesos de las empresas. Por esto se desarrolla el presente trabajo de título; se persigue extraer conocimiento a partir de la información que se genera en las operaciones de transporte marítimo, y como consecuencia de ello, entregar un espacio donde las operaciones reales de la empresa están bien descritas y definidas.

El proyecto se ha realizado sobre las operaciones de una empresa distribuidora de combustibles de Chile y dado el nivel de importaciones de petróleo y sus derivados se convierte en un sector de una gran importancia relativa para el país [5]. Esta industria realiza las operaciones de importación mediante fletamentos de buque, por lo que deja la posibilidad de cuantificar el costo que genera fallar en alguno de estos riesgos propios de la operación y de los que ya se ha comentado.

Si bien en esta oportunidad se ha muestreado una industria específica, el proyecto tiene la maleabilidad necesaria para ser aplicado en cualquier otro caso de transporte marítimo. Siempre y cuando este sea bajo la modalidad de fletamento y las operaciones se realicen con tiempos acotados, en donde el incumplimiento de las condiciones iniciales genere algún costo (incentivo para el mejoramiento de las operaciones).

Para realizar este análisis, es necesario estudiar las distintas operaciones e hitos que deben cumplir los buques que realizan las importaciones. Además es pertinente destacar que las operaciones se realizan en los terminales marítimos de los diversos puertos de Chile, por ende las políticas y procesos internos del país, son homogéneas.

En conjunto con lo descrito, este proyecto también persigue la necesidad de entender, con mayor profundidad, cuales son los factores claves que inciden sobre las operaciones de descarga de un buque y porqué existen diferencias en la realización de las mismas tareas entre un puerto y otro. Conjuntamente se busca definir cuáles son las labores y tiempos característicos que definen a cada una de las operaciones.

Finalmente, este proyecto contempla una arista más interna de la distribuidora, que busca hacer un diseño de procesos para responder de forma eficiente a sus proveedores, cuando estos elevan un reclamo, ante el incumplimiento de algunas de las condiciones de entrega de los cargamentos de combustibles. Estos reclamos son expresados en forma monetaria y representan la consecuencia directa de no cumplir con el proceso como se ha definido de forma inicial o bien se ha subestimado la importancia de algún /unos riesgos operacionales.

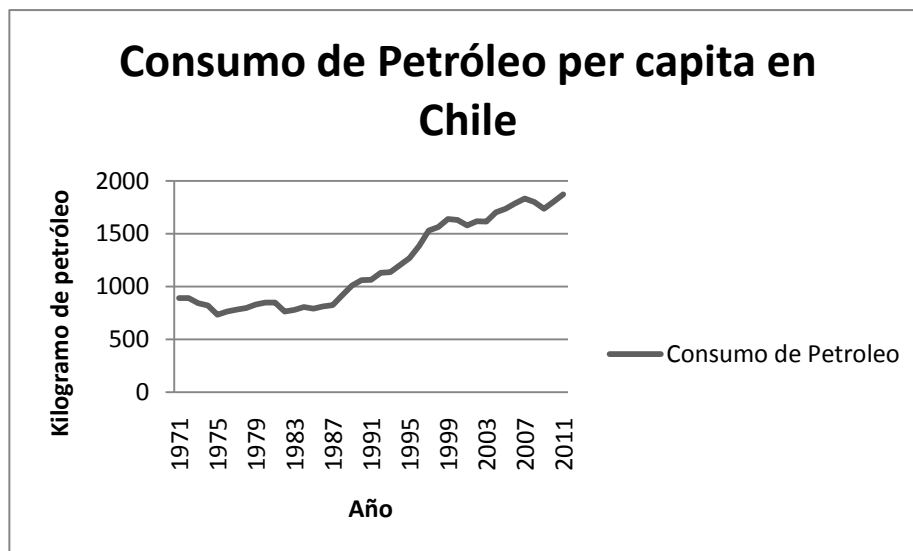
### 1.3. Justificación del proyecto

Para nadie es un misterio la alta dependencia que tiene el mundo globalizado hacia el petróleo y los derivados de este. Lejos de disminuir el consumo de combustibles, estos han ido en aumento y se han convertido en el eje principal de la economía: La aviación, pesca, minería, manufactura, generación eléctrica y por supuesto el transporte son actividades en las cuales el petróleo se hace indispensable. Pero la escases de combustibles fósiles a nivel mundial y el aumento en su demanda han conducido a alzas importantes en el valor de mercado.

De todas las necesidades energéticas del mundo, el petróleo y sus derivados cubren un 35% del conjunto. Para el caso del transporte las necesidades de abastecimiento suben al 90%.

Por supuesto, Chile también ha mostrado estos niveles de dependencia energética y ha incorporado la utilización de hidrocarburos en todas sus esferas de desarrollo. El Grafico 3 permite conocer cuál es la tendencia nacional frente al consumo de petróleo y sus derivados en nuestro país. El alza sostenida se fundamenta en el crecimiento de la minería, alza del parque automotriz, etc.

Grafico 3 Uso de energía (kg de equivalente de petróleo per cápita)



FUENTE: Banco Mundial

Dadas las características del país y su nula presencia de recursos energéticos derivados del petróleo es que el 100% de este recurso debe ser importado. La forma más eficiente de transportar los combustibles en grandes distancias es a través de la vía marítima.

El abastecimiento local por petróleo y derivados de este comprende dos grandes grupos de empresas; la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) por una parte y las empresas

distribuidoras por otra. Mientras la estatal compra crudo –para luego refinarlo dentro de las fronteras del país- y productos refinados, las distribuidoras locales compran solo productos refinados.

El abastecimiento de Petróleo crudo se realiza casi en su 100% a través de la importación mediante buques tanqueros. Pese a que la ENAP posee pozos petroleros en la región de Magallanes, la producción que alcanzan estos pozos, no son significativos para la demanda nacional.

Respecto a los destilados del petróleo como son las Gasolinas, Kerosene, Diesel, etc. Estos pueden ser importados directamente por las empresas distribuidoras, o bien comprados a la ENAP.

En el Anexo A se observa que el transporte realizado por cabotaje en Chile asciende a los 12 millones de toneladas, donde los combustibles derivados del petróleo ocupan más del 40% del tonelaje movilizado.

En respuesta al crecimiento explosivo de la demanda por combustible a la que se ha hecho mención, la empresa distribuidora ha debido incrementar el volumen de su negocio, optando por una importación directa de muchos combustibles en desmedro de la opción de compra en ENAP. Esto se ha traducido en alza de las importaciones de un 500% respecto a lo que se importaba hace 6 años por la misma compañía.

Esta alza en nivel de las operaciones trajo consigo ciertas alzas en los costos que son esperables y otras que no estaban dentro de la planificación inicial y que tienen una tendencia contraria a la que podría suponerse en economías de escala. Ejemplo de estas alzas están los costos por la alta utilización de los terminales o bien la necesidad de contar con un abastecimiento constante.

El alza en los costos no contemplados ha elevado el interés en materias que antes eran poco supervisadas, ya que con el aumento de volumen los montos de los costos si se han vuelto considerables para la compañía. Este es el caso de los costos en los que se incurre producto de las operaciones que deben realizar los buques tanqueros al importar los combustibles al país.

Los costos generados por operaciones fuera de los márgenes establecidos en los contratos rondan el 50% del valor del flete del combustible. En casos favorables este monto puede bajar incluso a cerca del 1%, más en casos desfavorables, donde las operaciones estuvieron mal planificadas puede llegar a duplicar el coste de flete.

Como consecuencia directa de estos gastos no planificados están los reclamos presentados por los proveedores (sistema de reclamos que será definido más adelante). Estos reclamos han tenido una tendencia al alza de entre un 15% y 20% anualmente significando un aumento en los costos de alrededor de 6 millones de

dólares anualmente. Sin lugar a dudas, esta situación se agravará a medida que el volumen de importaciones crezca en conjunto con la demanda.

Dada el alza de los costos y en la cantidad de reclamos por parte de los proveedores, es que el presente proyecto se establece como una necesidad para determinar cuáles son los riesgos operacionales que debe enfrentar la compañía, para hacer más eficientes sus operaciones y como consecuencia de ello bajar los costos no programados y la cantidad de reclamos.

#### **1.4. Operación de los buques y costos agregados**

La forma de operar de la mayoría de los buques tanqueros es mediante los tratados que ha definido la IMO (International Maritime Organization ONU). En el mundo entero y en particular en Chile estos tratados son reconocidos y el transporte marítimo se evalúa en base a ellos. Particularmente, en este documento se hará especial énfasis sobre la modalidad de fletamento o arriendo de los buques.

Particularmente en la industria del petróleo y sus derivados, son muy pocos los actores (proveedores y distribuidores locales) que tienen flota propia para realizar el transporte de las mercancías. Por esta razón es que se debe contratar a una empresa transportista especializada.

En el arriendo del vendedor de combustible y el transportistas debe lograrse un acuerdo de arrendamiento, denominado charterparty y en él se deben estipular todas las condiciones de entrega; puertos de destino, tiempo máximo permitido de estadía, multas por demora, tarifas por condiciones especiales (mal clima, países en peligro de guerra), etc. Bien es cierto que estas condiciones no siempre pueden ser cumplidas a firme en lo que dura el transporte. Los riesgos a los que se enfrentan las compañías de transporte son de índole operacional y van ligados estrictamente al incumplimiento de las condiciones acordadas inicialmente para el transporte.

Cuando se incurre en una falta a las condiciones iniciales es que se eleva un reclamo – en la industria tiene a llamarse por su nombre en inglés: “claim”. Este reclamo es enviado por la empresa transportista (dueña del buque) a quien contrata sus servicios (puede ser el proveedor del combustible o bien el comprador) y consta de una multa fijada en el charterparty de acuerdo al tipo de incumplimiento.

Es trascendental en estos casos definir, de forma conjunta, cuales son las razones por las cuales no se cumplieron las condiciones de entrega establecidas. En caso que las razones sean de responsabilidad del transportista, la multa queda sin efecto. Pero en caso de ser producto de un error operacional o bien de una mala decisión por parte la empresa cliente, se debe cancelar la multa correspondiente e identificar la causa del error.

También puede darse el caso que el buque no cumpla con las condiciones de entrega fijadas en el acuerdo. Por ejemplo llegar después de la fecha acordada, traer menos de la carga especificada, no traer los elementos necesarios para las descargas o arribos a puerto, etc. Para estas especificaciones, el cliente no eleva un claim hacia el transportista y no existen procedimientos declarados por la IMO, pero en la mayoría de las oportunidades se logra una compensación económica en la que ambas partes queden conformes.

De acuerdo a la naturaleza del reclamo recibido, este puede clasificarse en:

- **DEMURRAGE.** El cobro por demurrage o demora es el resultado de la demora en las faenas de descargas del buque. Todos los tiempos de las diferentes descargas (se puede descargar un producto en uno o varios puertos) son agregados y estos en su conjunto deben ser menor o igual al máximo estipulado en el charterparty. Si esto no es así, se elevará un reclamo (claim) por este concepto.
- **DESVÍOS Y COSTOS DE PUERTO.** Para todos los puertos extras en donde se solicite la descarga del buque serán cobrados todos los gastos que impliquen estas operaciones: Navegación al puerto, tiempo de estadía, costos portuarios por maniobras en los terminales, consumo de combustible por parte del buque, etc.
- **COSTOS DE PUERTO.** Se cobrarán al comprador todos los costos involucrados en las maniobras de amarre a los terminales. Esto se da en caso que un buque tanquero no visite un puerto extra, sino que dentro del mismo puerto al cual fue nominado, deba detener la descarga, salir del terminal y luego volver a amarrar para concluir la descarga

El proyecto tiene la finalidad de conocer las variables que determinan el demurrage de un buque, para en un futuro poder realizar la planificación de operaciones de modo de reducir los reclamos por demurrages y poder generar valor y conocimiento a partir de la información disponible.

Es importante destacar que toda la información generada en las descargas es supervisada por una empresa externa a las partes; son inspectores independientes que luego de supervisar todas las operaciones generan un informe con todos los detalles.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo general

Entregar un conocimiento sobre las operaciones de importación que permita mejorar la eficiencia del proceso y con ello lograr una reducción de los sobrecostos. Donde el conocimiento propuesto, sea parte de un proceso de extracción de información a partir de los datos operacionales. Solidariamente con esto se debe entregar el marco operacional apropiado para garantizar un proceso de toma de decisiones informado por parte de la empresa.

### 2.2. Objetivos específicos

- Generar indicadores que permitan a la compañía evaluar el proceso de abastecimiento a partir de la información operacional.
- Dimensionar, en términos monetarios, el problema que genera el descontrol de las operaciones y el no contar con patrones para el control.
- Modelar una herramienta que permita la extracción de información en las operaciones de importación.
- Estudiar cuales son los riesgos que afectan las operaciones de importación y definir cuáles son los factores que deben considerarse para enfrentarlos.
- Generar estadísticas e indicadores a nivel desagregado de las operaciones como lo son las demoras por puerto, tiempo de operación de cada etapa del buque, tiempo promedio de descarga de un buque según el tipo de combustible, cantidad de desvíos mensuales y sus destinos, etc.
- Idear y aplicar los conceptos de la solución propuesta en base la información de la industria estudiada (distribuidora de combustibles).
- Entregar propuestas para utilizar el conocimiento generado y evaluar el impacto que estas tengan.
- Establecer un proceso de revisión de reclamos por sobre costos. Que tenga la capacidad de ser medido y evaluar las consecuencias que tengan la gestión en base al número de reclamos.



### 3. Metodología

El diseño metodológico que se implementa en el desarrollo de esta memoria está estrictamente ligado al desarrollo temporal del trabajo y a las etapas del plan de trabajo.

En la etapa inicial del proyecto, donde es necesario conocer a fondo el problema para lograr un planteamiento adecuado, se utilizará una metodología de investigación descriptiva. Esto aplica a revisar el trabajo que se está llevando hoy en día y comprender mediante entrevistas cuales son los principales hitos y características que tiene el proceso y como se conjugan con el objetivo fundamental declarado en este documento.

Una vez realizada la investigación descriptiva, que permite lograr un planteamiento adecuado, se debe realizar un primer levantamiento de información a través de una investigación evaluativa, con la cual se reúnan los datos que hoy en día se utilizan. Este levantamiento está en estricta colaboración con quienes realizan los procesos y puede realizarse a través de la transferencia de archivos de la compañía (bases de datos, planillas Excel, documentación, etc.) y también hacer transferencia de conocimiento propio de la industria, como reglas de negocios no tácitas.

Es necesario construir indicadores que sean útiles y generen información para quien distribuye el combustible. Es por eso que también se utilizará una metodología en la cual el autor propondrá medidas que parezcan interesantes y serán evaluadas por parte de los expertos de la compañía.

Luego de definir claramente los indicadores que se buscan, es necesario realizar un nuevo levantamiento de información que sea complementario al realizado en una primera etapa con el fin de lograr la completitud de las bases de datos y poder obtener el conocimiento deseado. Para poder realizar este nuevo levantamiento es necesario realizar una investigación histórica a través de los informes operacionales de cada buque.

Es importante señalar que todo lo mencionado anteriormente va en dirección para poder realizar un modelo de los datos levantados y poder aplicar técnicas de almacenamiento de datos como es la implementación de un DataMart en el área y generar el conocimiento a través de la metodología de KDD.

## 4. Marco conceptual

En esta sección se definirán de forma general los conceptos que permitan darle una resolución al problema planteado y según lo mencionado en el capítulo de la metodología es necesario definir las herramientas y modelos a aplicar.

### 4.1. Data mart

Hoy en día es muy común que las empresas almacenen su información transaccional en grandes volúmenes de datos solo de forma de control. Es importante que este almacenamiento tenga un sentido dentro de la empresa y sirva de apoyo para la toma de decisiones de acuerdo a las estadísticas históricas que esta misma tiene.

Es ahí donde los sistemas de información deben realizar una labor importante entregando al usuario la información de forma ordenada y de fácil representación de acuerdo a los atributos que la definen.

Los sistemas OLAP (On-line Analytical Processing) buscan dar respuesta rápida a los requerimientos de información por parte de los usuarios/empresas. La información proviene de las bases de datos relacionales de las empresas, construidas de forma multidimensional (requiere del análisis y combinación de los distintos factores o atributos de los datos).

La construcción multidimensional de las bases de datos, permiten darle una estructura simple, que permita entender la relación entre los atributos y los datos almacenados. Estos datos están organizados a través de un modelo que incorpora todas estas dimensiones de forma relacional.

Para completar estas bases de datos multidimensionales existen tres procesos fundamentales (ETL), que representan más del 60% del costo de la implementación de un Data Mart:

- **Extracción.** Los datos se extraen desde las bases de datos operacionales.
- **Transformación.** Una vez que los datos fueron extraídos se les aplica las transformaciones y operaciones necesarias para aportar la información requerida.
- **Carga.** Una vez que los datos ya han sido transformados ya están dispuestos para ser cargados en la base de datos del data mart.

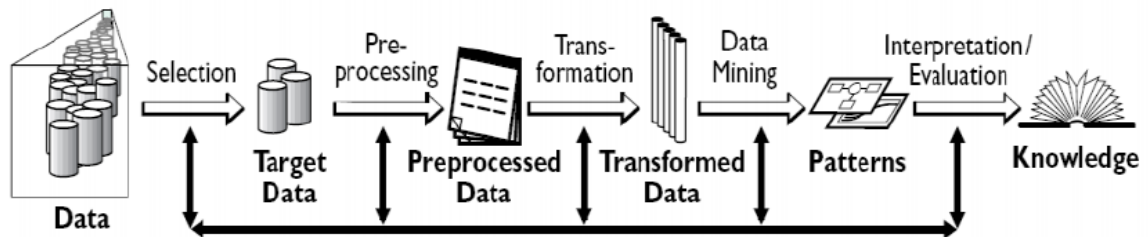
La información proveniente del data mart es expresada en “cubos”, donde cada uno de los ejes representa una de las dimensiones del modelo planteado. De esta forma se

facilita la visualización y representación de los datos con el fin de apreciar los efectos producidos por cada uno de estos atributos.

## 4.2. Knowledge Discovery in Databases (KDD)

KDD es una metodología que se puede aplicar sobre cualquier sistema de información basado en base de datos para extraer patrones de conocimiento/comportamiento que sean útiles para el usuario final.

Ilustración 1 Metodología KDD



Fuente: Minería de Datos y Descubrimiento del conocimiento, Maximiliano Silva

Esta metodología, está basada en etapas que se deben ir realizando de forma secuencial además de ser iterativas para la persecución de un buen resultado final.

La primera etapa es el planteamiento del problema, manteniendo siempre como objetivo principal la resolución del problema.

Segundo, es necesario seleccionar los datos que permitan la resolución del problema. No es necesario ocupar toda la data ni que esta se encuentre en la misma fuente.

Pre procesamiento de datos es la tercera etapa. Es necesario aplicar pequeñas transformaciones a los datos para dejarlos todos en un mismo formato, eliminar o completar datos faltantes y analizar la presencia de datos erróneos o fuera de rango.

Luego en una cuarta etapa se transforman los datos en relación a los atributos que se quieren caracterizar, se operan según el nivel de agregación de datos que se quiere estudiar. Posteriormente se cargan.

Finalmente viene la extracción de patrones y minería de datos que permiten extraer el conocimiento desde la data. Posterior a eso es necesario evaluar los patrones e interpretar el resultado de este proceso. Si es necesario se debe volver al inicio del proceso y reformular el proceso completo.

Estas metodologías (DataMart y KDD) serán aplicadas al proceso de forma complementaria; el Data Mart brinda datos estructurados y almacenados, listos para extraer los patrones que se requieren en la última etapa de KDD.

Si bien el nivel de datos en este problema no alcanza los grandes volúmenes que se manejan en industrias donde los DataMart son usuales, se estima que dada la cantidad de variables (dimensiones) y la utilidad que entrega esta herramienta para entregar los datos estructurados, resulta muy útil para el problema enfrentado.

## 5. Resultados esperados

Mediante el presente trabajo se busca obtener una serie de resultados que vayan en búsqueda de una mejora de la eficiencia de las operaciones de abastecimiento mediante buques tanqueros a través del control de las operaciones. Estos resultados se verán expresados en:

- Informes de la situación completa referida al abastecimiento. Desde los datos generales (importación total, buques importados, etc.), hasta la información más particular con la que se cuente. Estos informes incluyen sobre costos agrupados según buques, proveedor, tipo de combustible puerto y tipo de sobre costo.
- Entregar una metodología para cuantificar la situación descrita en los informes anteriores. Fijando condiciones homogéneas y que sea capaz de explicar en forma simplista cual es el efecto monetario de la situación descrita en los informes.
- Presentar un listado de cuáles son las medidas que se deben tener en cuenta para mejorar la situación descrita en los informes. Además deben incorporarse a este listado de medidas, los principales factores que expliquen la variabilidad de las medidas (estacionalidad, falta de gestión, etc.). En conjunto entregar el listado de los valores aceptados de estas medidas.
- Informar el impacto que tienen las medidas y cuál sería la ganancia de corregirlas. Esto se espera sea entregado mediante un modelo que corrija el factor de riesgo y cuantifique el ahorro para la compañía.
- Presentar un listado con indicadores que permitan evaluar la respuesta ante reclamos de sobre costos por parte de los proveedores (tiempo de aprobación, tiempo de pagos, etc.). Conjuntamente que el listado de indicadores sean capaces de mostrar la gestión del área encargada en su totalidad.

## **6. Alcances**

El trabajo propuesto en este documento, permite ser una propuesta para el manejo de información y un sistema de ayuda para mejorar las operaciones de abastecimiento de quien importa el combustible a nivel local.

El comienzo de esta propuesta comenzó con el levantamiento de la información, desde el almacenamiento de la compañía petrolera, de forma manual ya que no tienen la plataforma técnica para hacerlo automáticamente.

La etapa de desarrollo del objetivo propuesto, está contenido a lo largo del documento. En base a este desarrollo es que los objetivos alcanzados pueden ser replicados de forma similar en alguna institución o industria pertinente.

Dado que lo construido en este documento es una propuesta, es opcional para la compañía implementarla según sus criterios y como estime conveniente. No se exploró en la posibilidad de la implementación debido a los requerimientos de software necesarios y la flexibilidad para instalar complementos y programas que están fuera de los planes de la compañía.

Los resultados obtenidos a lo largo de este trabajo se presentan como resultado de un proceso y no como los informes con fines privados de la empresa. Estos informes estarían en plena factibilidad de construcción con la información entregada en las siguientes páginas. Aún así, lo referente a las propuestas y ejercicios de cuantificación pueden ser considerados de forma directa.

Como se ha mencionado con anterioridad en el cuerpo del presente documento, este proyecto se ha realizado bajo las operaciones de buques tanqueros que transportan petróleo. La metodología y sistema de trabajo es aplicable a todo modelo de negocio en los cuales el flete marítimo este limitado o bien sea por medio de un contrato de tramp, ya que al superar el tiempo determinado por el charterparty, se inician las condiciones para emitir un reclamo por demurrage. Los resultados en estos casos pueden seguir una línea de objetivos similares o bien explorar por nuevas aristas no exploradas en la industria muestreada.

## **7. Situación inicial**

### **7.1. Descripción general de la situación**

La empresa guarda registros de todos los reclamos que ha recibido desde el año 2009 a Octubre de 2013. La distribuidora ha incurrido en 335 incumplimientos de la planificación original, lo que ha dado lugar a sus respectivos reclamos. Si a esto se agrega que los buques importados igual periodo de tiempo suman 471, indica que en al menos 70% de las importaciones no se operó con la eficiencia requerida.

Las actividades del periodo de tiempo señalado, que estaban fuera del acuerdo inicial, se han traducido en un costo adicional cercano a los 40 millones de dólares.

Tabla 2 Reclamos y avalúo (2009-2013)

AÑO	BUQUES	DEMORAS	DESVÍOS	COSTOS DE PUERTO
<b>2009</b>	84	6	8	3
<b>2010</b>	86	9	9	6
<b>2011</b>	105	62	14	19
<b>2012</b>	106	83	26	14
<b>2013</b>	90	69	5	2
<b>TOTAL</b>	<b>471</b>	<b>229</b>	<b>62</b>	<b>44</b>
<b>Avalúo (U\$D)</b>		32,5 MM	7 MM	1,6 MM

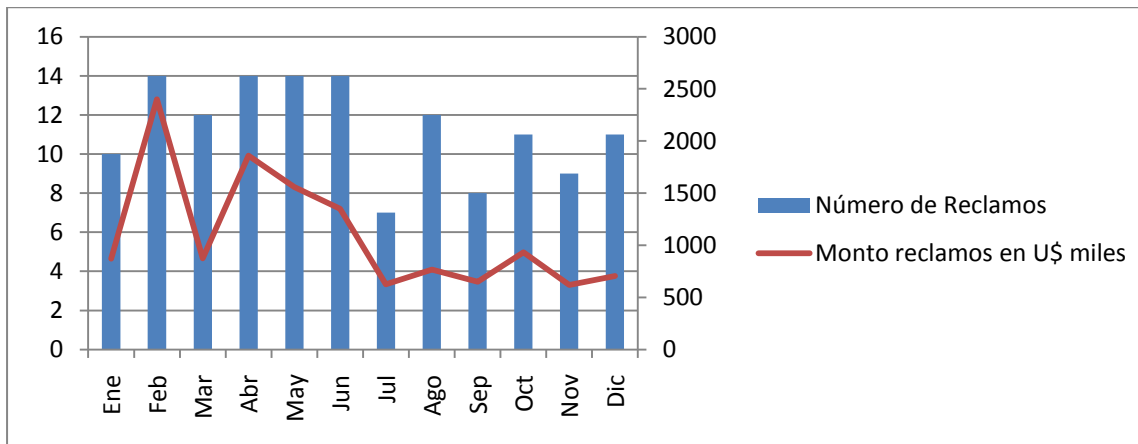
El objetivo de la Tabla 2 es mostrar el nivel de reclamos por cada una de las posibles fuentes de pérdidas de eficiencia (riegos operacionales) y el impacto sobre el costo que tuvo cada una de ellas.

Considerando esta tabla, se presenta de forma clara, que la mayor fuente de sobre costos proviene desde las demoras. Este indicador, sugiere que en al menos la mitad de los buques importados la restricción temporal inicial fue violada. Esto se ha traducido en un aumento sistemático de los costos de operación.

También es importante destacar que la compañía distribuidora puso un énfasis especial a esta materia a partir de mitad del año 2012. Dado el poco énfasis con anterioridad a esta fecha, existe la posibilidad que algunos reclamos, anteriores a 2012, no estén registrados por parte de la empresa. Por esto es probable que algunos montos y cantidades anteriores al año 2012 estén sub dimensionadas, pero en ningún caso sobre dimensionados.

Dados todos estos antecedentes, se ha decidido hacer el muestreo, desarrollo y evaluación, de las medidas desarrolladas en el presente documento, sobre el grupo de control del año 2012 exclusivamente. Esta decisión se fundamenta en contener un año completo de observaciones y poder discriminar las variaciones de comportamiento a lo largo del año.

Grafico 4 Reclamos recibidos en 2012



En el Grafico 4, se aprecia la composición mensual de los reclamos recibidos durante el 2012. En el eje principal se grafica la cantidad de reclamos, mientras que en el secundario se agrega el monto de los reclamos, ambos de forma mensual.

En este caso no se observa una tendencia clara a través del año. Sin embargo se observa un alza durante los 6 primeros meses. Por el contrario de lo que se podría pensar, el comportamiento de los meses de invierno, no es evidentemente disímil con el resto de los meses dada la temporada invernal. (Más información Anexo B, Anexo C).

Actualmente este nivel de información más detallado que se puede encontrar a cerca de los reclamos: monto y cantidad. Solo se puede apreciar la información en niveles de agregación superiores.

Para apuntar a una mejora en los rendimientos de las operaciones y mantener un control sobre todos los procesos, es necesario reconocer las nociones propias de la industria. En la próxima sección se presentará las medidas que hoy en día se ocupan en el sector para medir la eficiencia en la importación de combustibles.

## 7.2. Problema de control de operaciones

Dentro de la empresa de distribución de combustible, no existe un registro detallado de las operaciones de cada buque. Se evalúa de forma simplista, agregando todas las descargas del buque y así poder determinar el tiempo total de permanencia del buque. Una vez establecida la permanencia, se determina el costo definitivo a pagar por la sobreestadía del buque.

Mantener un control de operaciones no resulta simple cuando no se ha definido una operación estándar, ni se han definido sus límites. Esto sucedió en la distribuidora y cada operación es controlada según el criterio del responsable, quien a través de la experiencia se forma las estadísticas y marco normativo para validar los distintos reclamos.

La evolución de un reclamo, comienza desde que se realiza la operación no planificada en el acuerdo inicial, posteriormente y en un plazo máximo de 90 días, el proveedor puede ejercer su derecho a enviar el claim. La empresa está obligada a aceptarlo si este es enviado dentro del plazo establecido, para luego ser validado por el encargado.

Una vez validado el reclamo por el responsable y de acuerdo a su criterio, comienza un proceso de negociación con el proveedor y las argumentaciones corresponden a una estrategia comercial, más que en el argumento de las operaciones.

Para revisar los reclamos producto de recaladas en puertos no programadas (costos de puerto), el responsable solo puede verificar que todos los cargos que se están haciendo sean justificadamente necesarios para las operaciones. Para esto no existe una lista de operaciones ni protocolos asignados; nuevamente solo se revisa a través del criterio del responsable de turno.

Para los reclamos recibidos producto de desvíos, los ítems a verificar son más claros: consumo extra de combustible producto del viaje, tiempo demora del viaje y los costos de pasar a un nuevo puerto no programado.

En este caso hay muchos más factores que pueden ser considerados para el control; entre ellos están los consumos de combustible por parte de los buques transportistas, los tiempos de viaje, distancias, etc. Sin embargo y dado el argumento de infinidad de combinaciones para hacer un desvío de la ruta, es que mantener un registro por cada ruta de desvío es poco productivo. Por ejemplo no es lo mismo que un buque esté programado para descargar en Iquique y Quintero, luego antes de llegar a Quintero sea desviado a Caldera. A un buque que esté programado para Iquique Mejillones y que sea desviado a Caldera. Los nodos no son iguales y la distancia tampoco lo será.

Finalmente en el caso de las demoras, si puede determinarse un proceso uniforme para todos los buques, para todos los puertos y para todos los combustibles importados (y probablemente para muchos otros productos importados mediante el sistema de fletamento).

Los procesos de cada descarga que la compañía revisa:

- NOR. Es la fecha con la que arribó un buque a determinado puerto. Marca el inicio del tiempo de operaciones.
- TIEMPO DE AMARRE. Corresponde a la maniobra en la cual el buque es amarrado por medio de espías (cuerdas) al terminal marítimo en el que va descargar. El tiempo del primer amarre en cada descarga es por cuenta del fletador, por lo que debe ser descontado del tiempo de permanencia en el puerto.
- FECHA DE DESCONEXION. Esta fecha marca el final de las operaciones del buque en una descarga.



En la Ilustración 2 se muestra una tabla simplificada del proceso como se calcula el tiempo de permanencia y luego el demurrage o demora. A esto se le agregan ciertas condiciones comerciales, como por ejemplo que el tiempo no comenzará en NOR, sino que 6 horas después; o bien se descuentan la mitad de los días en que el buque no pudo descargar producto de malas condiciones climáticas, etc.

Ilustración 2 Tabla para el cálculo de demurrage

BUQUE TANQUE					
First Port :	Puerto 1	Second Port :	Puerto 2	Third Port :	Puerto 3
<b>RECORD</b>					
NOR Tendered	16-feb-2012 00:01	NOR Tendered	18-feb-2012 13:06	NOR Tendered	20-feb-2012 00:24
Amarre Start	16-feb-2012 09:35	Amarre Start	18-feb-2012 13:06	Amarre Start	20-feb-2012 08:24
Amarre End	16-feb-2012 11:30	Amarre End	18-feb-2012 13:54	Amarre End	20-feb-2012 10:12
Desconexión	17-feb-2012 19:54	Desconexión	19-feb-2012 17:00	Desconexión	21-feb-2012 13:36
Tiempo usado	43:53:00	Tiempo usado	27:54:00	Tiempo usado	37:12:00
Tiempo Amarre	1:55:00	Tiempo Amarre	0:48:00	Tiempo Amarre	1:48:00
<b>Total Tiempo</b>	<b>41:58:00</b>	<b>Total Tiempo</b>	<b>27:06:00</b>	<b>Total Tiempo</b>	<b>35:24:00</b>

Notes:

<b>Tiempo Total</b>	<b>104:28:00</b>
<b>Tiempo permitido</b>	<b>36:00:00</b>
<b>Tiempo Demurrage</b>	<b>68:28:00</b>
<b>Tasa Demurrage</b>	<b>\$ 17,500.00</b>
<b>Demurrage Due</b>	<b>\$ 49,923.61</b>

Ninguno de los hitos que se almacenan en las tablas es utilizado posteriormente para hacer estadísticas más acabadas sobre las descargas en cada puerto. El único valor que es rescatado es el costo total del demurrage.

Para todos los tipos de reclamos, el indicador final es el costo total. En base a esto se negocia con el proveedor y luego se envía para el pago correspondiente, dando por finalizado el ciclo.

### 7.3. Manejo de los reclamos de demurrage, costos de puerto y desvíos.

El control que se realiza sobre el manejo de los reclamos, es el complemento del mostrado en el apartado anterior. Una vez que las operaciones han sido revisadas por el analista de la compañía, el valor del reclamo es ingresado a una planilla de cálculo Excel, donde cada fila corresponde a un claim. En la fila, además está contenida toda la información respecto al reclamo:

- Nombre del buque
- Proveedor
- Tipo del reclamo
- Fecha de llegada del reclamo
- Estado del reclamo (pagado, no pagado, etc.)
- Monto reclamado
- Monto en que se cierra el reclamo
- Pagos
- Deuda

Con esta información, es sobre la cual la compañía realiza gestión. Las medidas a evaluar son cumplimiento con los proveedores, montos de reclamos en los meses del año, tiempo de pago de los reclamos, cantidad de reclamos y algunos otros indicadores menos relevantes.

En esta etapa es donde se pierde toda la información sobre las operaciones y el control pierde su explicación directa. Hoy en día lo que la empresa observa de sus estadísticas es que en un mes del año subieron los costos de sus importaciones, sin embargo no puede atribuirlos a problemas particulares en algún puerto o a alguna falla de programación de sus buques (ya sea en los puertos de destinos como en las fechas).

Resulta muy difícil para una organización tomar decisiones con un nivel de información tan agregado como presentado. Para demostrar esta situación se ejemplificará de la siguiente forma: Un buque con producto importado (no necesariamente combustible) está programado para descargar sus productos en tres puertos. En los dos primeros puertos realiza su descarga en forma cotidiana. En el último puerto, el producto debe ser despachado en camiones hacia algún otro lugar de acopio lejano al puerto. Los camiones no son suficientes y esto se traduce en una demora en la descarga.

Con la información sobre la cual mantiene registro la empresa, solo se demostrará un tiempo de demora mayor al común, pero no podrá ser atribuido a un puerto ni a algún proceso en particular. Incluso puede confundirse como parte de alguna estacionalidad o efecto de las propiedades del producto.

Continuando con el ejemplo, que pasaría si ahora se mantienen los registros por puerto y se toman las medidas necesarias en el tercer puerto. Pero existen diferencias en el tiempo propio de las maniobras realizadas en el puerto en comparación con otro buque. Puede entonces, exigir la compañía cliente, el tipo de buques que más le acomoden para mejorar sus rendimientos y con ello disminuir sus costes de operación.

Dado que el proceso que define la demora de una descarga está establecido con mayor claridad, es que sobre este se analizarán los rendimientos y se propondrán mejoras a lo largo de este documento.

#### 7.4. Consideraciones de las reglas del negocio

Para el correcto registro y análisis de los indicadores, es necesario mantener presente las distintas reglas de negocio que existen en la industria y que pueden afectar la medición de la eficiencia de las operaciones.

- **Tiempo de estadía.** El tiempo de estadía de un buque en un puerto -en el cual estaba considerada una descarga según el contrato- está determinado por dos hitos: NOR +6hr y la desconexión del buque.

Cuando el buque llega al puerto nominado, debe emitir un aviso de que el buque está en condiciones de entregar su cargamento (también llamado aviso de alistamiento-en ingles Notice of Readiness). Seis horas luego de su emisión, comienza a correr el tiempo de estadía del buque. La única forma que el tiempo de estadía no comience luego de las 6 horas es que se realice el amarre del buque y este todo listo para realizar la descarga antes de cumplido el plazo (estado "all fast").

El tiempo de estadía del buque, en el puerto que estaba programado para descargar, termina cuando se ha finalizado la última desconexión de la manguera de descarga.

- **Tiempo permitido de estadía.** El tiempo máximo permitido para la descarga de un buque (en todos los puertos a los cuales está programado) es negociado por la compañía directamente con el proveedor. Este tiempo puede variar de acuerdo a cada proveedor e incluso puede variar entre los distintos contratos con el mismo proveedor. Por ejemplo con el proveedor A se mantiene un tiempo máximo permitido de 36 horas para todas las descargas. La compañía puede negociar un tiempo de 72 horas para los próximos buques, de acuerdo a la disponibilidad del proveedor. Lógicamente este aumento en la estadía permitida traerá un aumento en los costes del cargamento.

Todo el tiempo que esté por sobre este tiempo permitido, será cobrado en el reclamo por sobreestadía (demurrage). Este tiempo extra se verá afecto a la tasa de demurrage diario que mantiene cada nave y es estipulado en el contrato entre el proveedor del cargamento y el buque de transporte (charterparty).

- **El tiempo que demora la maniobra de amarre no es considerado dentro de la estadía.** Para los puertos en que el buque estaba programado, la primera maniobra de amarre en cada uno de los puertos, no debe ser considerada parte del tiempo de estadía del buque.
- **En caso de existir condiciones climáticas que no permitan la descarga, solo se debe considerar la mitad del tiempo como tiempo de estadía.** Esto mientras dure la condición climática.
- **Se debe descontar el tiempo que el buque no está disponible para descargar.** En caso de existir algún inconveniente atribuible al buque tanquero que impida la descarga, este tiempo no debe ser parte del tiempo de estadía.
- **Todos los costos de un segundo amarre los debe asumir el comprador.** En caso de requerir una salida del puerto y posteriormente volver a ingresar el mismo buque, el cliente debe cancelar todos los costos que esto implica (buques remolcadores, servicios de prácticos, servicio de lanchas, seguros de los

prácticos, amarradores). Todos estos cobros son reclamados en un reclamo denominado Shifting o costos de puerto.

- **Desvíos.** En caso que un buque tanquero sea desviado a un puerto en el cual no estaba programada una descarga, todos los costos serán por parte de quien solicita el desvío. Estos incluyen: tiempo extra de navegación, consumo extra de combustible producto de la navegación, costos producto de las operaciones en el puerto y tiempo de estadía en puerto. En el caso del tiempo utilizado en la descarga sobre puertos adicionales, estos se consideran desde la llegada del buque, hasta el despacho del mismo por parte de la autoridad correspondiente (no se otorgan las 6 horas libres para los trámites propios de la importación).
- **El precio por el transporte del producto, está incluido en el precio del producto.** Si se considera un estándar de 50.000 metros cúbicos como estándar en la capacidad de los buques tanqueros y el precio promedio de ENAP <sup>3</sup>, se obtiene que un metro cubico de combustible y su transporte tiene un costo de U\$ 693,82, por lo tanto el coste de la importación de un buque completo de combustible ronda los U\$ 35 millones.

Para negociar medidas que vayan en favor de una mayor efectividad, como son aumentar el número de horas permitidas para la descarga o bien aumentar la cantidad de puertos en los que se puede descargar, se debe considerar un aumento del precio del cargamento completo. Este punto es de vital importancia para la negociación entre las partes. Es importante evaluar las medidas para que realmente sean efectivas y no presente mayor beneficio seguir pagando por las ineficiencias del proceso.

- **El valor de las multas lo fija el dueño del buque de acuerdo al mercado.** Si bien en el acuerdo comercial entre las partes se puede negociar, es el armador quien decide el valor de las multas por desvíos y demoras. Sin embargo estos son regidos fuertemente por el mercado y tienden a estabilizarse en un valor. Dadas la experiencia de la empresa actualmente ese valor ronda los \$18.000 U\$/día

## 8. Desarrollo de propuesta control de operaciones de descarga

Como se mencionó en el apartado de la metodología, para resolver este problema se utilizó un sistema OLAP. Esto se fundamenta dada la cantidad de variables que

---

<sup>3</sup> Para la fijación de precios del cargamento –sin afectar los intereses de la compañía, se dedujo de los estándares que publica la ENAP. Ello indica que vendió 5.991 m<sup>3</sup> de diesel en el mercado nacional como extranjero. Las ventas por este mismo producto alcanzaron 4.156,7 millones de dólares. Así entonces se puede deducir que el precio del diesel ronda 693 U\$/m<sup>3</sup>.

condicionan el comportamiento de una descarga. Otra ventaja en la utilización de esta metodología es la capacidad de poder agregar o aislar las dimensiones y así estudiar el comportamiento de la descarga para definir patrones generales.

El grano de este sistema es cada una de las descargas que realiza un buque tanquero. Entonces por ejemplo, si un buque realiza descargas en el puerto 1, en el puerto 2 y en el puerto 3, habrá entonces tres transacciones desde donde extraer la información.

Para definir y modelar las operaciones, es necesario definir las etapas que se van a estudiar y establecer su correcto orden. Posteriormente a la definición, se pueden plantear ciertos indicadores para medir la efectividad y/o control de cada etapa. Finalmente se puede plantear un modelo de datos que permita almacenar las muestras o datos operacionales y en base a ello construir todo el ensamblaje que implica la extracción del conocimiento a través de la minería de estos datos.

### **8.1. Etapas que definen la descarga**

- **NOR.** La llegada del buque siempre es previamente acordada entre quienes forman parte del negocio de compra y venta del combustible. Se establece un rango de llegada, el cual debe ser respetado por el buque. En caso de llegar antes del rango o ventana de llegada, el tiempo para considerar el demurrage solo comenzará a correr a partir del primer día de la ventana. En caso de llegar atrasado con respecto a la ventana de llegada, el tiempo no comenzará a correr sino hasta que el buque tanquero este amarrado.
- **AMARRE.** Como ya se ha descrito anteriormente, esta maniobra es la que deja al buque amarrado al terminal por medio de cuerdas para realizar la descarga. Este ítem tiene dos procesos importantes; el remolque y el amarre. La primera de ellas corresponde a la maniobra que realizan las lanchas remolcadoras que van hacia el sitio de fondeo del buque y lo remolcan hasta el terminal. Posterior a esto viene la segunda etapa donde se realiza la faena de amarre. Estos pasos son realizados por las autoridades y/o empresas competentes de cada uno de los puertos. Se da por iniciada cuando el práctico, encargado de guiar al buque durante el remolque, da la orden de levar ancla para proceder con el movimiento. Termina la maniobra cuando el buque está en estado all fast o todo listo para su conexión. Tiempos excesivos entre el NOR y el AMARRE implican que el buque quedo al a gira (en alta mar) por un tiempo prolongado. Esto puede deberse a situaciones de clima desfavorable para realizar el amarre o bien porque el terminal está con restricciones de ingreso.
- **CONEXIÓN:** En esta etapa, el buque tanquero queda conectado al terminal mediante el Manifold del buque. La línea de descarga tiene restricciones para operar, por ejemplo: caudal máximo de descarga,

temperatura, estanques hacia los cuales se va descargar, etc. Todas estas condiciones son establecidas en el plan de descarga dado a conocer durante la reunión de seguridad que se realiza entre el amarre y la conexión del buque. En esta reunión se verifica que todos los riesgos, ante fuga de combustibles, estén controlados y que además se cumplan todas las medidas y procedimientos necesarios para estas operaciones.

Un retraso en el tiempo entre el amarre y la conexión puede atribuirse a problemas en la reunión de seguridad o bien que no hay autorización por parte de la autoridad marítima.

- **TESTEO.** Dadas las características del producto con el cual se está trabajando, es necesario verificar las condiciones de calidad y si realmente corresponde al producto vendido. Este testeo o análisis de calidad es realizado directamente sobre los estanques del buque petrolero o bien en los estanques de tierra, una vez que el buque ya ha descargado.

El momento para realizar este apartado puede ser apenas llega el buque y la autoridad marítima da la autorización para realizar los análisis o bien puede realizarse una vez que ya se ha procedido con la conexión.

- **DESCARGA.** Este es el proceso donde efectivamente el buque transfiere el combustible, desde sus estanques, a los estanques del terminal. El bombeo del combustible depende de la capacidad del terminal para la recepción. Esta descarga no se hace a flujo constante: tiene periodo de crecimiento, un estacionario y finalmente uno de decrecimiento de caudal al finalizar la descarga (efecto propio del bombeo).

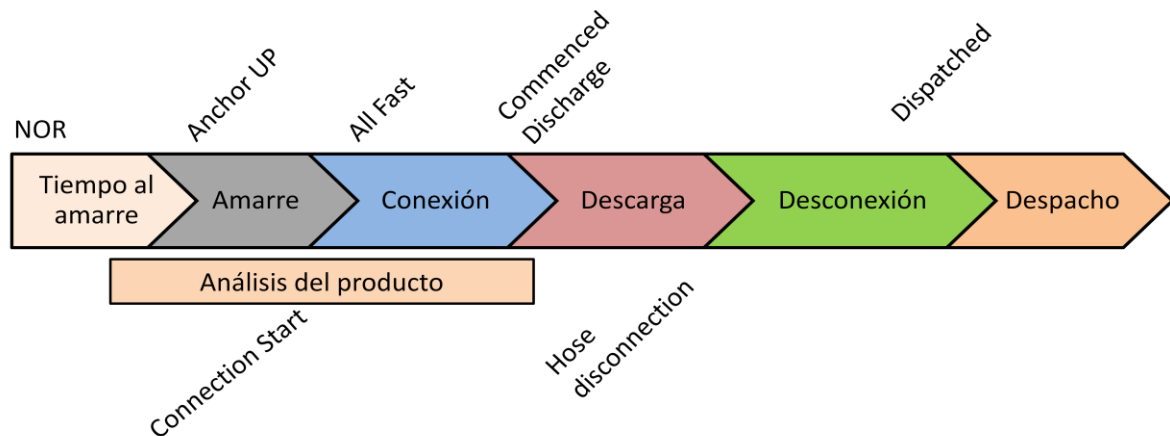
En caso de falta de capacidad de recepción del terminal o bien por otra necesidad que se presente, se puede solicitar la detención de la descarga, la que es reanudada sin pasar por los procesos previos nuevamente.

- **DESCONEXIÓN.** Último proceso de la estadía de un buque en un puerto. Es la fase opuesta a la conexión, pero esta incluye procesos como las medidas finales del buque (cantidad de producto con el cual es despachado el buque) además de la entrega de documentos y autorización de zarpe de la autoridad respectiva o capitanía de puerto.

En la Ilustración 3 se observa el proceso, en orden cronológico, que debe experimentar un buque tanquero al momento de realizar una descarga en cualquier puerto del país. Puede extenderse a todo tipo de buques, incluidos los buques porta contenedores –en los que sustituye la conexión de una manguera, por la conexión a la grúa-.

Se muestra el proceso que debe seguir y además está el nombre del hito que define cuando comienza una etapa y finaliza la anterior.

Ilustración 3 Diagrama de los procesos de una descarga



## 8.2. Indicadores por descarga

Según el apartado anterior se ha diseñado los indicadores de duración de cada una de las etapas, para así mantener el control e identificar puntos de donde el proceso genera retrasos. Además una duración extraordinaria de uno de estos procesos puede ser atribuida a diferentes motivos e incluso identificar responsables en cada etapa:

- Tiempo al amarre: puede demostrar problemas de condiciones climáticas (buques sin autorización para realizar el amarre). También puede presentar duraciones fuera de lo común por tener una programación de buques deficientes y que estos lleguen mientras el terminal está ocupado. En este último caso el responsable es el jefe de cabotaje de la empresa distribuidora de combustible.
- Tiempo de amarre. En este caso, el responsable de esta maniobra son las autoridades o empresas autorizadas para realizar la maniobra. En la mayoría de los puertos debiese ser una operación similar, por lo que debe demorar un tiempo similar.
- Tiempo conexión. Este tiempo tampoco es responsabilidad de quien compra el combustible, pero sí de quien lo opera. Cualquier retraso u operación fuera de los rangos habituales, puede deberse a problemas internos del buque.
- Tiempo de descarga. Es una unidad fundamental para evaluar el desempeño de las operaciones de abastecimiento. Un buque puede realizar todos los procesos anteriores de forma muy rápida, sin embargo solicitar que el buque quede amarrado sin descargar; en ese caso, este indicador se verá sobrevalorado.
- Tiempo de test. Evalúa los tiempos promedios con los cuales se realizan los test de productos y el laboratorio entrega la autorización definitiva para hacer la

descarga. Estos análisis deben hacerse en cada uno de los puertos en los que descarga el buque tanquero.

- Tiempos de desconexión. Tampoco corresponden a una actividad gestionada por la empresa que compra el producto final. Los encargados del buque son los responsables de ofrecer el mejor servicio de su buque en coordinación con las autoridades en tierra.
- Además se implementaran indicadores como; tiempo completo, tiempo en demurrage (tiempo completo menos el tiempo de conexión) y un indicador de flujo de descarga, donde se pueden comparar directamente las descargas sin haber descargado el mismo volumen. Entrega también un valor de referencia para dar pronósticos de duración en futuras descargas.

### **8.3. Desarrollo del modelo**

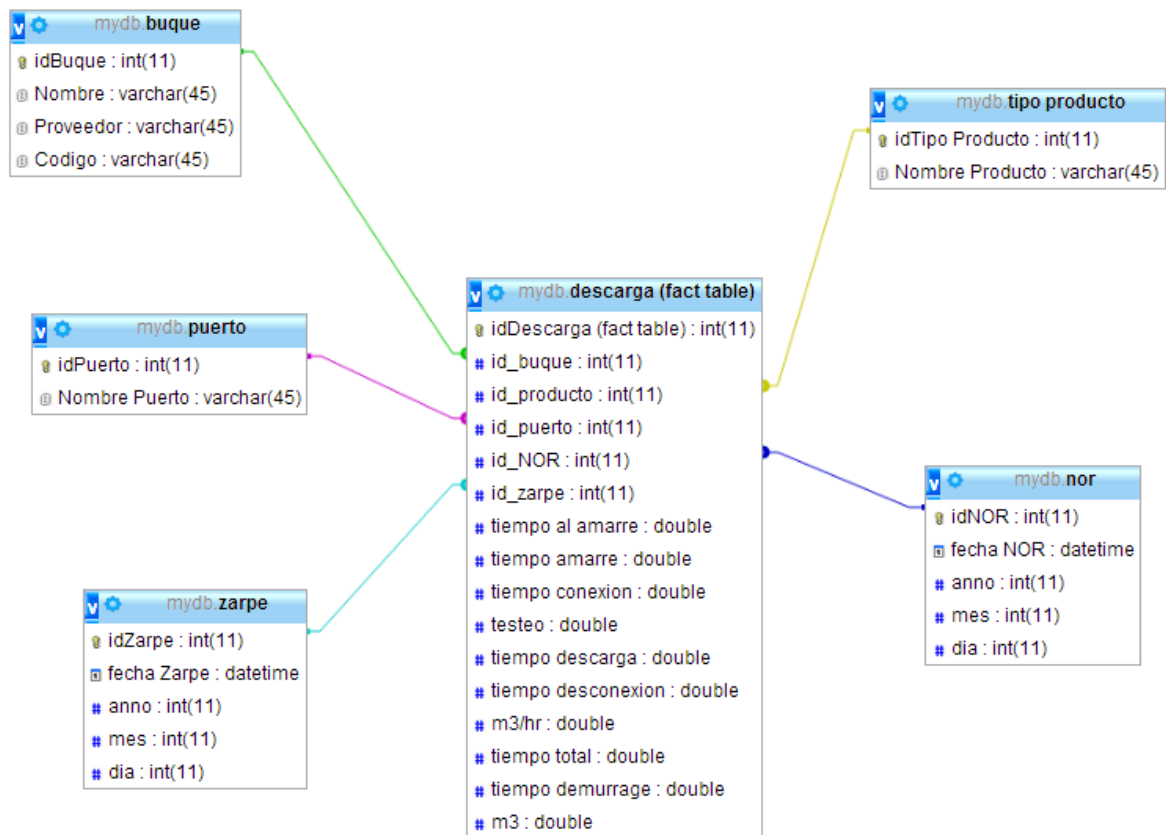
Se contó con todas las estadísticas de las descargas del año 2012 que hizo la distribuidora de combustibles a nivel nacional. En base a ellas se desarrollo el modelo OLAP para realizar los diversos análisis planteados dentro de los objetivos.

El proceso del ETL estuvo marcado por un fuerte trabajo en la extracción de datos, los que tuvieron que ser levantados de diversos archivos ya que no existía un repositorio general. Estos datos fueron almacenados en una hoja de cálculo para realizar en ellas todas las transformaciones y luego cargarlas en una base de datos MySQL y poder desarrollar el cubo que se ha planteado.

El modelo de datos definitivo que se utilizara es el siguiente:



Ilustración 4 Modelo de datos para el cubo OLAP



Se puede observar la presencia de la tabla central, tabla de hecho que agrupa todas las medidas e indicadores que se dieron a conocer en el apartado anterior. Además se incluyeron 5 dimensiones para realizar los diferentes análisis de acuerdo a las necesidades.

La dimensión puerto agrupa todos los posibles puertos en los cuales los buques pueden realizar una descarga a nivel nacional. En el Anexo D se presentan todos los puertos a nivel nacional en la distribuidora de combustible realiza descargas de sus combustibles para abastecimiento.

La dimensión Producto agrupa a todos los tipos de productos de los cuales se mantienen las estadísticas de las descargas. La lista de ellos se adjunta en Anexo E.

La dimensión Buque, agrupa según el buque tanquero que realiza la descarga. La disponibilidad de datos mostró 106 buques arribados durante el año 2012, lo que generó más de 226 descargas que fueron tratadas en este modelo. Sería importante agregar los buques del año 2013, así se mantendría una mayor cantidad de datos y los análisis incorporarían comparaciones entre igual fecha.

En la dimensión buque están contenidos también los datos del proveedor, el país de origen del cargamento y otros datos. Estos no serán considerados en este trabajo ya que no representan una variable de consideración para analizar las variables que influyen en la descarga de un buque con combustible.

Finalmente las dimensiones NOR y ZARPE son dimensiones de tiempo, para realizar las agrupaciones y filtros característicos de los procesamientos OLAP.

## 9. Resultados de la modelación

### 9.1. Resultados generales

En primer lugar y a modo de orientación general y resultado referencial se presenta el resultado general del cubo. La medida general contempló promedios de los buques tanqueros al realizar una descarga en un puerto cualquiera y sin diferenciar por tipo de producto.

Tabla 3 Tiempos generales de descarga

RESULTADOS GENERALES	
Indicador	Tiempo (hrs)
Tiempo al amarre	49,93
Tiempo de amarre	1,63
Tiempo de conexión	0,65
Tiempo descarga	27,48
Tiempo testeo	2,71
Tiempo desconexión	1,22
<b>Tiempo total</b>	<b>82,71</b>

Si se consulta el apartado 8.1 (Etapas que definen la descarga), se recuerda que el proceso de testeo, puede ser realizado al mismo tiempo que el amarre o conexión. Sin embargo, para no confundir al lector y obtener resultados más instintivos, se trabajará (de ahora en adelante) bajo el supuesto que todos los procesos son secuenciales.

La suma de los tiempos gastados en cada una de las etapas, será el resultado del tiempo de un buque promedio. Así entonces y con los resultados de la Tabla 3 se afirma que los ítems o etapas más importantes de las descargas, en términos de gastos de tiempo, fueron los previos al amarre y el tiempo de descarga. En su conjunto representaron el 94% del tiempo total de descarga de un buque.

Para una descarga promedio, el tiempo de espera de un buque, desde que arribó al puerto hasta que comenzó el amarre es mayor a un día. Esta situación se ve aún más agravada dado que los buques son nominados a más de un puerto (recordar que el

tiempo máximo permitido es para todos los puertos donde de descarga) gastando importantes recursos en un estado de inactividad. Esta espera puede responder a dos posibles causas: malas condiciones climáticas que impiden el amarre o bien una congestión en el puerto (una planificación que genera colas).

Referente al tiempo de descarga es necesario realizar dos observaciones; la primera es que dado que la mayoría de los buques muestreados fueron nominados a dos puertos, el tiempo de descarga mostrado en la Tabla 3, considera solo la descarga de una parte del volumen total del producto transportado. La segunda observación indica que la mayoría de los buques tanqueros están capacitados para transportar alrededor de 48.000 m<sup>3</sup> de combustible.

Para analizar más concretamente el tiempo de descargas y evaluar todos los factores de descarga, se presenta la Tabla 4 donde se presenta el volumen importado y las tasas de descarga o flujo correspondientes a los resultados generales.

Tabla 4 Volúmenes importados

VOLUMENES GENERALES	
Nº de descargas	226
Volumen total importado	4.725.846,84 (m <sup>3</sup> )
Volumen promedio descargado	20.910,83 (m <sup>3</sup> )
Tasa de descarga	1.182,69 (m <sup>3</sup> /hr)

Dados estos resultados, se puede observar que el tiempo promedio de permanencia de un buque supera las 80 horas en caso de ser nominado a único puerto y 120 horas en caso de hacer dos operaciones de descargas. Además dentro de estas horas de permanencia, la estadía previa al amarre y el tiempo que tarda la descarga son los indicadores de mayor preponderancia.

A continuación se presentarán resúmenes de los resultados entregados por el cubo, según cada una de las dimensiones de acuerdo al modelo de datos del apartado 8.3. El objetivo de este análisis es estudiar como impactan estos factores en el comportamiento de las operaciones.

## 9.2. Resultados según tipo de producto

La Tabla 5 muestra los indicadores propuestos filtrados según el tipo de producto. Esta tabla busca demostrar si existiese variabilidad en las operaciones de acuerdo al producto importado. En las variaciones pueden influir factores propios (características: químicas, físicas o alguna otra) como también pueden reflejarse factores ajenos, como la prioridad de algún producto por sobre otro (descargar un buque A cargado con el producto tipo 1, en perjuicio del buque B cargado con el producto tipo 2, dada la necesidad por el primero).

Tabla 5 Tiempo de operaciones según los distintos productos

RESULTADOS POR PRODUCTO					
Indicador	Tiempo (hrs)				
	GENERAL	DIESEL	IFO-380	TURBO	DESV. STD
Tiempo al amarre	49,93	40,60	229,66	53,39	92,39
Tiempo de amarre	1,63	1,64	1,47	1,62	0,80
Tiempo de conexión	0,65	0,66	0,41	0,74	0,29
tiempo descarga	27,48	28,48	15,02	23,18	15,65
Tiempo testeo	2,71	2,75	4,52	1,33	1,64
Tiempo desconexión	0,31	0,32	0,93	0,24	0,37
<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>82,71</b>	<b>74,45</b>	<b>252,01</b>	<b>80,50</b>	<b>100,82</b>

Tabla 6 Volúmenes de los distintos productos

VOLUMENES POR PRODUCTO				
Indicador	GENERAL	DIESEL	IFO-380	TURBO
N° de descargas	226	199	10	17
Volumen total importado (m <sup>3</sup> )	4.725.846,84	4.239.847,17	93.547,63	392.452,05
Volumen promedio descargado (m <sup>3</sup> )	20.910,83	21.305,76	9.354,76	23.085,42
Tasa de descarga (m <sup>3</sup> /hr)	1.182,69	1.202,54	640,74	1269,02

Los resultados demostraron una heterogeneidad importante entre los productos. Las diferencias más significativas entre ellos estuvieron en el tiempo antes del amarre, en la descarga y apareció, en este caso, una diferencia relativa en los tiempos de testeo.

También es importante destacar que el Diesel tuvo una mayor participación en las importaciones y demostró ser el producto con mejor rendimiento para los tiempos de descarga.

Por debajo del Diesel se situó el Turbo con una diferencia de tiempo radicada principalmente en el tiempo de espera para comenzar las operaciones. Es necesario discutir la razón de esta diferencia si dada las tasas de descargas (Tabla 6) la descarga de Turbo debiese ser más rápida. A priori se pueden plantear dos hipótesis: la primera es que esta espera sea necesaria debido a propiedades del producto (no pueda ser descargado de inmediato y deba tener horas de inactividad) o bien que la capacidad de almacenaje del producto es limitada y el arribo del buque se programa manteniendo un stock de seguridad.

Finalmente, esta vista nos generó un resultado concreto sobre el IFO-380: la descarga, definitivamente, tardó más tiempo en comparación a los otros productos. Esto se fundamenta en el muestreo de los indicadores de tiempo y en las tasas de descargas propias. También la tardanza comparativa se demuestra, en caso trabajar bajo el supuesto de un terminal de descarga libre y con posibilidad de operar de inmediato, se podría observar que los tiempos de descarga del IFO-380 igualarían al del resto de los productos, sin embargo el volumen descargado correspondería a menos de la mitad.

Esta vista del cubo, permite formarse una concepción de cómo impactan las diferencias entre los productos. Entre ellos si existió diferencias significativas en los tiempos de descarga, lo que permite establecer un orden en la rapidez de las descargas y un patrón de comportamiento.

### 9.3. Resultados según fecha de descarga

En la Tabla 7 se presentan los indicadores de tiempo de las descargas según la dimensión de llegada del buque (NOR). En esta tabla debiese presentarse la evidencia en caso de haber alguna temporalidad (estacionalidad) que afectó el rendimiento de las operaciones.

En este caso se trabajará por sobre el concepto general que agrupa todos los tipos de productos importados.

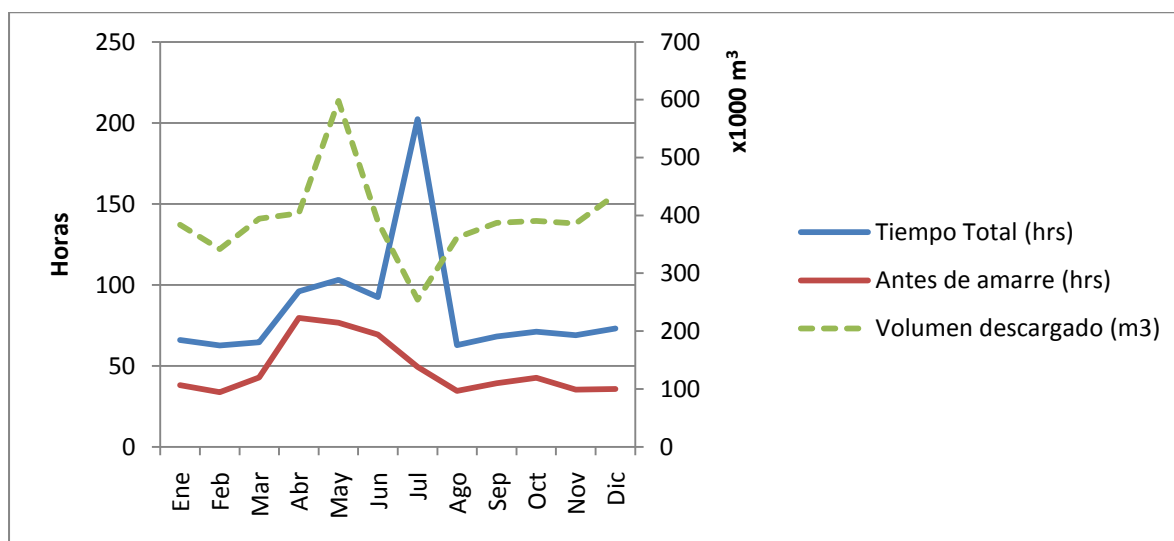
Tabla 7 Tiempos de operaciones según mes

RESULTADOS SEGÚN FECHA DE DESCARGA							
	Tiempo (hrs)						
	A/ amarre	Amarre	Conexión	Testeo	Descarga	Desconex.	Total
Ene	38,03	1,87	0,75	2,62	22,14	0,60	66,01
Feb	33,79	1,73	0,66	2,62	23,13	0,63	62,56
Mar	42,87	1,83	0,62	2,28	16,18	0,78	64,56
Abr	79,55	1,62	0,54	3,24	10,85	0,17	95,97
May	76,51	1,48	0,64	2,48	21,80	0,05	103,05
Jun	69,36	1,36	0,70	2,38	18,46	0,25	92,50
Jul	49,36	1,50	0,74	2,77	147,35	0,56	202,27
Ago	34,54	1,68	0,56	2,43	19,60	3,87	62,67
Sep	39,34	1,59	0,61	4,57	20,87	1,05	68,03
Oct	42,52	1,67	0,71	2,62	23,14	0,84	71,05
Nov	35,38	1,43	0,56	2,35	28,33	0,89	68,94
Dic	35,70	1,82	0,80	2,26	27,49	4,92	72,99
<b>Prom</b>	<b>49,93</b>	<b>1,63</b>	<b>0,65</b>	<b>2,71</b>	<b>27,48</b>	<b>1,22</b>	<b>82,71</b>
<b>Std dsv</b>	<b>17,03</b>	<b>0,17</b>	<b>0,08</b>	<b>0,64</b>	<b>36,75</b>	<b>1,53</b>	<b>39,19</b>

Tabla 8 Volúmenes descargados según mes

VOLUMEN SEGÚN FECHA DE DESCARGA				
	N° descargas	Vol. Promedio (m <sup>3</sup> )	Vol. Total (m <sup>3</sup> )	Tasa descarga (m <sup>3</sup> /hr)
Ene	19	20.188,84	383.588,04	1.397,13
Feb	19	17.995,31	341.910,88	863,48
Mar	22	17.928,16	394.419,42	1.130,54
Abr	21	19.224,53	403.715,07	916,32
May	27	22.147,04	597.969,97	1.237,74
Jun	21	18.532,85	389.189,85	1.137,73
Jul	12	21.175,04	254.100,43	1.301,91
Ago	17	21.269,41	361.580,04	1.166,91
Sep	18	21.510,42	387.187,51	2.035,81
Oct	17	22.958,23	390.289,86	1.123,09
Nov	16	24.123,10	385.969,54	911,19
Dic	17	25.642,72	435.926,25	1.007,77
<b>Prom</b>	<b>18.8</b>	<b>21.057,97</b>	<b>393.820,57</b>	<b>1.182,69</b>

Grafico 5 Tiempos de operaciones y volúmenes mensuales



En el grafico se puede apreciar que la variación en la duración total de las operaciones es significativa a lo largo del año, donde el peak de tiempo se produjo en el trimestre Junio – Agosto y el mejor rendimiento durante el trimestre Enero – Marzo y entre los meses Agosto a Diciembre. Los posibles factores que influyeron en este fenómeno se puede apuntar a dos: factor climático –ya que en invierno es más difícil la recalada de

los buques en los terminales- y por otra parte el aumento del volumen importado –que influye directamente sobre la utilización de los terminales.

En búsqueda de las responsabilidades de la tardanza en las operaciones durante el trimestre Junio – Agosto, puede apelarse de inmediato a la estación invernal. El efecto de esta es el cierre de los puertos y terminales cuando la autoridad marítima lo estime conveniente. Estos cierres debiesen verse reflejados en el tiempo de inactividad antes del amarre o bien una mayor duración en el tiempo de descarga.

En el Grafico 5 también se puede apreciar la paridad que existió en el comportamiento entre el tiempo total de las operaciones y el tiempo de espera que tienen los buques (reafirmando lo planteado en el apartado 9.1 donde se mencionó a esta etapa como las de mayor importancia). Esta paridad se quebró en el mes de Julio, donde el tiempo total alcanzó su máximo mientras que el tiempo de espera al amarre continuo una tendencia constante. Esto es un factor importante que hace dudar de la estacionalidad en las operaciones.

Por otra parte, el comportamiento del volumen importado presentó un comportamiento similar al tiempo total de las operaciones, salvo en el mes de Julio, donde se importó una menor cantidad, pero el tiempo total de las operaciones subió sorpresivamente. Se puede afirmar que un aumento en el tiempo total de descarga no puede ser imputado a la importación de mayor cantidad de combustible, inclusive cuando el número de descargas fue el menor de todo el año.

#### **9.4. Resultados según puerto de descarga**

A continuación se presentan los resultados generales diferenciados según el puerto en que se realizó la descarga. Estos resultados permiten un análisis de los distintos puertos como unidades diferenciadas y comparar los distintos patrones de comportamientos entre ellos. Estas unidades establecen un marco de referencia para la evaluación y juicio del desempeño en las operaciones.

Tabla 9 Tiempos de operaciones según puerto

RESULTADOS SEGÚN PUERTO DE DESCARGA							
	Tiempo (hrs)						
	A/ amarre	Amarre	Conexión	Testeo	Descarga	Desconex	Total
Antofagasta	32,43	1,41	0,68	3,74	17,16	0,37	55,79
Caldera	5,42	1,24	0,59	2,46	22,46	0,64	32,81
Iquique	22,54	1,71	0,71	3,64	17,28	0,81	46,69
Mejillones	24,44	1,52	0,39	3,87	18,08	2,01	50,31
Punta Angamos	37,76	1,37	0,62	1,39	12,52	0,37	54,03
Quintero	44,77	1,94	0,79	1,87	30,67	0,44	80,48
Tocopilla	22,82	1,44	0,27	1,73	11,88	1,00	39,14
<b>Prom</b>	<b>27,17</b>	<b>1,52</b>	<b>0,58</b>	<b>2,67</b>	<b>18,58</b>	<b>0,81</b>	<b>51,32</b>
<b>Std dsv</b>	<b>12,72</b>	<b>0,24</b>	<b>0,18</b>	<b>1,06</b>	<b>6,41</b>	<b>0,58</b>	<b>15,23</b>

Tabla 10 Volúmenes descargados según puerto

VOLUMEN SEGÚN PUERTO DE DESCARGA				
	N° descargas	Vol. Promedio(m <sup>3</sup> )	Vol. Total(m <sup>3</sup> )	Tasa descarga (m <sup>3</sup> /hr)
Antofagasta	40	12.777,96	511,118.49	1.190,84
Caldera	15	11.875,10	178,126.55	704,85
Iquique	25	16.552,95	413,823.70	1.441,78
Mejillones	37	21.449,35	793,625.84	1050,04
Punta Angamos	25	20.038,48	500,961.89	1.625,58
Quintero	79	28.913,79	2,284,189.53	1.137,69
Tocopilla	5	8.800,17	44,000.85	733,38
<b>Prom</b>	<b>32,29</b>	<b>20,910.83</b>	<b>675.120,98</b>	<b>1.182,68</b>

La Tabla 9 permite realizar una comparación en los tiempos de operaciones en cada uno de los puertos. En el conjunto se puede apreciar que los tiempos más importantes (en términos de duración) nuevamente estuvieron en el proceso de espera al amarre y en la descarga. Para ambas operaciones se observa que el puerto con mayor deficiencia (versus la duración en los otros puertos) fue Quintero, que es también el puerto que recibió mayor cantidad de combustible importado.

Si se realiza un análisis de los elementos que están fuera de la tendencia de los puertos, es necesario notar la rapidez hasta el amarre en el puerto de Caldera. Esto puede deberse a la combinación de dos factores: la ubicación geográfica del puerto -



que está protegido de los vientos del sur - y por el poco tráfico que recibió, por lo que no se forman congestiones.

Por otra parte en Mejillones el tiempo de desconexión promedio para el año 2012 superó las dos horas de faena, lo que resulta preocupante en comparación a los otros puertos donde este mismo proceso tardó menos de una hora.

En la Tabla 10 se presentaron los resultados del tráfico descargado en cada puerto, además de la eficiencia (m<sup>3</sup>/hr) medida en a nivel de puerto. La mayoría de las plantas fueron capaces de descargar más de 1000 metros cúbicos por hora. En los puertos donde esto no ocurrió fueron Tocopilla y Caldera, en que el efecto fue contrarrestado por un menor tráfico de buques para descargar.

Esta medida de eficiencia permite tener una primera aproximación a los tiempos reales que demorará un buque en la descarga de combustible. Si la estadía en cada puerto se negociara considerando este indicador, el tiempo de sobre estadía en los puertos se reduciría determinadamente.

Dados los resultados obtenidos en los apartados anteriores, se tiene plena certeza en que los tiempos con mayor variabilidad e importancia relativa fueron los indicadores de tiempo antes de la descarga y durante la misma. En los siguientes apartados se presentará el estudio de los indicadores como el resultado de la variabilidad de los factores o dimensiones de forma combinada.

#### **9.5. Resultados según producto y mes de descarga**

En la Tabla 11 se resumen los tiempos antes del amarre, en comparación de los distintos productos a lo largo del año. Esta tabla no consideró los volúmenes importados para la obtención del promedio, es decir, asignó a los tres tipos de productos una misma importancia para evaluar si existió alguna temporalidad.

En Anexos F se adjuntan los detalles de todas las operaciones según cada tipo de combustible a lo largo del año. Dada la magnitud que tuvo el tiempo antes del amarre en las descargas y el tiempo en descarga, es que a continuación el análisis estará centrado en estos dos indicadores.

Tabla 11 Tiempos antes de amarre, según producto y fecha de descarga

RESULTADOS POR PRODUCTO SEGÚN FECHA DE DESCARGA					
Tiempo al amarre (hrs)					
	DIESEL	TURBO	IFO	Promedio	Desv Std
Ene	32,51	67,49		50,00	24,74
Feb	15,46		189,58	102,52	123,12
Mar	23,90		441,15	232,53	295,04
Abr	33,46	4,20	290,06	109,24	157,28
May	70,73	80,98	138,55	96,75	36,56
Jun	77,11	14,80	39,00	43,64	31,41
Jul	49,36			49,36	0,00
Ago	33,64	41,27		37,46	5,40
Sep	40,46	30,43		35,45	7,09
Oct	34,49	102,78		68,64	48,29
Nov	35,88	27,93		31,90	5,62
Dic	29,92	128,27		79,09	69,54
<b>Prom</b>	<b>40,60</b>	<b>55,35</b>	<b>229,66</b>	<b>108,54</b>	<b>105,16</b>

Sin duda que llama la atención la diferencia en los tiempos que hubo entre los distintos productos pero esto ya fue tratado en el apartado 9.2 como un factor principal. Por otra parte, se debe hacer la observación que no todos los meses del año 2012 hubo importaciones de todos los productos, tal como lo demuestra el Anexo G

En términos de promedios general, no se puede asumir estacionalidad en el tiempo antes del amarre ya que el comportamiento de los tres tipos de productos mostró una heterogeneidad importante. El producto DIESEL es el único importado durante todo el año y podría asumirse que los meses de mayo a julio son los que tuvieron mayor incidencia para la espera de las operaciones. Sin embargo esta aseveración no es absoluta ya que en este tiempo extra también se vieron reflejadas las operaciones necesarias para las descargas de los otros tipos de productos.

Para el tiempo de espera antes de iniciar la descarga, no fue considerado el factor de volumen que se está importando, pero para el tiempo que toma la descarga del producto si es fundamental considerarlo. Es por esto que se introduce un nuevo indicador para anular el efecto del volumen; este es una tasa de descarga real, que solo considera el tiempo en que se está bombeando combustible y el volumen descargado:

Tabla 12 Tasa de descarga real, según producto y fecha de descarga

RESULTADOS POR PRODUCTO SEGÚN FECHA DE DESCARGA					
Tasa de descarga (m <sup>3</sup> /hrs)					
	DIESEL	TURBO	IFO	Promedio	Desv Std
Ene	889,28	1.085,44		987,36	138,71
Feb	797,80		571,54	684,67	159,99
Mar	1.120,85		712,84	916,84	288,51
Abr	2.422,22	1.488,52	614,50	1.508,41	904,03
May	994,77	1.520,28	708,88	1.074,64	411,56
Jun	1.024,39	988,64	621,20	878,07	223,18
Jul	143,70			143,70	0,00
Ago	1.129,51	875,12		1.002,32	179,88
Sep	1.133,92	639,86		886,89	349,35
Oct	1.037,24	765,29		901,27	192,30
Nov	817,93	1.514,20		1.166,07	492,34
Dic	925,56	1.275,55		1.100,56	247,48
<b>Prom</b>	<b>1.036,43</b>	<b>1.128,10</b>	<b>645,79</b>	<b>937,57</b>	<b>256,13</b>

En esta tabla, nuevamente, es imposible identificar un claro comportamiento que represente una estacionalidad a nivel general dentro de los tipos de productos. Es decir, en ninguno de los productos se le pudo atribuir un alza permanente en los tiempos de operación a la temporalidad.

## 9.6. Resultados según puerto y mes de descarga

Tabla 13 Tiempo de amarre según puerto y fecha de descarga

RESULTADOS SEGÚN FECHA DE DESCARGA									
Tiempo al amarre (hrs)									
	Iqq	Toc	Mej.	Ant	Cal	Qtro	P. Ang	Prom	D. Std
Ene	7,18		2,97	46,40	0,60	63,91	17,49	23,09	26,09
Feb	7,73		16,01	23,29	0,50	63,64		22,24	24,68
Mar	32,76	0,50	16,32	47,31	10,29	71,37	21,21	28,54	24,25
Abr	38,61	13,58	116,13	4,84	1,50	128,10	43,15	49,42	52,23
May	43,57	43,65	76,55	17,58	1,20	144,72	50,01	53,90	46,70
Jun	27,96	12,70	163,01	34,69	1,38	133,29	28,65	57,38	63,58
Jul	1,50		21,97	50,26	1,60	109,57	123,50	51,40	53,70
Ago	32,40		3,87	18,51	0,40	46,05	70,22	28,57	26,68
Sep	7,23		1,08	107,02		22,02	36,44	34,76	42,66
Oct	18,99		26,08	4,00	49,00	67,58	43,07	34,79	22,89
Nov	18,09		23,02	47,73	0,75	52,69		28,46	21,58
Dic	2,60		26,73	0,88	0,00	70,95	11,60	18,79	27,46
<b>Prom</b>	<b>19,89</b>	<b>17,61</b>	<b>41,15</b>	<b>33,54</b>	<b>6,11</b>	<b>81,16</b>	<b>44,53</b>	<b>35,94</b>	<b>36,04</b>

La Tabla 13 permite formarse una idea de lo ocurrido en cada uno de los puertos en relación al tiempo antes del amarre (el detalle de las operaciones en cada puerto y por fecha están en anexo H). Como se ha mencionado anteriormente, estos fueron tratados como unidades independientes y su comportamiento solo refleja las condiciones propias de cada uno.

Si bien de forma general tampoco pudo establecerse un comportamiento claramente diferenciada entre los distintos meses del año, si se observa un cierto patrón a nivel desagregado como en el caso de los puertos de Mejillones y Quintero. Para el primero, se observo un alza de tiempo entre los meses de abril y junio mientras en el segundo se extendió hasta julio.

El aumento en el tiempo de espera antes de comenzar las operaciones, pudo responder a malas condiciones climáticas que implicaron una postergación de las descargas, o bien a una planificación que no se ajustó correctamente a la disponibilidad del terminal.

En tanto, en el resto de los terminales no se pudo concluir un comportamiento que sea atribuible a la fecha de descarga o puerto en que se realizó la operación.

En el indicador dedicado al tiempo de descarga, nuevamente se buscó eliminar el efecto del volumen importado, por lo que se ocupó el indicador de tasa de descarga

real. Para esto se presenta la siguiente tabla (el resumen de las descargas por puerto y mes, puede revisarse en anexo I):

Tabla 14 Tasa de descarga real según puerto y fecha de descarga

RESULTADOS SEGÚN FECHA DE DESCARGA									
Tasa descarga (m <sup>3</sup> /hrs)									
	Iqq	Toc	Mej	Ant	Cal	Qtro	P. Ang	Prom	D. Std
Ene	984,45		989,27	965,56	651,42	786,13	1.824,71	1.033,59	410,41
Feb	774,12		902,70	425,61	738,09	1.055,74		779,25	233,70
Mar	780,20	775,15	1.143,02	759,65	568,21	1.406,23	1.586,58	1.002,72	381,35
Abr	749,57	671,08	1.043,65	766,27	960,38	848,01	1.873,62	987,51	411,14
May	949,33	780,32	1.002,19	789,06	832,83	1.026,52	1.629,69	1.001,42	294,53
Jun	947,77	670,17	1.915,98	854,26	686,28	859,34	1.537,36	1.067,31	473,82
Jul	798,56		865,94	798,81	1.512,29	773,00	1.739,10	1.081,28	428,86
Ago	984,47		1.216,22	749,39	919,10	1.085,45	1.417,16	1.061,96	234,36
Sep	895,36		1.083,95	1.063,04		967,49	1.358,68	1.073,70	1.76,43
Oct	939,71		1.154,50	892,48	949,91	848,73	1.702,56	1.081,32	321,99
Nov	943,45		1.000,75	767,20	661,21	831,66		840,86	135,90
Dic	870,47		765,84	756,79	491,13	994,21	1.742,51	936,83	428,28
<b>Prom</b>	<b>884,79</b>	<b>724,18</b>	<b>1.090,33</b>	<b>799,01</b>	<b>815,53</b>	<b>956,88</b>	<b>1.641,20</b>	<b>995,65</b>	<b>327,57</b>

La regularidad de las tasas de descarga real contrasta con el efecto que se produjo en los meses de invierno, en el tiempo previo al inicio de las operaciones. Esta señal, refuerza aún más que las condiciones climáticas fueron un factor relevante para los puertos de Mejillones y Quintero.

En los demás puertos, se mantuvo una homogeneidad durante el año en las tasas de descargas; por lo que los cambios climáticos –de temperatura ambiente- no afectaron de forma directa el tiempo utilizado en completar la operación.

### 9.7. Resultados según producto y puerto de descarga

La Tabla 15 muestra la distribución de la descarga de los productos, en los diferentes puertos donde se realizaron operaciones.

Tabla 15 Volumen descargado según producto y puerto

VOLUMEN (m <sup>3</sup> ) SEGÚN PRODUCTO Y PUERTO DE DESCARGA							
	IQQ	TOC	MEJ	ANT	CAL	QTRO	P. ANG
DIESEL	413.823,7	32.129,4	747.969,0	511.118,5	178.126,5	1.960.559,2	396.120,8
TURBO						287.611,0	104.841,1
IFO		11.871,4	45.656,8			36.019,4	
<b>TOTAL</b>	<b>413.823,7</b>	<b>44.000,9</b>	<b>793.625,8</b>	<b>511.118,5</b>	<b>178.126,5</b>	<b>2.284.189,5</b>	<b>500.961,9</b>

Como se aprecia, solo el DIESEL, tuvo presencia en todos los puertos, mientras que tanto el TURBO como el IFO mostraron presencia solo en algunos puertos y con un volumen totalmente reducido en comparación con el primer tipo de combustible. Por este motivo no se profundizará en esta sección en los indicadores propuestos, pero los diferentes tiempos son estimables a partir de los resultados anteriores. (En anexo J puede encontrar el detalle realizado exclusivamente para el puerto de Quintero dado la importancia relativa al volumen importado en este puerto)

### 9.8. Resultados según buques

En cuanto al análisis de las operaciones según buque, el resultado indicó que arribaron al país 98 buques a lo largo del año 2012. En promedio visitaron 2,31 puertos cada uno y la permanencia promedio fue de 191 horas considerando todas las descargas. Cada uno de ellos, vino cargado con 48.000 m<sup>3</sup> aproximadamente.

Tabla 16 Resumen de volumen descargado según producto y buque

NUMERO DE BUQUES SEGÚN PRODUCTO				
	Nro.	Puertos	Permanencia (hrs)	Volumen (m <sup>3</sup> )
DIESEL	88,0	2,3	168,0	48.180,0
TURBO	8,0	2,1	172,2	49.056,0
IFO	2,0	5,0	1.269,2	46.773,0
<b>Promedio</b>	<b>98,0</b>	<b>3,1</b>	<b>536,5</b>	<b>48.003,0</b>

La Tabla 16 permite formarse una idea general de los buques que operaron en los puertos a nivel nacional. Estos 98 buques dieron lugar a las 226 descargas que se han analizado como unidad básica o grano. Un factor importante a considerar es la cantidad de puertos que visita un buque, ya que si un buque está descargando en un puerto y debe salir por instrucción de la autoridad marítima, la segunda descarga en ese mismo puerto (nominal) fue considerada -en este documento- como un nuevo puerto de descarga diferente al primero.

El tiempo de permanencia de los buques, es el tiempo agregado de cada una de las descargas. Por el mismo motivo, indicar la programación de los buques de forma mensual resultaría infructuoso; puede suceder que la primera descarga fue en un mes y

la segunda se realizó en el mes siguiente, por esto asignar el buque a un mes u otro se trataría de una decisión administrativa y rompería el objetivo final de este trabajo, que busca estudiar los verdaderos factores que afectaron los tiempos de operación de los buques.

## **10. Análisis de los resultados y propuestas**

### **10.1. Análisis general de los resultados**

Dados los resultados presentados en el Capítulo 9, es imprescindible realizar un análisis acabado que permita extraer el conocimiento o tendencias buscadas para orientar la toma de decisiones en pos de la eficiencia en las operaciones.

Todas las propuestas deben ir por la vía de generar el mejor resultado con el menor esfuerzo posible. En esta línea, se plantearán propuestas de mejoras a partir de las tendencias recogidas y se analizará su posible resultado en comparación a la situación actual.

Para la industria estudiada, se levantaron una serie de indicadores que se definieron estratégicos en el proceso de descarga. Si bien este trabajo está con foco sobre la importación de combustibles, cada una de las industrias -afectada por el problema de los sobre costos- deben definir los indicadores apropiados para demostrar donde están sus fuentes de ineficiencia. Aunque en este caso, se puede asumir que los presentados servirían de modelo genérico para el resto.

En términos generales, es indiscutible que la negociación para la importación de combustible debe considerar los factores: tipo de combustible, cantidad de puertos para descargar, cuales son los puertos y la estación del año en que se realizará la descarga. Ya que de acuerdo a los resultados obtenidos del estudio 2012, fueron los que crearon tendencias replicables a lo largo del tiempo.

Los factores fueron estudiados de forma independiente a las etapas posteriores del abastecimiento, es decir, el análisis no considera efectos de capacidad de los contenedores donde se descarga el combustible (puede no tener más capacidad y por eso retardar la descarga) y la estacionalidad en la demanda por el combustible que puede implicar una programación más exigente sobre las importaciones.

Para mostrar un análisis más genérico, a lo largo de este capítulo diferenciaremos dos tipos de riesgos operativos a los que se enfrenta la empresa manejando los factores mencionados. Por una parte están los internos, que estarán enfocados hacia los factores que la compañía puede manejar pero que de igual forma afectan al resultado

de la importación. Y por otro lado están los riesgos externos, entre los que se considerarán aquellos factores donde la compañía tiene una menor injerencia.

Entre los riesgos internos se puede mencionar en primer lugar, el tipo de combustibles importado. Este es un riesgo que la compañía puede manejar, ya que estimando bien todos los costos que implica la importación (incluidos precios y sobrecostos) pueden estudiar opciones como la compra en el mercado nacional (ENAP) o bien continuar con la importación. En esta última opción se debe estudiar también, el efecto de ocupación del terminal que puede conducir a demoras a otros productos.

Otros riesgos internos en los que se puede realizar una gestión directa son: una planificación deficiente la que se refleja en el tiempo antes del amarre y las decisiones sobre el volumen descargado en cada puerto (esto define directamente el tiempo de descarga y es donde se enfrenta el trade-off de descargar una sola vez mucho volumen o bien realizar más descargas parciales).

Entre los riesgos externos se encuentran todos los retrasos en operaciones fuera de la responsabilidad de la compañía: tiempos de amarre, conexión, testeo y desconexión. Además es necesario incluir la condición climática como uno de estos riesgos. Estos riesgos no son propios del desempeño de la compañía y no puede realizar una gestión significativa para disminuirlos (salvo minimizar la cantidad importada en puertos donde se presenten con mayor presencia) pero es necesario estimarlos y tener claridad absoluta sobre ellos.

Los resultados del proceso llevado a cabo, indican que una descarga involucra cerca de la mitad del volumen que transporta un buque y que en ella en promedio tarda cerca de 80 horas (de acuerdo al muestreo 2012). Si asumimos este comportamiento como constante en los años, todos los acuerdos o aproximaciones que incluyan –o supongan– una estimación menor de este estimador, generarán ineficiencias que la larga se traducirán en sobre costos o gastos extraordinarios de recursos.

#### **10.1.1. Riesgos Externos**

Si se analiza en primer lugar los riesgos externos, se puede observar, a partir de los resultados del acápite 9.1, que estos representan un valor menor al 10% del tiempo total de permanencia. Sin duda que es un valor acotado y no representa un nivel de riesgo alto para las operaciones.

Dentro de los indicadores estudiados, se hace la observación que la tendencia de: amarre, tiempo de conexión, tiempo de testeo y tiempo de conexión presentan un comportamiento regular a lo largo del año y de los puertos donde se opera a nivel nacional.

La estimación de estos valores, no debe ser un proceso de mayor complejidad para la compañía. Pueden asumirse tanto a nivel general como particular según cada una de las variables de discriminación (puerto o fecha en que se realiza la descarga). Más



adelante durante este capítulo se plantearán valores estimativos de cuánto tiempo debiesen tomar estas operaciones de acuerdo al comportamiento encontrado a lo largo del año 2012.

En cuanto al riesgo climático, solo hay evidencia que este se hace presente si la descarga se realiza en los puertos de Mejillones y Quintero. Además esta se presenta con una estacionalidad que va desde los meses de Abril a Julio (coincide con la época invernal). Para estimar de forma más precisa este riesgo, es necesario contar con información anexa a la precisada durante este documento (por ejemplo certificados de condiciones de puerto o bien hacer la comparación entre la planificación inicial de la compañía y la que realmente sucedió, para poder estimar de forma más precisa el impacto que esta tiene.

En cuanto a los datos presentados y sin considerar algún efecto de la programación, el efecto de la estacionalidad en el puerto de Mejillones, agrega en promedio 100 horas de espera al tiempo previo al amarre. Por otra parte, para el puerto de Quintero la estacionalidad le imprime una duración mayor cercana a las 70 horas adicionales.

#### **10.1.2. Riesgos Internos**

Los indicadores del tiempo que si tienen directa responsabilidad de la compañía explican más del 90% del tiempo usado en cada descarga. Fallar en alguno de estos implica un riesgo operacional importante que se termina visualizando en los sobre costos que debe pagar la compañía.

Dada la naturaleza de la empresa importadora de combustibles, es necesario poner el foco sobre las operaciones del producto DIESEL, ya que este representó cerca del 90% de las importaciones. Cualquier cambio que se realice en los procesos de importación, afectarán de forma inmediata el resultado financiero de las operaciones.

Por otra parte la importación de los otros tipos de combustible (Turbo e IFO) presentan características propias que la integración de ellas a los modelos de descarga ayudarían a mejorar la eficiencia. Por ejemplo, el producto Turbo, solo es descargado en Quintero y en el Buque Punta Angamos, no sería significativo realizar un esfuerzo por mejorar condiciones para descargar en puertos más norte del país. Por su parte el IFO tiene una demora propia en su descarga, lo que implicaría dejarlo siempre en última prioridad de descarga.<sup>4</sup>

Referente a los puertos y fecha de descarga, no existen tendencias claras con los datos recogidos. Existen puertos como Caldera donde los tiempos antes de comenzar las operaciones son mínimos y otros como Quintero donde ocurre totalmente lo contrario. Estas diferencias se producen debido a la programación de los buques y el nivel de utilización del terminal. Es necesario centrar los esfuerzos en mejorar estas condiciones

---

<sup>4</sup> De acuerdo a la teoría de colas, cuando existe un solo servidor, una operación eficiente se genera al atender al comienzo a aquellos clientes que implique un menor tiempo de atención para luego atender a aquellos que impliquen un mayor gasto de tiempo.

y así apuntar hacia la eficiencia de las operaciones. Más adelante se estudiarán el efecto que tiene una mejora en la programación de las descargas.

En cuanto a las tasas de descarga de combustible son más bien homogéneas a lo largo del año y del país, por lo que la decisión del volumen a descargar y en que terminal, deberá ser una consecuencia de la programación que la compañía determine de acuerdo a las disponibilidad de los terminales y a demanda por combustible

## 10.2. Parámetros para el control de las operaciones

Hasta hoy, el control de las operaciones se realiza solo de forma intuitiva y a nivel agregado (por buque). En la empresa distribuidora carecen de un sistema estándar que permita determinar cuándo una operación ha demorado más del tiempo usual o bien está dentro de este.

En este apartado se plantean algunos parámetros que sirven de referencia para la evaluación en cada una de las operaciones y fases de las descargas. Esto conlleva la factibilidad para establecer un sistema de control de los procesos y que lleve a establecer exigencias sobre la efectividad de la compañía como también poder exigirles rendimientos mínimos a sus proveedores.

Para establecer los parámetros asociados a cada una de las operaciones, se estudió la dispersión de la muestra del año 2012 y en base a ello se fijó un límite superior al tiempo máximo de duración de cada operación. Este límite quedó fijado en el promedio de las observaciones más desviación estándar propia de la muestra –así acumular un aproximado del 85% de efectividad de las operaciones 2012.

Dada la homogeneidad encontrada en los indicadores de tiempo de amarre, conexión, testeo y desconexión, es que estos se consideraron uniformes a lo largo del año y de los puertos.

Tabla 17 Parámetros para el control de las operaciones

PARAMETROS GENERALES			
Indicador	Promedio(hrs)	Desv. Est	Tiempo Max (hrs)
Tiempo de amarre	1,63	0,80	<b>2,43</b>
Tiempo de conexión	0,65	0,28	<b>0,93</b>
Tiempo testeo	2,71	1,65	<b>4,36</b>
Tiempo desconexión	1,22	0,38	<b>1,60</b>

Para los indicadores de tiempo antes del amarre y de tiempo de descarga, no se incluirá un estimador general, debido a la variabilidad de presentan según los factores estudiados a lo largo del capítulo 9 (tipo de combustible y puerto a descargar). Este nivel de detalles, evita plantear un límite sobre dimensionado para los productos de mayor rapidez de descarga (o bien para puertos con poco tránsito de descargas) y que

a la vez sería un límite imposible de cumplir para las operaciones que implican un mayor tiempo. Gracias a esto, el control será más estricto y realista.

Si el control se realiza según tipo de combustible, los estimadores quedan determinados por:

Tabla 18 Parámetro del tiempo al amarre, según producto para el control de las operaciones

PARAMETRO TIEMPO AL AMARRE SEGÚN PRODUCTO			
Indicador	Promedio(hrs)	Desv. Est	Tiempo Max (hrs)
DIESEL	40,60	72,47	<b>113,07</b>
TURBO	53,39	57,92	<b>111,31</b>
IFO	229,66	232,52	<b>462,19</b>

Tabla 19 Parámetro de descarga, según producto para el control de las operaciones

PARAMETRO TIEMPO DE DESCARGA SEGÚN PRODUCTO			
Indicador	Promedio(hrs)	Desv. Est	Tiempo Max (hrs)
DIESEL	22,26	15,71	<b>37,98</b>
TURBO	23,18	18,09	<b>41,27</b>
IFO	15,01	7,16	<b>22,18</b>

Ahora bien, si el control de las operaciones se realiza según los puertos donde se realizó la descarga, los parámetros máximos quedan definidos según las siguientes tablas:

Tabla 20 Parámetro del tiempo al amarre, según puerto para el control de las operaciones

PARAMETRO TIEMPO AL AMARRE SEGÚN PUERTO			
Indicador	Promedio(hrs)	Desv. Est	Tiempo Max (hrs)
Iquique	22,54	22,05	<b>44,60</b>
Tocopilla	22,82	35,03	<b>57,84</b>
Mejillones	43,42	96,42	<b>139,84</b>
Antofagasta	37,24	50,02	<b>87,26</b>
Caldera	5,42	13,04	<b>18,46</b>
Quintero	81,17	128,46	<b>209,63</b>
P. Angamos	40,67	42,28	<b>82,95</b>

Tabla 21 Parámetro del tiempo de descarga, según puerto para el control de las operaciones

PARAMETRO TIEMPO DE DESCARGA SEGÚN PRODUCTO			
Indicador	Promedio(hrs)	Desv. Est	Tiempo Max (hrs)
Iquique	17,28	7,28	<b>24,56</b>
Tocopilla	11,88	3,84	<b>15,72</b>
Mejillones	21,36	7,68	<b>29,04</b>
Antofagasta	17,16	12,18	<b>29,35</b>
Caldera	16,92	5,19	<b>22,11</b>
Quintero	30,80	20,88	<b>51,68</b>
P. Angamos	12,52	3,79	<b>16,30</b>

Finalmente se debe plantear la observación que estos límites para el control de operaciones están contruidos en base a la muestra del año 2012. Como se ha descrito durante el desarrollo de este documento, la propuesta consiste en que a esta muestra se vayan agregando todos los registros de operaciones anuales. Así poco a poco estos límites se regulan de tal forma que si la compañía mejora su rendimiento, estos límites se tornan más exigentes.

### 10.3. Modelo de una operación eficiente y cuantificación

En el capítulo 7 del presente documento, se expuso de forma ilustrada como se realiza el cálculo de tiempo en sobre estadía (o demurrage). Además se demostraron las reglas del negocio que afectan a la contabilización del tiempo de una descarga.

En este apartado se realizará una estimación de la ineficiencia 2012 bajo algunos parámetros, para luego evaluar la situación de acuerdo a los parámetros considerados en control –propuestos en el punto 10.2- (Se realiza una estimación de la ineficiencia 2012 y no se utilizan los datos muestreados referente al costo de los reclamos, ya que estos están sesgados por acuerdos comerciales entre la empresa distribuidora y sus proveedores).

Los supuestos que se deben considerar para evaluar la situación final son:

- El tiempo de permanencia comienza a correr desde el momento que llega el buque. Tiene 6 horas libres para comenzar el amarre. Si el tiempo de espera es mayor, las 6 primeras horas no sumarán al tiempo total. Si el amarre comienza antes de que cumplan las 6 horas, el tiempo comenzará a contar a partir de cuando termine el amarre.
- El tiempo de amarre no será contabilizado para el tiempo de estadía.
- Cada buque tiene un máximo de 42 horas libres de operación. Sobre este tiempo comenzará a correr la sobreestadía.
- El número de descargas es indiferente para las horas libres.

Así, el resumen de las operaciones queda descrito por:

Tabla 22 Evaluación situación 2012

RESUMEN 2012	
Buques total	98
Buques en demurrage	95
Permanencia promedio	164 hrs
Tiempo promedio en demurrage	122 hrs
Tiempo total 2012 en demurrage	11.964,6 hrs

Esta situación es una evaluación que deja afuera fenómenos ajenos a las operaciones y que en los tiempos señalados no estén claramente definidos como: acuerdos comerciales o responsabilidades del proveedor en el retraso de las operaciones. Además ha considerado todas las condiciones como homogéneas, cuando hay buques que tienen, por ejemplo, mayor (o menor) número de horas permitidas<sup>5</sup>. Esto es solo para dar un diagnostico de cuanto impactaría un cambio en las condiciones del contrato.

Es necesario mantener presente lo planteado en el capítulo 7, donde se mencionó que el costo de importar un buque con combustible ronda los 35 millones de dólares, por lo que de acuerdo al promedio de volúmenes importado durante el 2012, el costo por metro cubico es de 729 \$/m<sup>3</sup>

### 10.3.1. Modelo eficiente según tipo de combustible

La ilustración a continuación muestra como se define un modelo eficiente según los tipos de combustible:

Ilustración 5 Modelo eficiente según producto

Nombre	MODELO 2012 SEGÚN TIPO COMBUSTIBLE					
	DIESEL		TURBO		IFO	
Tiempo al amarre	40:36:00	Tiempo al amarre	53:23:00	Tiempo al amarre	229:40:00	
Tiempo conexion	0:55:00	Tiempo conexion	0:55:00	Tiempo conexion	0:55:00	
Tiempo testeo	4:22:00	Tiempo testeo	4:22:00	Tiempo testeo	4:22:00	
Tiempo desc	22:16:00	Tiempo desc	23:11:00	Tiempo desc	15:01:00	
Tiempo de desconx	1:36:00	Tiempo de desconx	1:36:00	Tiempo de desconx	1:36:00	
<b>Total tipo 1</b>	<b>69:45:00</b>	<b>Total tipo 2</b>	<b>83:27:00</b>	<b>Total tipo3</b>	<b>251:34:00</b>	

Para la construcción de ese modelo eficiente se utilizaron los promedios de cada etapa según los parámetros de control; No se justificaría negociar un menor tiempo si la evidencia del 2012 contempla, en promedio, una duración mayor por descarga.

<sup>5</sup> Recordar que todas estas condiciones quedan descritas en el charterparty de cada buque

Es importante notar que en esta construcción del modelo eficiente, cambia el foco desde la unidad mínima que se consideraba el buque, hacia la descarga como unidad mínima, por lo que los tiempos permitidos en este caso serían por descarga. De acuerdo a este modelo, y considerando todo el tiempo de permanencia (sin descontar las 6 horas libres en los contratos iniciales) el modelo presenta un comportamiento bastante mejor que el que se planteó en la situación inicial:

**Tabla 23 Resultados aplicación modelo según combustible**

<b>MODELO TIPO DE COMBUSTIBLE 2012</b>	
Descargas totales	226
Descargas en demurrage	77
Permanencia promedio	71 hrs
Tiempo promedio en demurrage	24 hrs
Tiempo total 2012 en demurrage	5.431 hrs

En este modelo, se logra una efectividad cercana al 74% versus el 3% logrado en el modelo de la situación actual. Esto se traduciría en un ahorro de 6.533 horas de demurrage - llevado a un mercado en el cual el día de demora este a \$18.000 USD-, significaría un ahorro cercano a los 4,9 millones de dólares anual para la compañía.

Considerando los factores (volumen importado y ahorro producido), la compañía distribuidora de combustible debería aceptar solo un aumento de 1USD/m<sup>3</sup>, en el precio de los combustibles, para lograr condiciones como las planteadas. Por lo que es realmente difícil poner en marcha este modelo, ya que implica un cambio sustancial en los tiempos máximos, versus un cambio menor en el precio de los combustibles.

### **10.3.2. Modelo eficiente según el puerto de descarga**

Para la construcción del modelo de eficiencia según los puertos en que se realiza la descarga, se utiliza una metodología similar a la del modelo anterior. Por supuesto, la el modelo no filtrará según tipo de combustible importado, sino por los puertos donde se realiza la descarga. Es importante notar que la unidad mínima en esta oportunidad sigue siendo cada descarga.

Tabla 24 Tiempos modelo eficiente según puerto

MODELO EFICIENTE SEGÚN PUERTO DE DESCARGA							
	Tiempo (hrs)						
	A/ amarre	Amarre	Conexión	Testeo	Descarga	Desconex.	Total
Iquique	22,54	1,63	0,65	2,71	17,28	1,22	46,03
Tocopilla	22,82	1,63	0,65	2,71	11,88	1,22	40,91
Mejillones	43,42	1,63	0,65	2,71	21,36	1,22	71,00
Antofagasta	37,24	1,63	0,65	2,71	17,16	1,22	60,61
Caldera	5,42	1,63	0,65	2,71	16,92	1,22	28,55
Quintero	81,17	1,63	0,65	2,71	30,80	1,22	118,18
P. Angamos	40,67	1,63	0,65	2,71	12,52	1,22	59,40

Este modelo también fue construido de forma en que los patrones son los promedios de las operaciones del año 2012. Así entonces los resultados de acuerdo a este modelo están dados por:

Tabla 25 Resultados modelo eficiente según puerto

MODELO POR PUERTO 2012	
Descargas totales	226
Descargas en demurrage	64
Permanencia promedio	71 hrs
Tiempo promedio en demurrage	24 hrs
Tiempo total 2012 en demurrage	5,431 hrs

En este modelo, la ganancia en eficiencia es muy similar a la que se logró con el modelo según tipo de combustible. Y en la efectividad del modelo también es muy similar logrando un 72% (solo se recibirían 28 reclamos por cada 100 buques).

En términos generales, ambos modelos podrían aumentar la eficiencia de las operaciones en términos importantes, pero el costo que tiene la implantación de este modelo versus el impacto que produce (ahorro) es demasiado alto y claramente no serán bien recibidos por los proveedores que fijan los precios.

#### 10.4. El impacto de la planificación

A lo largo del capítulo se ha mencionado como impactan los riesgos operativos a la eficiencia de la descarga y en la búsqueda de eficiencia es que se construyeron parámetros para mantener el control de las operaciones y en base a ellos, construir modelos que buscaban incorporar y cuantificar realmente estos factores.

Sin embargo, pese a los esfuerzos por mejorar la situación de la compañía distribuidora de combustible, ha resultado que el impacto generado ha sido insuficiente, por lo que

fue necesario plantear una nueva forma para mejorar la eficiencia: apuntar a mejorar planificación de los buques: una planificación no adecuada es el mayor riesgo que se puede enfrentar.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la modelación, los meses de Abril a Julio, fueron los más críticos de todo el año 2012 y en particular en el puerto de Quintero. Se utilizarán estos datos para cuantificar, de forma real y precisa, el efecto de una planificación sin las debidas consideraciones.

En el Anexo K se adjunta la programación de los buques en el puerto de Quintero entre los meses de Marzo a Julio 2012 (que son aquellos meses que presentan mayor tráfico). Esta ilustración permite notar de forma directa que en muchas ocasiones, durante el periodo señalado, existieron dos o más buques en el puerto a la espera de ser descargados.

Tabla 26 Resultados problemas de planificación marzo-julio 2012 en puerto de Quintero

PLANIFICACION (MARZO-JULIO)	
Descargas totales (Marzo-Julio)	32
Horas totales de operaciones	4.994,4 hrs
Horas con 2 o más buques	2.136,2 hrs

En la Tabla 26 se puede cuantificar el nivel de los problemas de planificación en el puerto de Quintero: Alrededor del 50% del tiempo hubo 2 o más buques a la espera de ser descargados. Esta ineficiencia se traduce en 1,6 millones de dólares de sobre costos producto de esperas.

El mejorar la planificación, genera rendimientos directamente comprobables con los resultados de los modelos de eficiencia (según tipo de combustible o según puerto de descarga) planteados anteriormente. La diferencia radica en que el la implantación de los modelos mostrados dependen de una negociación y tienen una restricción de precios importantes, mientras que mejorar la planificación de los buques solo responde a un esfuerzo interno de la compañía, donde podrían disminuir los costos de manera importante.

Para reducir el riesgo de una mala planificación los esfuerzos de la empresa deben ir enfocados hacia una mejor concepción de los procesos y sus tiempos. La gestión aplicada en este caso, no requiere una inversión mayor de recursos y el presente documento ha entregado patrones importantes que sirven para una simulación del proceso de importación.

Es necesario contar con otro tipo de información para poder resolver el problema de la planificación de forma completa. Si bien es un problema más bien complejo de resolver, contando con los elementos mínimos (capacidad disponible de los tanques de tierra,



prioridades de combustibles, carga de cada buque, etc.) puede aplicarse la tecnología y lograr una planificación simulada que opere de forma eficiente y guíe la planificación real.

Los resultados y propuestas entregadas son una primera aproximación a un control estricto que se recomienda mantener sobre las operaciones. Este control es necesario no solo por el gasto de recursos que genera una operación fuera de control, sino que también existen dos motivos adicionales: en primer lugar es necesario mantener una buena relación comercial con los proveedores y eso implica contestar los reclamos de manera oportuna y exacta aludiendo a las razones de las demoras. En segundo lugar, la información que se ha recopilado con este sistema puede servir de insumo para las decisiones del cuerpo administrativo, como por ejemplo invertir en la construcción de un segundo terminal o bien operar con mayor frecuencia en un terminal en perjuicio de otro de peor efectividad.

## **11. Desarrollo de propuesta control de interno de reclamos**

Tal como se planteó en la descripción del problema abordado, los reclamos o claims que envían los proveedores, son el resultado directo de incumplimientos a las condiciones operativas fijadas en los contratos. Ante el aumento en las importaciones de combustible es lógico un aumento en el número de reclamos recibidos.

La compañía que importa el combustible presentó la preocupación debida ante el volumen de reclamos y dado que no tenía la capacidad para responder a todos. Más importante aún, es que no tenía la capacidad de explicar muchos de los reclamos recibidos hacia su plana gerencial. Las medidas para tratar la problemática entonces fueron enfocadas en dos vías: reducir el número de reclamos recibidos y por otra vía generar un sistema que ayude a gestionarlos de mejor forma.

En la vía de reducir el número de claims recibidos (y generados con anterioridad por misma compañía) es que se ha planteado la primera parte de este trabajo: considerar los datos operacionales como insumos para mejorar el negocio. Gracias a los claims o reclamos recibidos por parte de los proveedores es que se visualizó el tratamiento de la información.

Por esto es importante cambiar el foco del responsable de esta materia; el analista de demurrage debería estar centrado en mostrar el conocimiento adquirido mediante el proceso explicado en los apartados anteriores y en base a ello poder entregar una respuesta a los reclamos.

Por la otra vía está la problemática que se enfrenta con el aumento del volumen de reclamos. Es necesario contar con un proceso definido para el tratamiento y respuesta a cada proveedor. Además es necesario que el modelo del proceso, impute responsabilidades y mantenga indicadores para medir los rendimientos del proceso.

La motivación por generar un sistema capaz de evaluar el desempeño de los resultados de ambas vías (la vía de reducción de los reclamos como también el tratamiento que estos reciben) se plantea una serie de indicadores de gestión interna. Estos indicadores tienen la función de demostrar como fluye el proceso que debe enfrentar un reclamo y además cumplen también la función de demostrar si el conocimiento generado está siendo internalizado por la compañía y cuanto tarda en este proceso.

Un claro ejemplo de esta doble finalidad se da en el tiempo que ocurre desde que el buque zarpa hasta que el responsable hace la revisión de las operaciones y del reclamo. No sirve que este tiempo sea mayor a un año, ya que la información generada será muy antigua y además comercialmente se está dando una respuesta con un año de tardanza.

Por otra parte y reiterando que los reclamos, y en particular los costos de estos, son la consecuencia directa de operaciones fuera de control. Así una consecuencia directa de aplicar mejoras en las operaciones sería una baja en el número de reclamos recibidos y en el costo que estos conllevan.

Así se plantearán la serie de indicadores para medir la gestión interna como principal objetivo.

### **11.1. Indicadores de gestión interna.**

Estos indicadores están dirigidos principalmente al trabajo que realiza el analista de demurrage de la compañía. Es necesario medir los plazos en que se están resolviendo las reclamaciones de los proveedores y fortalecer aquellos procesos en los cuales la compañía presente un rendimiento deficiente.

Los indicadores están expresados en unidades temporales y deben reflejar la realidad de la compañía para el tratamiento de los reclamos. En base a ello, se pueden gestionar de mejor forma los contratos futuros con los proveedores.

Los indicadores definidos por la compañía son:

- Indicador 1: Días transcurridos desde la última desconexión del buque, hasta la recepción del reclamo.
- Indicador 2: Días desde la recepción del reclamo hasta la revisión por parte del analista.

- Indicador 3: Días transcurridos desde la revisión del analista hasta la aprobación del jefe de operaciones marítimas o el jefe de demurrage.
- Indicador 4: Días transcurridos en negociación del reclamo. Esto implica medir el tiempo entre las sucesivas respuestas de la compañía y la respuesta del proveedor.
- Indicador 5: Días transcurridos desde la llegada del reclamo hasta el acuerdo del mismo. Esto es, una vez terminada la negociación y acordado el monto final del reclamo, el cual debe pagar la compañía.
- Indicador 6: Días transcurridos desde la fecha del acuerdo, hasta que paga el reclamo.
- Indicador 7: Monto final acordado por el reclamo.

Con estos indicadores pueden construirse otras métricas que permitan medir la eficiencia lograda por el área como por ejemplo los días efectivos que la empresa demora en dar respuesta a sus proveedores o bien las diferencias entre el monto inicialmente propuesto por el proveedor versus el finalmente acordado luego del análisis del analista.

## 11.2. Flujo del proceso

Para el tratamiento de los reclamos la compañía definió un proceso que cuenta con 3 responsables: Jefe de Cabotaje, Jefe de demurrage y el analista del área. Los tres intervienen en el curso del reclamo y son informados de todas las operaciones que realiza el buque en cada una de las descargas.

La primera etapa del proceso se inicia con el registro de las operaciones por parte del jefe de cabotaje. Este registro de operaciones se vuelve fundamental al momento de poder establecer la herramienta planteada durante el capítulo 8. Por lo que es necesario que se registren al menos las variables que fueron consideradas para la modelación de cubo OLAP. Sería prudente hacer un registro a medida que ocurre cada una de las descargas del buque.

Además, en esta etapa, el responsable debe hacer el aprovisionamiento (financiero) de los costos productos de operaciones que den lugar a un reclamo. Cabe mencionar que se debe realizar el aprovisionamiento ya que el reclamo puede ser recibido hasta tres meses después de terminada la última descarga.

En una segunda etapa, las tareas del analista se inician una vez que se recibe el reclamo. La primera de ellas es registrar la llegada en la base de datos. Luego de esto el analista debe realizar su propio cálculo y analizar las posibles fuentes de los sobre costos y por sobre todo verificar que las operaciones de los buques se ajusten al control planteado. Finalizado el primer análisis, el cálculo es enviado al jefe de demurrage, quien debe validar el cálculo; en caso favorable este es enviado al proveedor como

respuesta oficial, en caso contrario es devuelto al analista para que vuelva a realizar el cálculo teniendo en consideración las observaciones que hizo el jefe de demurrage.

En esta etapa es fundamental que el jefe de demurrage logre una coordinación con el jefe de cabotaje ya que ambos persiguen objetivos distintos: por una parte el encargado de cabotaje busca simplicidad en las operaciones y mantener un stock de productos constante, mientras que el jefe de demurrage persigue una disminución de los costos operacionales, lo que implica operaciones más complejas y arriesgar el stock.

Simultáneamente, es necesario que se evalúe la incorporación de los análisis de las operaciones (por parte del analista) a la programación que se realiza en cabotaje; todos los output generados en el área de demurrage (gracias a un análisis como el del capítulo 10) debe ser incorporado como un input en la toma de decisiones en la programación por parte de cabotaje.

Continuando con el proceso y una vez que el jefe de demurrage envía la respuesta oficial al proveedor –luego del análisis con todos los actores internos-, esta debe ser validada por sus propios sistemas; en caso de confirmar el cálculo enviado por la compañía, este reclamo es enviado a pago y termina su ciclo una vez que ya fue cancelado.

Si el proveedor tiene algún reparo en la propuesta enviada, este vuelve a la etapa inicial de análisis para realizar nuevamente el proceso, manteniendo en cuenta las argumentaciones del proveedor.

Todo el diagrama de flujo del proceso, puede ser consultado en el Anexo L

Los indicadores que se persiguen recoger de este proceso apuntan a los tiempos en que los reclamos recorren el proceso completo, el tiempo en que tardan los responsables y dejar registro de cada una de las negociaciones que se produzcan. Estos indicadores fueron los que en la sección anterior se detallaron como “Indicadores de gestión interna”.

### **11.3. Resultados de los indicadores en la gestión 2012**

Para continuar con el análisis completo de la situación 2012, es que se ha medido la gestión interna de la compañía referente al flujo en el proceso que debe seguir los reclamos. Para esta medición se utilizaron los registros que mantenían en la empresa, en búsqueda de conformar los indicadores planteados.

Con el actual sistema de medición del desempeño en la respuesta de los reclamos, se han midieron solo algunos de los indicadores propuestos. De los 7 señalados, se han mantenido en los registros solo 5 de ellos presentados a continuación:

Tabla 27 Indicadores de la gestión interna

RESULTADOS INDICADORES DE GESTION INTERNA				
Tiempo (días)				
Tasa de llegada	Revisión	Validación	Envío a pago	Pago
1,5 semanal	390	0	5	260

Estos indicadores mostrados dan un claro diagnóstico del sistema y donde están los puntos débiles en cuanto al procesos. Las razones para que exista una situación crítica como esta resulta, es debido a la gran acumulación histórica que ha tenido la empresa con sus proveedores. Esto sin lugar a dudas le ha generado perjuicios y dificultades de negociación con sus socios claves en el proceso de abastecimiento.

Estos indicadores poco aportan en búsqueda de acuerdos comerciales que permitan mejorar las condiciones de las operaciones; poco aporta un proceso de revisión de reclamos cercano a los 600 días cuando se requiere negociar mayor permanencia libre de los buques en los puertos nacionales.

En cuanto a la estrategia para evolucionar desde este punto es más o menos sencilla; la situación se descomprime dando salida rápida y enviando a pago todos los reclamos que ya estén acordados. Esto se recibirá como una clara señal de avance y permitirá tener más holgura para trabajar en el otro punto de cuello de botella como es la revisión de los reclamos.

Por otro lado, en los registros de la empresa existe otro indicador que no está siendo considerado en este trabajo; el porcentaje de disminución del monto acordado por un reclamo con respecto al reclamo original. A juicio del autor, este indicador puede llevar a una doble equivocación: la primera es que si no existe porcentaje de disminución del monto solicitado por el proveedor, indicará que el analista está realizando el trabajo de forma incorrecta. Esto no necesariamente es verdad, ya que bajo la situación ideal, solo se debiese reclamar lo que realmente corresponde como operaciones fuera de control. Mientras que la segunda equivocación a la que induce este indicador, es a mejorar la eficiencia de un proceso tratando de obtener mayor beneficios a costa de los proveedores. Justamente este diseño de procesos busca responder de forma clara y eficiente a quienes negocian con la compañía. Si en este mismo proceso se buscara un beneficio perjudicando a la contraparte, se estaría dañando una relación comercial que aparece como estratégica frente a las necesidades de la compañía importadora de combustibles.

## 12. Comentarios finales y conclusiones

El trabajo presentado tuvo como objetivo final generar conocimiento para mejorar la eficiencia en la descarga de buques tanqueros. Para evaluar el logro de este objetivo, es necesario hacer algunas recapitulaciones y observaciones previas:

El principal resultado de este trabajo indica que el estudio de los datos operacionales del año 2012 si entregan algunos patrones de comportamiento que deben ser considerados. Por ejemplo, se hizo presente que el Diesel es el tipo de combustible más rápido de descargar. Por el contrario, el IFO-380 tiene una demora considerable frente a los otros tipos de combustible. También se puede mencionar que el comportamiento de los puertos es homogéneo a nivel nacional y que la condición climática es un riesgo que al que están más expuestos los puertos de Mejillones y Quintero.

También se demostró que los principales riesgos que debe considerar la compañía distribuidora de combustibles son riesgos derivados de su propia gestión y que esta menos expuesta frente a riesgos externos que afecten sus operaciones.

Las operaciones que pueden ser afectas a los riesgos externos, representan menos del 10% del tiempo total de operación en una descarga. Mientras que las operaciones que dependen directamente de la planificación de la compañía son el 90% del tiempo de operación. Por esto se vuelve fundamental lograr una planificación exhaustiva del abastecimiento, considerando todas las variables o dimensiones (la fecha de llegada, el puerto donde descargar, el tipo de producto, etc.).

Para cuantificar el efecto que producen sobre las descargas los distintos factores, fue que se plantearon modelos que internalizaran los riesgos. En efecto, se modelo la variación de operar con un producto frente a otro más rápido o de un puerto frente a otro. El resultado de esto, es que si se internalizan estos factores –o sea se generan contratos que tengan las condiciones necesarias para operar con un producto (puerto) u otro- se produce un ahorro importante y un mejoramiento en los rendimientos de las operaciones. Sin embargo es necesario un proceso de negociación de las condiciones en los contratos que pueden traer costos de igual o mayor consideración que los beneficios generados.

El mayor efecto se logra con una gestión más profunda sobre la planificación en las fechas de arribo de los buques. Este factor, de responsabilidad propia de la empresa, es el mayor responsable de los sobre costos que impactan a la compañía y se vuelve fundamental mejorar esta dimensión. Para esto se propone una modelación computacional del proceso completo de abastecimiento; desde la importación de los buques hasta la salida para la distribución. Y este documento contribuye en gran medida si se consideran los tiempos de control planteados para las operaciones. Pero

se hace necesario incorporar otros factores que no fueron tratados a lo largo de este documento (capacidad de los estanques, demanda por producto, etc.).

También es necesario contar con un proceso interno que colabore con el control de las operaciones y el flujo que deben tener los reclamos recibidos. Este proceso interno debe propiciar de extracción de información a partir de los datos operacionales e incorporar constantemente el conocimiento generado por la propuesta.

Las consecuencias que traería la implementación de una propuesta como esta, se verían directamente sobre las cantidades y montos de los reclamos recibidos; las operaciones fuera de control disminuirían y por lo tanto también bajarían los reclamos de los proveedores. Y en el peor de los casos -si no disminuye el número de reclamaciones- se tendría una claridad absoluta en las razones que generan las ineficiencias. Esto también se vería reflejado en el proceso que deben seguir los reclamos reduciendo el tiempo de validación.

Esta propuesta puede concretarse tal y como se ha planteado si se generan las condiciones necesarias. La principal condición y en la que se basa este sistema es mantener un control constante sobre todas las operaciones. Y con la incorporación de mayor cantidad de datos (años) este sistema se vuelve más robusto y es capaz de entregar una mayor cantidad de información.

La principal fortaleza de este trabajo, es que no solo puede ser concretado en la industria de los combustibles, también puede extenderse a otras materias donde se den las condiciones de transporte e incentivos para mejorar la forma de operar.

Para la adaptación de este trabajo es necesario definir cuál va ser el objeto en estudio, cuales son los factores o dimensiones que la definen y como se va medir. Con las respuestas a estas interrogantes, puede plantearse un modelo que permita organizar los datos operacionales para extraer los patrones de comportamiento de las variables y realizar análisis según las dimensiones que definen el problema.

En seguida, se debe definir cuáles son los factores sobre los cuales se tiene incidencia y cuales son ajenos. En base a ello es posible generar medidas o propuestas para internalizar los riesgos y quedar menos expuestos a ellos.

Finalmente se puede concluir que a través de los datos operacionales si se puede extraer el conocimiento necesario que aporte en el futuro para la toma de decisiones y permita ir en búsqueda de eficiencia.

## Glosario

All Fast:	Hito final del amarre y conexión del manifold. Cuando un buque está en estado all fast, está listo para comenzar la descarga.
Amarre:	Es el proceso en el que el buque es amarrado al terminal, para poder descargar su mercadería.
Armador:	Dueño de un buque.
Buque a la gira:	Buque que está en alta mar o entre los límites del puerto, pero no está ni tiene indicaciones de amarre.
Buques graneleros o bulk:	Buques que transportan carga solida a granel
Buque porta barcazas	Buques que transportan barcazas menores
Buque portacontenedores:	Buque que transporta exclusivamente contenedores
Buques Tanqueros o tanker:	Buques capaces de transportar carga liquida a granel
Carga General:	Carga transportada por buques, que puede o no estar en contenedores
CharterParty:	Contrato de transporte para un servicio de fletamento, en el se especifican puertos de destinos, valores, multas, etc.
Costos de puerto:	Son todos los costos que traspasa el transportista a su cliente debido a los cargos producto de recalar en un puerto no agendado (no necesariamente hay que navegar, pueden entrar dos veces al mismo puerto).
Demurrage:	Es la estadía de un buque por sobre la estadía permitida según el chárter party.
Desvío:	Se presenta un claim de desvío cuando se visita un puerto extra hacia el cual hay que navegar.
Fondeo	Lugar al interior de la bahía donde anclan los buques, antes de su aproximación final al puerto.
Mainfold:	Conducto que se conecta a los buques tanqueros para realizar descargas de mercancías liquidas. Manguera
NOR:	Advertencia de alistamiento. Se emite cuando el buque llega a puerto y esta a la espera de instrucciones.



Práctico:	Navegante a cargo del buque que hace la maniobra de amarre del buque. Todos los puertos tienen prácticos autorizados. El capitán del buque no es quien realiza la maniobra.
Reclamo o claim:	Costo que entrega la empresa transportista al cliente en caso de no cumplir algunas de las cláusulas del charter party o agregar otros servicios.
Servicio regular o lines:	Servicio de transporte marítimo que recorre rutas regulares en espacios de frecuencias determinadas.
Servicio por fletamento o liner:	Servicio de transporte marítimo donde no hay una ruta establecida, ni frecuencia. El buque es arrendado para uno o más viajes.
Shifting:	Maniobra de amarre a un terminal marítimo.
Transporte de rodados:	Transporte de mercancías que ruedan (autos)

## Bibliografía

1. H. Alvarez – R. Zárate. 2013. Apuntes del curso: IN4523: Data Warehousing. Departamento Ingeniería Industrial, Universidad de Chile
2. A. Azevedo - M. Santos. 2008. KDD, SEMMA and CRISP-DM: A parallel overview. IADIS European Conference Data Mining.
3. Banco Mundial. “Indicadores del consumo chileno por derivados del petróleo”. 2012
4. Victor Bronstein. Era del petróleo. Universidad de Buenos Aires.  
<http://www.uba.ar/encrucijadas/45/sumario/enc45-erapetroleo.php>
5. Diego Gacitúa. 2012. Diseño de instrumentos de medición de la eficacia en el proceso de clasificación y segmentación de internos en unidades penales del subsistema cerrado de gendarmería de Chile. Tesis para optar al título de ingeniero civil industrial. Departamento de Ingeniería industrial, Universidad de Chile
6. H. M. P. S. David Hand, Principles of Data Mining, Cambridge: MIT Press, 2001.
7. M. K. Jiawei Han, Data Mining - Concepts and Techniques, Segunda Edición ed., Morgan Kaufmann Publishers, 2006.
8. Clemente Martínez. 2012. Aplicación de técnicas de minería de datos para mejorar el proceso de control y gestión en ENTEL. Tesis para optar al grado de magíster en gestión de operaciones. Memoria para optar al título de ingeniero civil industrial. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile
9. Memoria anual COPEC 2012
10. Plan de negocios 2011-2014 PETROBRAS
11. Memoria Anual ENAP 2012
12. M. Silva. [En línea].  
[http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos/Mineria\\_de\\_Datos\\_y\\_KDD.pdf](http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos/Mineria_de_Datos_y_KDD.pdf). [Último acceso: 27 Agosto 2012].
13. Comisión Nacional de energía. “Exportaciones e Importación de Hidrocarburos 2012”. <http://www.cne.cl/estadisticas/energia/hidrocarburos>

## Referencias

[<sup>1</sup>] – [<sup>3</sup>] Banco Central de Chile, “Indicadores de comercio exterior”. Chile 2012

[<sup>2</sup>] Dirección General del Territorio Marítimo y de la Marina Mercante DIRECTEMAR, Armada de Chile, “Boletín Estadístico Marítimo – Comercio Exterior – Valor FOB del tonelaje movilizado en exportaciones por puerto y según tipo de carga”. Valparaíso, Chile 2013.

[<sup>4</sup>] Dirección General del Territorio Marítimo y de la Marina Mercante DIRECTEMAR, Armada de Chile, “Boletín Estadístico Marítimo – Comercio Exterior – Valor FOB del tonelaje movilizado en importaciones por puerto y según tipo de carga”. Valparaíso, Chile 2013.

[<sup>5</sup>] Central Intelligence Agency – World Factbook. Estados Unidos 2012. Las principales Importaciones de Chile son Petróleo y derivados, artículos eléctricos y de telecomunicaciones, químicos maquinaria y vehículos.

## Anexos

### Anexo A: Tonelaje transportado en cabotaje según tipo de carga y por producto (2012)

Productos	Tipo de Carga			Total
	General	Granel	Líquida	
<b>Químicos</b>				
Ácido Sulfúrico			1.539.125	1.539.125
Explosivos	88			88
Gas Oil			74.368	74.368
Gas Propano			61.764	61.764
Gasolina de Aviación			310.240	310.240
Gasolina para Vehículos			865.347	865.347
Metanol (Alcohol Metílico)			17.721	17.721
Parafina-Kerosene			15.651	15.651
Petróleo Bunker			14.491	14.491
Petróleo Crudo			1.408.457	1.408.457
Petróleo Diesel			2.344.043	2.344.043
Otros Productos Químicos N.E.P.	34		75.819	75.853
<b>Total</b>	<b>122</b>	<b>-</b>	<b>6.727.026</b>	<b>6.727.148</b>
<b>Minerales</b>				
Asfalto, Alquitrán y Productos Asociados		35.405		35.405
Caliza		663.129		663.129
Carbón Coke, Carboncillo, Hulla		469.570		469.570
Cemento	35.449			35.449
Cobre (Blister, Anodos, Catodos y Otros)	188.073			188.073
Concentrado de Cobre		10.686		10.686
Fosfatos, Nitratos, Fertilizantes		95.681		95.681
Hierro y Acero		1.801.613		1.801.613
Sal		274.900		274.900
Otros Productos Mineros no Indicados		5.703		5.703
<b>Total</b>	<b>223.522</b>	<b>3.356.688</b>	<b>-</b>	<b>3.580.210</b>
<b>Alimenticios</b>				
Aceites de Pescado-Ballena	250			250
Azúcar	60			60
Girasol		13.199		13.199
Harina de Soya		50.536		50.536
Harinas de Pescados	9.707	32.730		42.437
Pescados	34.425			34.425
Otros Productos Alimenticios N.E.P.	472.944			472.944
<b>Total</b>	<b>517.386</b>	<b>96.465</b>	<b>-</b>	<b>613.851</b>
<b>De Transporte</b>				
Automóviles	127			127
Maquinaria Pesada en sus Ruedas	2.096			2.096
Vehículos y Maquinaria Pesada Rodante	8.267			8.267
Otros Productos de Transportes N.E.P.	378.170			378.170
<b>Total</b>	<b>388.659</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>388.659</b>
<b>Agropecuarios</b>				
Otros Productos Agrícolas N.E.P.	911			911
<b>Total</b>	<b>911</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>911</b>
<b>Industriales</b>				
Artículos Manufacturados de Metal	155			155
Estructuras Metálicas (Partes Terminadas)	16.041			16.041
Hierro y Acero	119.804			119.804
Maquinarias y Equipos	10			10
Otros Productos Industriales N.E.P.	2.712			2.712
<b>Total</b>	<b>138.722</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>138.722</b>
<b>Otros Productos</b>				
Contenedores vacíos	15.371			15.371
Otros productos pecuarios o de otra naturaleza	1.147.324			1.147.324
<b>Total</b>	<b>1.162.696</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.162.696</b>
<b>Total</b>	<b>2.432.018</b>	<b>3.453.153</b>	<b>6.727.026</b>	<b>12.612.197</b>

FUENTE: Directemar, cuadros estadísticos.

## Anexo B: Número de reclamos recibidos durante año 2012

RECLAMOS RECIBIDOS EN 2012				
	Cantidad			
	Demoras	Desvíos	Costos de puerto	Total
Ene	7	1	2	10
Feb	10	3	1	14
Mar	8	3	1	12
Abr	9	4	1	14
May	12	1	1	14
Jun	6	3	5	14
Jul	4	2	1	7
Ago	9	3		12
Sep	6	2		8
Oct	9	2		11
Nov	7	1	1	9
Dic	9	1	1	11
<b>Promedio</b>	<b>96</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>136</b>
<b>Avalúo (USD)</b>	<b>10 MM</b>	<b>3 MM</b>	<b>433 M</b>	<b>13,433 MM</b>

## Anexo C: Monto de reclamos recibidos durante año 2012

RECLAMOS RECIBIDOS EN 2012	
Monto (USD x 1000)	
Ene	870
Feb	2,400
Mar	873
Abr	1,860
May	1,560
Jun	1,350
Jul	625
Ago	766
Sep	651
Oct	933
Nov	620
Dic	704
<b>Total</b>	<b>13,433</b>

## Anexo D: Cuadro de los puertos nacionales para descargar petróleo

PUERTOS DE DESCARGA DE COMBUSTIBLES		
Región	Ciudad	Productos descargados
I Región	Iquique	Diesel
II Región	Tocopilla	Diesel – IFO 380
II Región	Mejillones	Diesel – IFO 380
II Región	Antofagasta	Diesel
III Región	Caldera	Diesel
V Región	Quintero	Diesel – Turbo – IFO 380
Buque Tanquero	Punta Angamos	Diesel - Turbo

## Anexo E: Tipos de productos importados

TIPOS DE COMBUSTIBLES IMPORTADOS	
Nombre	Principales usos
Diesel	Principalmente su uso está destinado para generación de electricidad termoeléctrica. Además para uso industrial de motores diesel.
Turbo	Su uso es destinado para el abastecimiento de aeronaves
IFO 380	Combustible destinado principalmente para el uso de naves marítimas

## Anexo F: Tiempos de operaciones según producto y mes de llegada

RESULTADOS DE DIESEL SEGÚN FECHA DE DESCARGA							
Tiempo (hrs)							
	A/ amarre	Amarre	Conexión	Testeo	Descarga	Desconex.	Total
Ene	32,51	1,96	0,76	2,75	23,27	0,58	61,84
Feb	15,46	1,65	0,69	2,59	23,58	0,66	44,62
Mar	23,90	1,82	0,62	2,39	16,42	0,80	45,95
Abr	33,46	1,72	0,59	2,42	8,80	0,16	47,14
May	70,73	1,53	0,66	2,74	23,32	0,54	99,52
Jun	77,11	1,32	0,70	2,22	17,93	0,87	100,15
Jul	49,36	1,50	0,74	2,77	147,35	0,56	202,27
Ago	33,64	1,67	0,53	2,65	18,36	4,09	60,93
Sep	40,46	1,58	0,57	5,06	18,58	1,01	67,26
Oct	34,49	1,67	0,69	2,73	21,86	0,84	62,28
Nov	35,88	1,36	0,56	2,41	28,76	0,88	69,86
Dic	29,92	1,87	0,81	2,40	28,60	0,65	64,24
<b>Prom</b>	<b>40,60</b>	<b>1,64</b>	<b>0,66</b>	<b>2,75</b>	<b>28,48</b>	<b>0,97</b>	<b>75,09</b>

RESULTADOS DE TURBO SEGÚN FECHA DE DESCARGA							
	Tiempo (hrs)						
	A/ amarre	Amarre	Conexión	Testeo	Descarga	Desconex.	Total
Ene	67,49	1,37	0,71	1,89	16,14	0,67	88,27
Feb							
Mar							
Abr	4,20	2,10	0,71	1,55	14,40	1,10	24,06
May	80,98	1,68	0,70	0,87	16,95	1,30	102,48
Jun	14,80	1,15	0,63	2,00	24,91	0,58	44,06
Jul							
Ago	41,27	1,75	0,83	0,80	28,85	2,23	75,73
Sep	30,43	1,62	0,95	0,67	39,22	1,34	74,22
Oct	102,78	1,65	0,82	1,83	32,75	0,87	140,71
Nov	27,93	2,40	0,43	1,45	21,83	1,00	55,05
Dic	128,27	1,13	0,75	0,00	9,70	1,15	141,00
<b>Prom</b>	<b>55,35</b>	<b>1,65</b>	<b>0,73</b>	<b>1,23</b>	<b>22,75</b>	<b>1,14</b>	<b>82,84</b>

RESULTADOS DE IFO SEGÚN FECHA DE DESCARGA							
	Tiempo (hrs)						
	A/ amarre	Amarre	Conexión	Testeo	Descarga	Desconex.	Total
Ene							
Feb	189,58	2,40	0,45	2,90	19,31	0,37	215,00
Mar	441,15	2,18	0,50	0,00	11,10	0,50	455,43
Abr	290,06	1,01	0,29	7,14	16,79	1,15	316,45
May	138,55	0,65	0,29	2,43	9,15	1,20	152,28
Jun	39,00	2,40	0,92	6,00	15,00	1,03	64,35
Jul							
Ago							
Sep							
Oct							
Nov							
Dic							
<b>Prom</b>	<b>229,66</b>	<b>1,47</b>	<b>0,41</b>	<b>4,52</b>	<b>15,02</b>	<b>0,93</b>	<b>252,01</b>

## Anexo G: Volumen importado según producto y mes de llegada

VOLUMEN SEGÚN PRODUCTO Y FECHA DE DESCARGA				
	DIESEL (m <sup>3</sup> )	TURBO (m <sup>3</sup> )	IFO (m <sup>3</sup> )	TOTAL (m <sup>3</sup> )
Ene	331.034,49	52.553,55		383.588,04
Feb	319.839,78		22.071,10	341.910,88
Mar	386.506,93		7.912,49	394.419,42
Abr	319.571,98	42.869,44	41.273,65	403.715,07
May	533.459,94	51.537,58	12.972,45	597.969,97
Jun	330.621,17	49.250,74	9.317,95	389.189,85
Jul	254.100,43			254.100,43
Ago	311.085,54	50.494,50		361.580,04
Sep	337.000,81	50.186,70		387.187,51
Oct	340.163,23	50.126,63		390.289,86
Nov	352.909,48	33.060,06		385.969,54
Dic	423.553,40	12.372,85		435.926,25
<b>Prom</b>	<b>4.239.847,17</b>	<b>392.452,05</b>	<b>93.547,63</b>	<b>4.725.846,84</b>

## Anexo H: Tiempos de operaciones según puerto y mes de llegada

RESULTADOS SEGÚN FECHA DE DESCARGA EN PUERTO IQUIQUE							
	Tiempo (hrs)						
	A/ amarre	Amarre	Conexión	Testeo	Descarga	Desconex.	Total
Ene	7,18	3,37	1,40	4,20	2,27	0,67	19,08
Feb	7,73	1,41	0,95	3,96	23,40	0,70	38,15
Mar	32,76	2,84	0,75	4,84	21,28	0,68	63,14
Abr	38,61	2,39	0,49	3,58	20,88	0,91	66,87
May	43,57	1,76	0,79	4,23	18,46	0,93	69,74
Jun	27,96	1,33	0,67	4,10	17,46	0,75	52,27
Jul	1,50	0,90	0,50	2,80	4,10	1,00	10,80
Ago	32,40	1,26	0,59	3,58	10,58	0,56	48,96
Sep	7,23	1,32	0,53	2,83	16,14	1,65	29,70
Oct	18,99	1,46	0,73	3,79	17,53	0,79	43,29
Nov	18,09	1,88	0,52	2,05	21,30	0,50	44,34
Dic	2,60	1,30	0,92	3,25	22,50	0,70	31,27
<b>Prom</b>	<b>19,89</b>	<b>1,77</b>	<b>0,74</b>	<b>3,60</b>	<b>16,32</b>	<b>0,82</b>	<b>43,13</b>



RESULTADOS SEGÚN FECHA DE DESCARGA EN PUERTO TOCOPILLA							
	Tiempo (hrs)						
	A/ amarre	Amarre	Conexión	Testeo	Descarga	Desconex.	Total
Ene							
Feb							
Mar	0,50	2,30	0,20	2,83	17,30	0,70	23,83
Abr	13,58	1,10	0,20	2,00	9,00	1,40	27,28
May	43,65	0,75	0,20	2,26	10,75	1,10	58,71
Jun	12,70	2,30	0,57	2,00	11,60	0,70	29,87
Jul							
Ago							
Sep							
Oct							
Nov							
Dic							
<b>Prom</b>	<b>17,61</b>	<b>1,61</b>	<b>0,29</b>	<b>2,27</b>	<b>12,16</b>	<b>0,98</b>	<b>34,92</b>

RESULTADOS SEGÚN FECHA DE DESCARGA EN PUERTO MEJILLONES							
	Tiempo (hrs)						
	A/ amarre	Amarre	Conexión	Testeo	Descarga	Desconex.	Total
Ene	2,97	2,12	0,33	3,35	20,24	0,40	29,41
Feb	16,01	1,40	0,50	3,77	21,78	0,42	43,88
Mar	16,32	1,08	0,50	4,81	21,50	0,75	44,96
Abr	116,13	1,16	0,31	3,22	17,40	0,92	139,14
May	76,55	0,92	0,49	2,62	14,58	0,88	96,03
Jun	163,01	1,89	0,25	2,67	15,60	1,12	184,54
Jul	21,97	1,08	0,31	2,10	23,30	1,10	49,86
Ago	3,87	2,51	0,23	3,24	16,50	0,98	27,32
Sep	1,08	0,99	0,43	4,08	28,33	0,70	35,61
Oct	26,08	1,71	0,57	4,10	22,96	0,67	56,09
Nov	23,02	1,59	0,31	3,48	25,10	1,14	54,66
Dic	26,73	1,69	0,41	3,02	33,98	0,93	66,77
<b>Prom</b>	<b>41,15</b>	<b>1,51</b>	<b>0,39</b>	<b>3,37</b>	<b>21,77</b>	<b>0,84</b>	<b>69,02</b>

RESULTADOS SEGÚN FECHA DE DESCARGA EN PUERTO ANTOFAGASTA							
	Tiempo (hrs)						
	A/ amarre	Amarre	Conexión	Testeo	Descarga	Desconex.	Total
Ene	46,40	2,02	1,00	4,38	14,79	1,01	69,61
Feb	23,29	1,75	0,59	2,87	28,97	0,54	58,02
Mar	47,31	1,55	0,49	1,33	14,13	0,86	65,68
Abr	4,84	1,67	0,58	2,82	16,39	0,93	27,24
May	17,58	1,14	0,70	2,87	15,04	0,88	38,22
Jun	34,69	0,90	0,90	2,11	13,15	0,89	52,64
Jul	50,26	0,95	0,77	2,82	15,63	0,88	71,31
Ago	18,51	1,66	0,68	2,95	22,13	0,75	46,67
Sep	107,02	1,51	0,58	2,87	15,78	0,96	128,72
Oct	4,00	1,70	0,42	3,77	13,65	0,92	24,45
Nov	47,73	1,30	0,53	2,20	14,17	0,83	66,77
Dic	0,88	1,72	0,92	3,25	19,67	0,73	27,16
<b>Prom</b>	<b>33,54</b>	<b>1,49</b>	<b>0,68</b>	<b>2,85</b>	<b>16,96</b>	<b>0,85</b>	<b>56,37</b>

RESULTADOS SEGÚN FECHA DE DESCARGA EN PUERTO CALDERA							
	Tiempo (hrs)						
	A/ amarre	Amarre	Conexión	Testeo	Descarga	Desconex.	Total
Ene	0,60	1,73	0,67	1,83	20,10	0,60	25,53
Feb	0,50	1,50	0,60	2,60	13,60	1,00	19,80
Mar	10,29	1,50	0,44	1,75	16,38	0,42	30,78
Abr	1,50	1,30	0,90	1,40	13,90	0,80	19,80
May	1,20	1,97	0,22	1,42	11,50	0,80	17,10
Jun	1,38	0,28	0,73	3,67	20,18	0,68	26,92
Jul	1,60	1,25	0,81	2,30	13,83	0,83	20,63
Ago	0,40	0,60	0,60	2,70	17,80	0,50	22,60
Sep							
Oct	49,00	1,90	0,60	3,05	14,90	0,40	69,85
Nov	0,75	1,15	0,47	3,23	16,95	0,65	23,19
Dic	0,00	1,18	0,42	2,00	24,25	0,35	28,20
<b>Prom</b>	<b>6,11</b>	<b>1,31</b>	<b>0,59</b>	<b>2,36</b>	<b>16,67</b>	<b>0,64</b>	<b>27,67</b>

RESULTADOS SEGÚN FECHA DE DESCARGA EN PUERTO QUINTERO							
	Tiempo (hrs)						
	A/ amarre	Amarre	Conexión	Testeo	Descarga	Desconex.	Total
Ene	63,91	1,79	0,86	1,49	29,99	0,51	98,55
Feb	63,64	2,02	0,74	1,40	21,02	0,73	89,55
Mar	71,37	2,21	0,80	2,15	15,77	0,82	93,12
Abr	128,10	2,00	0,71	1,69	34,79	0,94	168,22
May	144,72	1,92	0,76	2,43	36,13	0,85	186,82
Jun	133,29	1,48	0,78	2,54	26,69	0,78	165,56
Jul	109,57	3,35	1,21	4,38	64,44	0,87	183,82
Ago	46,05	1,80	0,72	1,57	29,19	1,06	80,38
Sep	22,02	2,00	0,69	1,67	27,02	0,88	54,28
Oct	67,58	2,19	0,83	1,57	35,03	0,62	107,81
Nov	52,69	1,35	0,73	1,67	43,17	1,00	100,61
Dic	70,95	2,04	0,95	1,54	32,54	1,22	109,23
<b>Prom</b>	<b>81,16</b>	<b>2,01</b>	<b>0,81</b>	<b>2,01</b>	<b>32,98</b>	<b>0,86</b>	<b>119,83</b>

RESULTADOS SEGÚN FECHA DE DESCARGA EN PUNTA ANGAMOS							
	Tiempo (hrs)						
	A/ amarre	Amarre	Conexión	Testeo	Descarga	Desconex.	Total
Ene	17,49	0,90	0,61	4,04	8,92	0,92	32,88
Feb							
Mar	21,21	1,10	0,53	0,67	12,53	0,96	37,01
Abr	43,15	1,05	0,55	0,92	9,65	1,35	56,67
May	50,01	1,47	0,63	1,44	13,80	1,43	68,79
Jun	28,65	1,93	0,56	0,44	14,55	1,33	47,47
Jul	123,50	1,90	0,60	1,55	12,58	1,17	141,30
Ago	70,22	1,47	0,52	1,47	14,63	1,57	89,87
Sep	36,44	1,32	0,65	1,01	11,47	1,36	52,26
Oct	43,07	0,70	0,71	1,56	11,09	1,64	58,76
Nov							
Dic	11,60	2,20	0,87	1,80	14,50	1,50	32,47
<b>Prom</b>	<b>44,53</b>	<b>1,40</b>	<b>0,62</b>	<b>1,49</b>	<b>12,37</b>	<b>1,32</b>	<b>61,75</b>

## Anexo I: Volumen descargado según puerto y fecha de descarga

VOLUMEN (m3) SEGÚN PUERTO Y FECHA DE DESCARGA								
	IQUIQUE	TOCOP	MEJILLON	ANTOFAG	CALDER	QUINT	P. ANGAMOS	TOTAL
Ene	17,106.1		80,081.1	28,564.5	13,093.6	212,202.1	32,540.7	383,588.0
Feb	36,228.7		78,624.8	61,649.3	10,038.0	155,370.1		341,910.9
Mar	33,197.4	13,410.2	49,149.7	42,945.7	18,618.2	177,442.7	59,655.6	394,419.4
Abr	31,307.2	6,039.7	72,637.8	37,687.6	13,349.3	206,532.6	36,160.9	403,715.1
May	52,577.1	16,777.0	58,427.6	59,350.2	9,577.5	333,791.5	67,469.2	597,970.0
Jun	33,092.9	7,774.0	59,778.5	56,153.1	27,691.4	137,594.0	67,105.9	389,189.9
Jul	21,377.6		40,352.8	49,939.1	20,920.0	99,627.4	21,883.7	254,100.4
Ago	31,240.4		60,203.0	33,160.4	16,360.0	158,403.1	62,213.2	361,580.0
Sep	28,905.3		61,423.7	67,113.1		182,984.2	46,761.2	387,187.5
Oct	49,428.8		79,525.7	12,182.4	14,153.7	178,360.7	56,638.6	390,289.9
Nov	40,191.1		75,356.7	32,606.0	22,415.1	215,400.6		385,969.5
Dic	39,171.3		78,064.4	29,767.2	11,909.8	226,480.7	50,532.9	435,926.3
<b>X̄</b>	<b>413,823.7</b>	<b>44,000.9</b>	<b>793,625.8</b>	<b>511,118.5</b>	<b>178,126.5</b>	<b>2,284,189.5</b>	<b>500,961.9</b>	<b>4,725,846.8</b>

## Anexo J: Tiempos de operación en el puerto de Quintero según tipo de combustible

RESULTADOS SEGÚN PRODUCTO DE DESCARGA EN PUERTO QUINTERO							
	Tiempo (hrs)						
	A/ amarre	Amarre	Conexión	Testeo	Descarga	Desconex.	Total
Diesel	66.44	1.92	0.80	1.89	31.57	0.85	103.47
Turbo	64.26	1.95	0.78	1.75	32.66	0.86	102.27
IFO-380	362.72	2.20	0.72	1.88	13.53	0.67	381.71
<b>Prom</b>	<b>164.48</b>	<b>2.02</b>	<b>0.77</b>	<b>1.84</b>	<b>25.92</b>	<b>0.79</b>	<b>195.82</b>

## Anexo K: Programación del puerto de Quintero (Marzo-Julio)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>MARZO</b>	J [Barra]	V [Barra]	S [Barra]	D [Barra]	L [Barra]	M [Barra]	X [Barra]	J [Barra]	VI [Barra]	S [Barra]	D [Barra]	L [Barra]	M [Barra]	X [Barra]	J [Barra]
<b>ABRIL</b>	D [Barra]	L [Barra]	M [Barra]	X [Barra]	J [Barra]	V [Barra]	S [Barra]	D [Barra]	L [Barra]	M [Barra]	X [Barra]	J [Barra]	V [Barra]	S [Barra]	D [Barra]
<b>MAYO</b>	M [Barra]	X [Barra]	J [Barra]	VI [Barra]	S [Barra]	D [Barra]	L [Barra]	M [Barra]	X [Barra]	J [Barra]	VI [Barra]	S [Barra]	D [Barra]	L [Barra]	M [Barra]
<b>MAYO</b>	V [Barra]	S [Barra]	D [Barra]	L [Barra]	M [Barra]	X [Barra]	J [Barra]	V [Barra]	S [Barra]	D [Barra]	L [Barra]	M [Barra]	X [Barra]	J [Barra]	V [Barra]
<b>JUNIO</b>	D [Barra]	L [Barra]	M [Barra]	X [Barra]	J [Barra]	VI [Barra]	S [Barra]	D [Barra]	L [Barra]	M [Barra]	X [Barra]	J [Barra]	VI [Barra]	S [Barra]	D [Barra]
<b>JULIO</b>	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	
X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J
S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M

# Anexo L: Diagrama de flujo para el tratamiento de los reclamos

