

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Rediseño del proceso operativo de reparación de contenedores”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingenieros Industriales

Presentado por:

María Gabriela Hidalgo Crespo

Javier Eduardo Campos Rodríguez

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2018

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico a mi querida madre, por brindarme siempre su apoyo incondicional y confianza; y por nunca dudar ni un segundo en mis capacidades y apoyar mis logros más que nadie; por ser la persona que me ha cuidado y apoyado en lo que sea que necesite para cumplir mis metas, por ser la mejor madre del mundo.

A mi admirable padre por escucharme siempre lo que he tenido para decir y darme siempre su punto de vista, además de tener la paciencia de levantarme a estudiar sin importar la hora. Por sus sabios consejos y por siempre preocuparse por mi bienestar.

A mis queridos hermanos José y Andrés, por ser mi ejemplo y motivación para cumplir todos mis sueños.

A mi abuelita Carlotita por brindarme siempre una sonrisa y su cariño; a mi cuñada Carolina por su afecto y ternura; y así como a los demás miembros de mi familia por su apoyo incondicional.

María Gabriela Hidalgo Crespo

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi padre Xavier Campos, por su esfuerzo y sacrificio para apoyarme siempre que lo he necesitado, por sus enseñanzas, por creer en mí y ayudarme a cumplir mis metas.

A mi madre Ruth Rodríguez por apoyarme en cada cosa que me propongo, por motivarme a cumplir todos mis sueños, y brindarme su tiempo, amor y comprensión incondicional en cada momento de mi vida.

A mis hermanos y abuelos por su apoyo y enseñanzas para ser cada día alguien mejor.

Javier Eduardo Campos Rodríguez

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a mis padres Yuri Hidalgo y Tania Crespo, por ser los seres más valiosos de mi vida.

A mi mejor amigo Andrés Ante, por brindarme su apoyo incondicional siempre, a mi amiga Kaffa Artieda, por sus valiosos consejos a lo largo de mi vida académica.

A mis amigas Selena, Yu Shan, Ivana y a todos quienes estuvieron conmigo al pasar los años, gracias por su confianza.

A mi compañero de proyecto Javier Campos, por ser una persona paciente y noble conmigo y por tener la oportunidad de vivir este valioso proceso juntos.

A nuestra tutora, Msc. María Laura Retamales por la confianza y el apoyo brindado en cada etapa del proyecto.

María Gabriela Hidalgo Crespo

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a mis padres, Xavier Campos y Ruth Rodríguez, por sus enseñanzas, sus consejos, amor y apoyo incondicional durante cada momento de mi vida.

A mis abuelos, hermanos y demás miembros de mi familia por su apoyo incondicional a lo largo esta meta.

A mis amigos Larry Q., Carlos C., Jennifer C., Selena L., Yu Shan T., y a todos quienes estuvieron conmigo durante este largo camino.

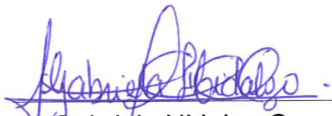
A mi compañera de proyecto Gabriela Hidalgo, por su ayuda, entrega y dedicación a lo largo de este proyecto, por sus admirables valores y por brindarme el honor de trabajar juntos.

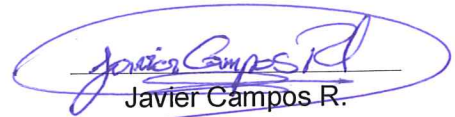
A nuestra tutora, M.Sc. Laura Retamales, por su apoyo, enseñanzas y consejos durante cada etapa de este proyecto.

Javier Eduardo Campos Rodríguez

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *María Gabriela Hidalgo Crespo y Javier Eduardo Campos Rodríguez* y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"


Gabriela Hidalgo C.
Autor 1


Javier Campos R.
Autor 2

EVALUADORES



Jorge Abad M., Ph.D.

PROFESOR DE LA MATERIA



María Laura Retamales G., M.Sc.

PROFESORA TUTORA

RESUMEN

Este proyecto se realizó en una empresa de mantenimiento y reparación de contenedores, con la finalidad de aumentar el número de contenedores reparados (throughput) en el taller de reparación estructural de 19.66 a 26 contenedores por día, para disminuir el número de órdenes pendientes y con retraso en el despacho.

Para el desarrollo de este proyecto se aplicó la metodología DMAIC de Six Sigma, la cual consta de 5 etapas: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. En la primera etapa, se definieron las necesidades del cliente, usando herramientas como VOC, y se formalizó utilizando herramientas como SIPOC, Series de tiempo y se concluyó la definición justificándola con la herramienta 5W + 1H. Para la segunda etapa se realizó un plan de recolección de datos para la recolección de tiempos de proceso y tiempos en cola de los contenedores en cada uno de los talleres con la finalidad de usarlos como indicadores cuantificables del problema declarado anteriormente. En la tercera etapa se llevaron a cabo reuniones con el personal de operaciones para identificar las posibles causas raíces del problema, utilizando herramienta como: validación de causas, diagrama de Ishikawa, matriz de priorización de causas y finalmente se encontraron las causas raíces a través de la metodología 5W. En la cuarta etapa se propusieron cuatro mejoras correspondientes para solucionar cada una de las causas raíces que se detectaron en la etapa de análisis. Como quinta y última etapa, se implementaron tres de las cuatro soluciones propuestas durante un periodo de una semana, en uno de los dos talleres que posee la empresa, y se prototipo una de estas mejoras, para lo cual se obtuvo un incremento en la cantidad de contenedores reparados por día, una reducción en de los errores de asignación de contenedores y una reducción en los tiempos de espera para el movimiento de contenedores, lo cual provocó un aumento del 9.66% en la cantidad total general de contenedores reparados en la empresa.

Palabras Clave: DMAIC, rediseño de proceso, Taller de estructura, Contenedores

ABSTRACT

This project was carried out in a container maintenance and repair company, with the purpose of increasing the number of repaired containers (throughput) in the structural repair workshop from 19.66 to 26 containers per day, to reduce the number of pending orders and with delay in the dispatch.

For the development of this project the Six Sigma DMAIC methodology was applied, which consists of 5 stages: Define, Measure, Analyze, Improve and Control. In the first stage, the needs of the client were defined, using tools such as VOC, and formalized using tools such as SIPOC, Time Series and the definition was concluded justifying it with the 5W + 1H tool. For the second stage, a data collection plan was carried out to collect process times and queue times of the containers in each of the workshops in order to use them as quantifiable indicators of the problem previously stated. In the third stage, meetings were held with the operations personnel to identify the possible root causes of the problem, using tools such as: validation of causes, ishikawa diagram, matrix of prioritization of causes and finally the root causes were found through the 5W methodology. In the fourth stage, four corresponding improvements were proposed to solve each of the root causes detected in the analysis stage. As a fifth and final stage, three of the four proposed solutions were implemented over a period of one week, in one of the two workshops that the company has, and one of these improvements was prototype, for which an increase in the amount was obtained. of repaired containers per day, a reduction in errors in the allocation of containers and a reduction in waiting times for the movement of containers, which caused an increase of 9.66% in the overall total amount of containers repaired in the company.

Keywords: *DMAIC, process redesign, SAF, professional services payment.*

ÍNDICE GENERAL

ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
SIMBOLOGÍA	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción.....	1
1.1 Descripción del problema.....	2
1.2 Alcance	3
1.3 Variable Respuesta	4
1.4 Objetivos	4
1.5 Marco teórico.....	5
CAPÍTULO 2	8
2. Metodología	8
2.1 Definición	9
2.2 Medición.....	13
2.3 Analizar	26
2.4. Mejorar	39
2.5. Control.....	43
CAPÍTULO 3	8
3. Resultados y análisis.....	8
3.1 Establecer horarios de movimiento de contenedores basados en datos históricos de entrada y salida de camiones.....	8
3.2 Asignar un galpón del taller para reparaciones cortas.....	12
3.3 Establecer una planificación de la demanda basada en la cantidad de camiones que ingresan al patio de contenedores.	14
3.4. Rediseñar el proceso de asignación de contenedores al taller.	22
3.5. Costos de la implementación	25
CAPÍTULO 4	48
4. Conclusiones y recomendaciones	48

4.1 Conclusiones.....	48
4.2 Recomendaciones.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	68
APÉNDICES	69

ABREVIATURAS

Taller 1	Taller de reparación de estructura de contenedores refrigerados.
Taller 2	Taller de reparación de estructura de contenedores secos.
M&R	Mantenimiento y reparación.
VOC	Voz del Cliente
DMAIC	Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar
SIPOC	Suppliers (Proveedor), inputs (Entradas), process (Procesos), outputs (Salidas), customer (Clientes).
VSM	Value Stream Mapping (Mapeo de flujo de valor)
TH	Throughput (Tasa de contenedores reparados por día).
EPP	Equipo de protección personal.
RF	Reefer (Refrigerado).
HC	High Cube (Contenedor Alto)
SKU	Stock-keeping unit (Unidad de mantenimiento de stock)

SIMBOLOGÍA

Min.	Minutos
p.m.	Después del mediodía
%	Porcentaje

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Cantidad de contenedores reparados/día (TH)	2
Figura 2.1 Serie de tiempo de la cantidad de contenedores reparados por día Vs Tiempo.	10
Figura 2.2 VSM del proceso de reparación de estructura de contenedores	13
Figura 2.3 Diagrama de flujo del proceso de reparación de estructura de contenedores	14
Figura 2.4 Diagrama funcional del proceso de reparación de estructura de contenedores	15
Figura 2.5 Frecuencia de reparaciones cortas vs reparaciones largas en taller 1 y 2 ...	18
Figura 2.6 Cantidad de reparaciones cortas y largas por línea naviera.....	19
Figura 2.7 Estratificación por factores de los contenedores reparados en el taller 1.....	20
Figura 2.8 Estratificación por factores de la cantidad de contenedores reparados en el taller 2.....	21
Figura 2.9 Tiempos de espera en el taller 1	22
Figura 2.10 Tiempos de espera en el taller 2	22
Figura 2.11 Prueba de normalidad de TH de los talleres	23
Figura 2.12 Análisis de capacidad de la cantidad de contenedores reparados en los talleres.....	24
Figura 2.13 Serie de tiempo de problema enfocado 1	25
Figura 2.14 Serie de tiempo de problema enfocado 2.....	26
Figura 2.15 Pasos usados en la metodología de la etapa de análisis	27
Figura 2.16 Diagrama de Ishikawa para el problema enfocado 1.....	28
Figura 2.17 Diagrama de Ishikawa para el problema enfocado 2.....	28
Figura 2.18 Matriz de priorización de causas	31
Figura 2.19 Probabilidad de que un contenedor sea aprobado por error	34
Figura 2.20 Tiempo de espera para el movimiento Taller 1	35
Figura 2.21 Tiempo de espera para el movimiento Taller 2	35
Figura 2.22 Probabilidad de que un contenedor posea errores internos de ubicación ..	36
Figura 2.23 Lluvia de ideas de las posibles soluciones.	40
Figura 2.24. Reunión ejecutiva con jefes de la Unidad Financiera	42

Figura 2.25 Diagrama de flujo de proceso de aprobación de contenedores	46
Figura 3.1 Ingreso total de camiones al patio de contenedores (Junio-Diciembre 2018)	10
Figura 3.2 Despacho total de camiones desde el patio de contenedores (Junio-Diciembre 2018)	10
Figura 3.3 Serie de tiempo del ingreso total de camiones (Junio-Diciembre 2018).....	11
Figura 3.4 Serie de tiempo del despacho total de camiones (Junio-Diciembre 2018)...	11
Figura 3.5 Serie de tiempo del despacho total de camiones (Junio-Diciembre 2018)...	13
Figura 3.6 Socialización de la mejora con los operadores	14
Figura 3.7 Gráfico de residuos de la demanda de camiones de la línea Naviera HALO	17
Figura 3.8 Gráfico de serie de tiempo de la demanda de camiones de la línea Naviera HALO.....	17
Figura 3.9 Gráfico de residuos de la demanda de camiones de la línea Naviera Cosco	19
Figura 3.10 Gráfico de serie de tiempo de la demanda de camiones de la línea Naviera Cosco	20
Figura 3.11 Gráfico de autocorrelación de la demanda de camiones de la línea Naviera Cosco	21
Figura 3.12. Diagrama del proceso de aprobación de contenedores mejorado	22
Figura 3.13 Serie de tiempo espera de movimiento de contenedores reparados.....	23
Figura 3.14 Cantidad de contenedores reparados por día	23
Figura 3.15 Resultados, luego de la implementación de las mejoras propuestas.	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 SIPOC del proceso de reparación de contenedores.....	3
Tabla 2.1 Cronograma de actividades.....	8
Tabla 2.2 Cronograma de actividades.....	9
Tabla 2.3 Herramienta 5W + 1H.....	11
Tabla 2.4 Plan de recolección de datos.....	16
Tabla 2.5 Cantidad de reparaciones cortas y largas por taller.....	18
Tabla 2.6 Resumen del diagrama de Ishikawa.....	29
Tabla 2.7 Valoración cualitativa para las causas.....	30
Tabla 2.8 Resultados de la tabla cruzada	30
Tabla 2.9 Causas establecidas como prioritarias en los talleres	32
Tabla 2.10 Verificación de causas para los talleres.....	32
Tabla 2.11 Registro de despacho de materiales	37
Tabla 2.12 herramienta 5 Porqué	38
Tabla 2.13 Análisis de Causa raíz	39
Tabla 2.14 Valoración cualitativa del impacto para las soluciones.	41
Tabla 2.15 Matriz resumen de impacto de soluciones potenciales.....	41
Tabla 2.16 Soluciones seleccionadas para la implementación.....	43
Tabla 3.1 Soluciones seleccionadas para la implementación.....	8
Tabla 3.2 Soluciones seleccionadas para la implementación.¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 3.3 Ingresos después de la implementación para el taller 1.	25
Tabla 3.4 Ingresos después de la implementación para el taller 2.	26
Tabla 3.5 Utilidades mensuales para la empresa con las mejoras implementadas.....	26

CAPÍTULO 1

1. Introducción

La empresa en la cual se desarrolló este proyecto, surgió en el año 1953 en Guayaquil. Esta empresa constituye un grupo que representa a empresas navieras alemanas HAPAG de Hamburgo y Norddeutscher Lloyd de Bremen.

Uno de los grupos principales, está dedicado al almacenaje, reparación y mantenimiento de contenedores de todo tipo, y existe desde el año 1981.

La empresa actualmente se encuentra con problemas internos en el área de reparaciones de estructuras, lo que produce inconformidad por sus clientes es decir por la línea naviera, y se pierde con el tiempo la confianza de estas líneas navieras.

Este proyecto se enfoca en proponer mejoras y soluciones al área de reparaciones para que la cantidad de contenedores reparados por día incremente, así como su eficiencia.

En este capítulo se definieron las necesidades, requerimientos y expectativas del cliente y se las transformaron en indicadores que sean medibles. Se definió el alcance del proyecto y las restricciones por parte del cliente como datos de entrada en la elaboración de la definición del problema.

1.1 Descripción del problema

El proceso de reparación de estructuras de contenedores presenta largos tiempos de procesos. Esto produce que se retrase el despacho de los contenedores reparados, y genere malestar en los clientes debido a que no se cumplen con los plazos establecidos. La figura 1.1 presenta la cantidad de contenedores reparados/día, en la cual se puede observar los picos de demanda que existen en ciertos

Para declarar el problema se tomaron datos de muestras adquiridas de las bases de datos que posee la empresa. Datos como serie de contenedor, tipo, daños, líneas navieras, reparadores, entre otros factores que servirán para el análisis de la información.

La figura 1.1 presenta la cantidad total de contenedores reparados por día en toda la empresa, en un periodo de 2 meses (Octubre a Noviembre de 2018)

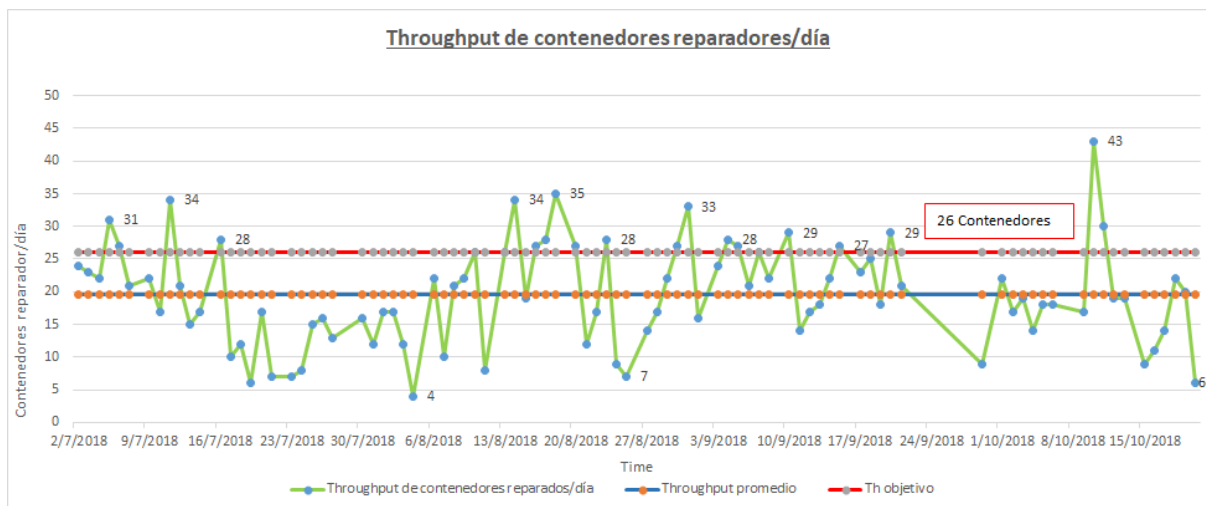


Figura 1.1 Cantidad de contenedores reparados/día (TH)

Fuente: Sistema TEUSS, 2017- 2018.

Elaboración: Hidalgo y Campos, 2018.

1.2 Alcance

El alcance del proyecto se definió a través de la herramienta SIPOC, en la cual se identifican los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes de la empresa. Se consideró como alcance de este proyecto desde el momento en que el contenedor es abastecido al área de reparaciones estructurales hasta salida de esta misma área. La cantidad diaria de los contenedores en el proceso de reparación de estructuras en la empresa., ha sido de 19.66 unidades desde el mes de julio hasta octubre de 2018, cuando la empresa necesita aumentar a al menos 26 unidades.

La tabla 1.1 presenta el SIPOC de la empresa, considerando una visión macro del proceso, es decir, el proceso completo desde la entrada del camión con el contenedor por la garita, hasta el despacho o salida del camión por la misma.

Tabla 1.1 SIPOC del proceso de reparación de contenedores

SUPPLIERS	INPUTS	PROCESS	OUTPUTS	CUSTOMER
Portal logístico	Turno impreso del portal logístico	Entrada de camión a garita	Sistema TEUSS	Operaciones
Operaciones	Contenedor	Inspección de contenedores	Stickers por color según tipo de daño	Operaciones
Operaciones	Autorización de inspectos	Apilado	Estimación de la reparación	Operaciones
Operaciones	Contenedor aprobado para reparar	Abastecimiento de taller	Contenedor listo para reparar	Operaciones
Operaciones	Contenedor listo para reparar	Reparación de caja	Contenedores reparados	Operaciones
Operaciones	Autorización de operaciones	Apilado	Autorización de Operaciones	M&R
M&R	Autorización de M&R	Asignación de contenedor	Asignación de contenedor	Operaciones
Operaciones	Asignación de contenedor	Inspección y limpieza de contenedores	Contenedor limpio	Operaciones
Operaciones	Despacho aprobado	Salida de Camión	Contenedores despachados	Camiones de líneas navieras

Fuente: Sistema TEUSS, 2017- 2018.

Elaboración: Hidalgo y Campos, 2018.

1.3 Variable Respuesta

La variable respuesta se estableció una vez definido el problema, su alcance y sus restricciones. La variable respuesta para este proyecto es “La tasa de contenedores reparados en el área de reparación de estructuras”

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Aumentar el número promedio de contenedores reparados diariamente (*Throughput*) en el área de reparación de estructuras, de 19.66 unidades a 26 unidades, con la finalidad de reducir la cantidad de órdenes atrasadas y en espera.

1.4.2 Objetivos específicos

- Definir el problema mediante la aplicación de herramientas como, SIPOC, VOC y lluvia de ideas, para determinar los indicadores a medir en la siguiente etapa.
- Medir los datos relevantes del proceso para confirmar la integridad de la data e identificar aquellos pasos o entradas que son críticos dentro del proceso.
- Analizar las posibles causas raíces de los problemas o errores detectados, utilizando herramientas como diagramas de Ishikawa y matrices de priorización, para eliminar la brecha que existe entre el estado actual y el estado previsto.
- Determinar posibles medidas de mejora, utilizando herramientas como matrices de priorización y benchmarking, para validarlas con la alta gerencia previo a la implementación de las soluciones.
- Establecer un plan de control a largo plazo, para controlar las mejoras implementadas.

1.5 Marco teórico

1.5.1 Lean Six Sigma

Lean Six Sigma es un método que proporciona a las organizaciones herramientas para mejorar la capacidad de sus procesos de negocios. Este aumento en el rendimiento y la disminución en la variación del proceso conducen a la reducción de defectos y la mejora en las ganancias, la moral de los empleados y la calidad de los productos o servicios (American Society Quality, 2018).

1.5.2 DMAIC

DMAIC es una estrategia de calidad basada en datos que se utiliza para mejorar los procesos. Es una parte integral de una iniciativa Six Sigma, pero en general puede implementarse como un procedimiento de mejora de la calidad independiente o como parte de otras iniciativas de mejora de procesos como Lean. (American Society Quality, 2018)

DMAIC es un acrónimo de las cinco fases que conforman el proceso:

Definición

La etapa de análisis se encarga de que el problema seleccionado para aplicar la metodología DMAIC este dentro de las prioridades de la empresa y cuente con el apoyo de los altos mandos y la gerencia de la empresa. La fase de definición, identifica un problema que requiere una solución y termina con una visión clara del alcance y restricciones que conlleva el análisis y resolución de este problema (Shankar, 2009).

Medición

El propósito de esta etapa es reunir información del proceso que previamente se ha identificado requiere la implementación de una mejora. La información recolectada sirve para entender mejor, que es lo que realmente está pasando en el proceso, las expectativas del cliente y la localización del problema.

Para esta fase se inicia recolectando información y cuantificando el problema, luego de esto es necesario medir las veces que falla el proceso e identificar las “X”s que afectan al problema general. Estos datos o información son necesarios para cuantificar las mejoras en la etapa de control de la metodología DMAIC (Shankar, 2009).

Análisis

El propósito de la etapa de análisis es ayudar a entender la relación causa – efecto en el proceso. Para esto es necesario realizar un profundo análisis estadístico de los datos recolectados, ayudándose de herramientas estadísticas como pruebas de hipótesis, regresión de correlación o análisis de varianza (Shankar, 2009).

Mejorar

Una vez culminada la etapa de análisis se obtiene un mejor entendimiento del proceso que se va a mejorar y de esta manera se procede a proponer posibles mejoras para el proceso, abordando y eliminando las causas raíces del problema (Shankar, 2009).

Controlar

Controlar todos los factores de entrada que influyan en los factores de salida del proceso mejorado y el rendimiento futuro del proceso (Shankar, 2009).

SIPOC

(Suppliers, Inputs, process, outputs, control), es un mapa de alto nivel que ayuda a impulsar la transición de una solución. En un SIPOC podemos identificar los tiempos de cada una de las actividades involucradas en un proceso. Un SIPOC se utiliza cuando se necesite expresar el proceso, o compartirlo con personas externas y explicar cómo se debería planificar, producir o entregar un producto o servicio (Silverstein, 2012).

VOC

Voice of customer, es un proceso utilizado para capturar los requerimientos y necesidades del cliente (interno o externo) para asegurar un servicio de calidad hacia el cliente y que los resultados sean los esperados. VOC se puede realizar por medio de entrevistas, grupos focales, especificaciones del cliente, observación, etc. (iSixSigma, 2008).

Diagrama de Ishikawa

Es una herramienta de análisis gráfico, que le permite al usuario mostrar los factores involucrados en una situación dada. “Los diagramas de causa y efecto se dibujan para ilustrar claramente las diversas causas (x) que afectan la calidad del producto al clasificar y relacionar las causas. Por lo tanto, un buen diagrama de causa y efecto es uno que se ajuste al propósito, y no hay una forma definida” (Ishikawa, 1976).

VSM

Un flujo de valor es la serie de actividades que realiza una organización, Este mapa utiliza gráficos e íconos simples para ilustrar el movimiento de material, información, inventario, trabajo en progreso, operadores, etc. El mapeo de flujo de valor es una herramienta muy poderosa. El análisis posterior al mapeo de la cadena de valor, llamado análisis de la cadena de valor, puede ayudar a descubrir desechos ocultos dentro de la organización (Munro, 2009).

CAPÍTULO 2

2. Metodología

En la tabla 2.1 se detallan cada una de las etapas de la metodología usada en este proyecto con las fechas asignadas según el cronograma de entregables.

Tabla 2.1 Cronograma de actividades

Actividades	Diagrama de Gantt del proyecto integrador.															
	Weeks															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ETAPA 1: DEFINIR																
Realizar un reconocimiento de la zona.	█															
Definir las personas involucradas, áreas y tipo de proceso.																
Escuche la voz del cliente y la voz del proceso.		█														
Definir el problema		█														
Definir variable de respuesta y objetivos del proyecto.		█														
ETAPA 2: MEDIR																
Determinar las entradas y salidas del proceso.			█													
Realizar un diagrama de flujo funcional y una línea de tiempo.			█													
Validar diagramas con el personal del área.				█												
Ejecutar un plan de recolección de datos.				█												
Validar la información recopilada e identifique el uso de la información para el DMAIC en el futuro					█											
ETAPA 3: ANALIZAR																
Análisis de variables de proceso.					█											
Análisis de valores de proceso y VSM.					█											
Diagrama de Ishikawa y verificación de causas.						█										
Análisis de los 5 por qué							█									
ETAPA 4: MEJORAR																
Generate potential solutions based on the root causes by a rain of ideas								█	█							
Prioritize potential solutions with the working group of the area										█	█					
STAGE 5: IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL																
Definir un plan de implementación. Definir el: ¿quién, cómo, dónde y por qué?												█				
Capacitar a los integrantes del área en las soluciones propuestas.												█				
Definir un plan para controlar la implementación de soluciones.													█			
Simular, realizar de la simulación.														█		
Analizar el impacto antes y después de la simulación.															█	
Grabación de video y realización del cartel.																█
Presentación final																█

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

2.1 Definición

Para la etapa de definición se empezó realizando un SIPOC de la situación actual de la empresa, determinando el alcance del proyecto y así mismo se utilizó una herramienta llamada Voz del cliente para determinar las necesidades del cliente y se definió el problema general.

2.1.1 SIPOC

Con la herramienta SIPOC se definieron las partes involucradas en el proceso, a la vez que se limitó el alcance el proyecto a el área de reparación de estructura de contenedores con los respectivos proveedores, entradas, salidas y clientes para cada etapa del proceso.

La tabla 2.2 presenta el SIPOC de la situación actual de la empresa, desde el ingreso de los contenedores, hasta la salida de contenedores reparados, además se resalta el área de reparación de estructura de contenedores en la cual está restringido el alcance de este proyecto.

Tabla 2.2 Cronograma de actividades

SUPPLIERS	INPUTS	PROCESS	OUTPUTS	CUSTOMER
Logistic Portal	Shift of the printed logistic portal	Enter from truck to yard	TEUSS System	Operations
Operations	Container	Inspection of containers	Stickers by color according to damage type	Operations
Operations	Authorization of the inspector	Stacking	Estimation of repair	Operations
Operations	Container approved for repair	Workshop supply	Container ready to repair	Operations
Operations	Container ready to repair	Box repair	Repair container	Operations
Operations	Authorization of Operations	Stacking	Authorization of operations	M&R
M&R	Authorization of M& R	Container assignment	Assign container	Operations
Operations	Assign container	Inspection and cleaning of containers	Clean container	Operations
Operations	Dispatch approval	Truck departure	Dispatched container	Shipping lines trucks

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

2.1.2 Voz del cliente / Voice of Customer “VOC”

Con esta herramienta se captaron, seleccionaron y transformaron las necesidades del cliente en factores (indicadores) que pueden ser controlados.

Se realizaron entrevistas con las personas encargadas del departamento de mantenimiento y reparación, planificación y control, operaciones, y operadores del taller y las grúas. De estas entrevistas se obtuvo que los factores que más impactaron al proceso de reparación de contenedores son: retraso en las salidas de contenedores, generación de colas de camiones durante la espera de despacho, pérdida de clientes y, pérdida de dinero.

2.1.3 Serie de tiempo “Cantidad de contenedores reparados por día”

En la figura 2.1 se presenta una serie de tiempo de la cantidad de contenedores reparados por día, desde el mes de octubre hasta noviembre de 2018, además de la cantidad promedio y la cantidad objetivo de contenedores a reparar.

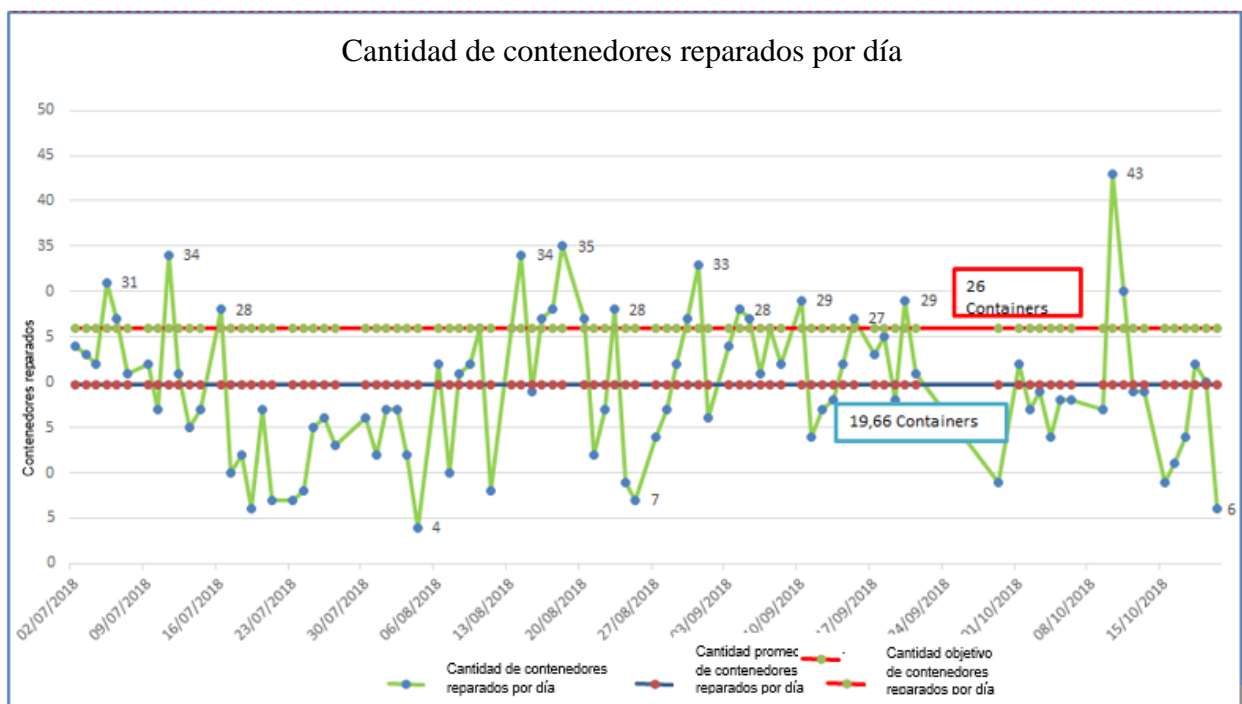


Figura 2.1 Serie de tiempo de la cantidad de contenedores reparados por día Vs Tiempo.

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

En la Figura 2.1 se muestra una serie de tiempo de la cantidad de contenedores reparados al día, durante los meses de julio a octubre de 2018, en la cual se puede observar que la cantidad promedio de contenedores reparados por día es de 19.66.

Con esta información se realizó una entrevista con el gerente de mejora continua de la empresa y se llegó a un acuerdo de aumentar la cantidad de contenedores reparados en el área de estructura de 19.66 a 26, y lograr un crecimiento de la cantidad de contenedores a re 32.25% en esta área.

2.1.4 5W + 1H

Se utilizó la herramienta 5W + 1H para definir el problema actual de la empresa.

En la tabla 2.3 se puede observar una tabla con las 5 preguntas básicas para la definir de manera correcta y completa el problema actual de la empresa.

Tabla 2.3 Herramienta 5W + 1H

5W	What (Qué)	La cantidad promedio diario de contenedores
	When (Cuándo)	Durante los meses de Julio a Octubre de 2018
	Where (Dónde)	Área de reparación de estructuras
	Why (Porqué)	Incumplimiento del número de unidades reparadas diarias
	Who (Quién)	Empresa de reparación de contenedores
1H	How (Cómo)	Número de contenedores reparados diariamente

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

2.1.5 Restricciones

Una vez que se definió el problema utilizando la herramienta 5W+1H descrita en el punto 2.1.4, se procedió a establecer las restricciones o limitantes que tiene la empresa para las futuras propuestas de mejora.

Para definir las restricciones se tuvo una reunión con el gerente del departamento de mejora continua de la empresa, el cual estableció las siguientes restricciones:

- Capacidad del taller 2 de nueve contenedores de 40 pies o dieciocho contenedores de 20 pies.
- Capacidad del taller 1 de veintiún contenedores de 40 pies o cuarenta y dos contenedores de 20 pies.
- Cinco grúas porta contenedores

2.1.6 Alcance

El alcance del proyecto fue definido junto con el gerente del área de mejora continua, el cual estuvo de acuerdo en limitar el alcance del proyecto al área de reparación de estructuras, en el cual se enfocará el análisis y mejoras las mejoras propuestas más adelante.

Por lo cual este proyecto se enfocó en el análisis de la producción diaria promedio de reparación de contenedores perteneciente al área de reparación de estructuras de la empresa, analizando los datos correspondientes a los meses de julio a octubre de 2018.

2.2 Medición

En esta etapa se midieron los factores que afectan a la variable respuesta y se estratificaron para reducir variabilidades, enfocar el problema hacia los factores más importantes, y de esta manera encaminar el proyecto hacia la siguiente etapa de análisis.

2.2.1 V.S.M. (Value Stream Mapping)

La herramienta VSM se utilizó con la finalidad de reconocer y ubicar las partes que no agregan valor al proceso y el porcentaje del tiempo total que requieren estas actividades, de tal forma que serán estas actividades en las cuales se enfocará el análisis de causas.

En la figura 2.2 se puede observar que el 99.75 del tiempo total de reparación de estructura de contenedores que les pertenece a actividades que no agregan valor y que apenas un 0.25% del tiempo se utiliza para actividades que agregan valor en el producto al final del proceso.

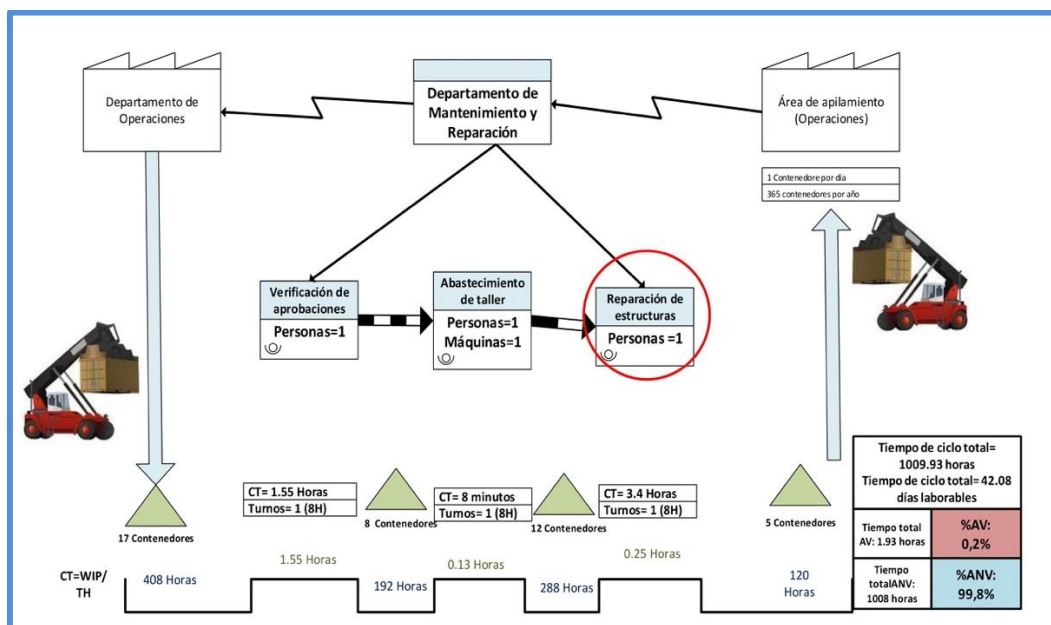


Figura 2.2 VSM del proceso de reparación de estructura de contenedores

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

2.2.2 Diagramación del proceso

Se realizó la diagramación del proceso de reparación de estructura de contenedores con la finalidad de enfocar el problema e identificar todos y cada uno de los procesos de la situación actual del problema previamente definido.

En la figura 2.3 se muestra el diagrama de flujo del proceso de reparación de estructura de contenedores, enfocado en el área delimitada por el alcance de este proyecto.



Figura 2.3 Diagrama de flujo del proceso de reparación de estructura de contenedores

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

En la figura 2.4 se puede observar el proceso enfocado en el área de reparación de estructuras, el cual abarca el alcance establecido anteriormente.

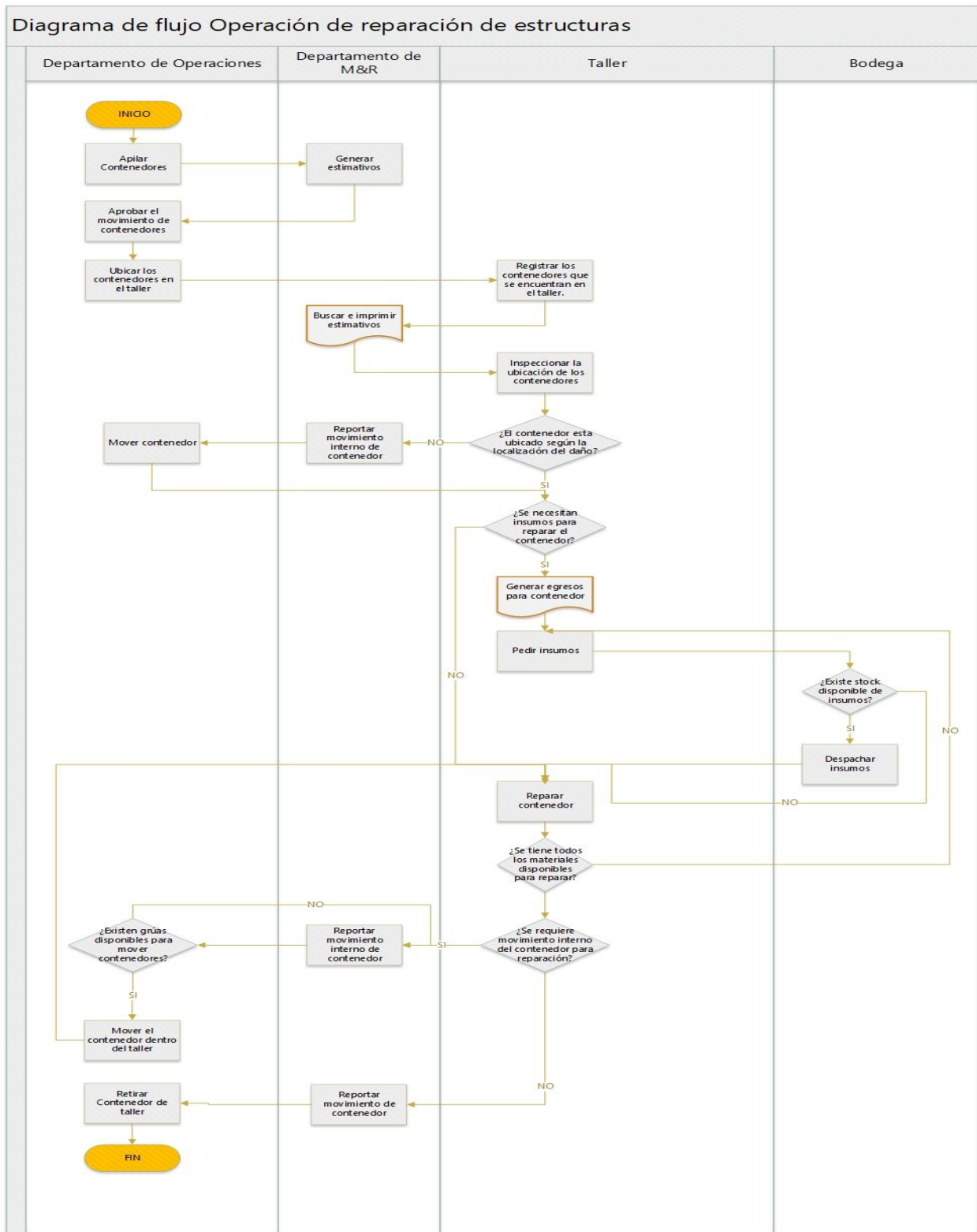


Figura 2.4 Diagrama funcional del proceso de reparación de estructura de contenedores

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

2.2.3 Plan de recolección de datos

Se elaboró un plan de recolección de datos el cual fue utilizado para determinar los factores que influyen en la cantidad diaria de contenedores reparados en el taller de estructuras.

En la tabla 2.4 se observa el plan de recolección de datos utilizado para este proyecto, el cual indica los factores que afectan la variable respuesta con su respectiva trazabilidad de dónde, cómo y cuándo se obtuvo la información.

Tabla 2.4 Plan de recolección de datos

Y	FACTORES	¿CÓMO?	TIPO	¿CUÁNDO?	¿CÓMO SE OBTUVIERON LOS DATOS?	CÁLCULO DE LA VARIABLE	¿DÓNDE?
Rendimiento	X1: Tipo de contenedor	Regresión múltiple	Cualitativo	Octubre, Noviembre	Base de datos requerida al departamento de M&R.	Registro del tipo de taller	Área de reparación de estructuras
	X2: Tipo de daño		Cualitativo		Base de datos requerida al departamento de M&R.	Registro de todo tipo de daños que tenga un taller.	
	X3: Tipo de reparación		Cualitativo		Base de datos requerida al departamento de M&R.	Tipos de reparación según el estado del contenedor.	
	X4: Localización del daño		Cualitativo		Base de datos requerida al departamento de M&R.	Tipos de daños registrados en una inspección.	
	X5: Grúas disponibles		Cuantitativo		Indicador de disponibilidad de las grúas (Departamento de TPM)	Registro de tiempos de parada de grúas.	
	X6: Técnicos disponibles		Cuantitativo		Base de datos requerida al departamento de M&R.	Cuenta diaria del número de técnicos disponibles.	
	X7: Órdenes en espera		Cuantitativo		Base de datos requerida al departamento de M&R.	Registro de la base de datos de la empresa.	
	X8: Horas laborables		Cuantitativo		Base de datos requerida al departamento de M&R.	Registro de la hora de entrada y salida de los empleados de la empresa.	

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

Para corroborar la veracidad de la información obtenida de bases de datos de la empresa se realizó un muestreo de los datos, para el cual se obtuvo que un tamaño de muestra con un 95% de confiabilidad y un 10% de error es de 90 muestras.

Se realizó el cálculo utilizando un tamaño de muestra con población infinita y varianza conocida.

$$N = \frac{t_{\left(\frac{\alpha}{2}, n-1\right)}^2 * S^2}{e^2}$$

$$N = \frac{t_{(0,025;6)}^2 * 6,094^2}{((\%e)(\bar{x}))^2}$$

$$N = 89,332$$

$$N \approx 90$$

Datos:

$$S^2 = 37,137$$

$$t_{0,025;6} = 2,969$$

$$E = (0,10) (19,143)$$

Nomenclatura:

N = Tamaño de la muestra para la prueba piloto

S² = Varianza del Throughput

x= Throughput Promedio

Error= Error permitido

2.2.4 Estratificación

Una vez realizada la verificación de la información como se detalla en el punto 2.2.3, se realizó una estratificación de los datos con el objetivo de agruparlos y reducir su varianza.

En la figura 2.5 se muestra que el 71.57% de los contenedores reparados en el taller 1 tienen una duración menor o igual a 4 horas mientras que el 28.43% es de reparaciones de contenedores con una duración de más de 4 horas. Además, se observó que en el taller 2 tiene un 77.20% de contenedores con reparaciones con una duración menor o igual a 4 horas mientras que el 22.8% pertenece a reparaciones con una duración mayor a 4 horas.

Con esto podemos concluir que el mayor porcentaje de reparaciones de ambos talleres se concentra en reparaciones con una duración menor o igual a 4 Horas.

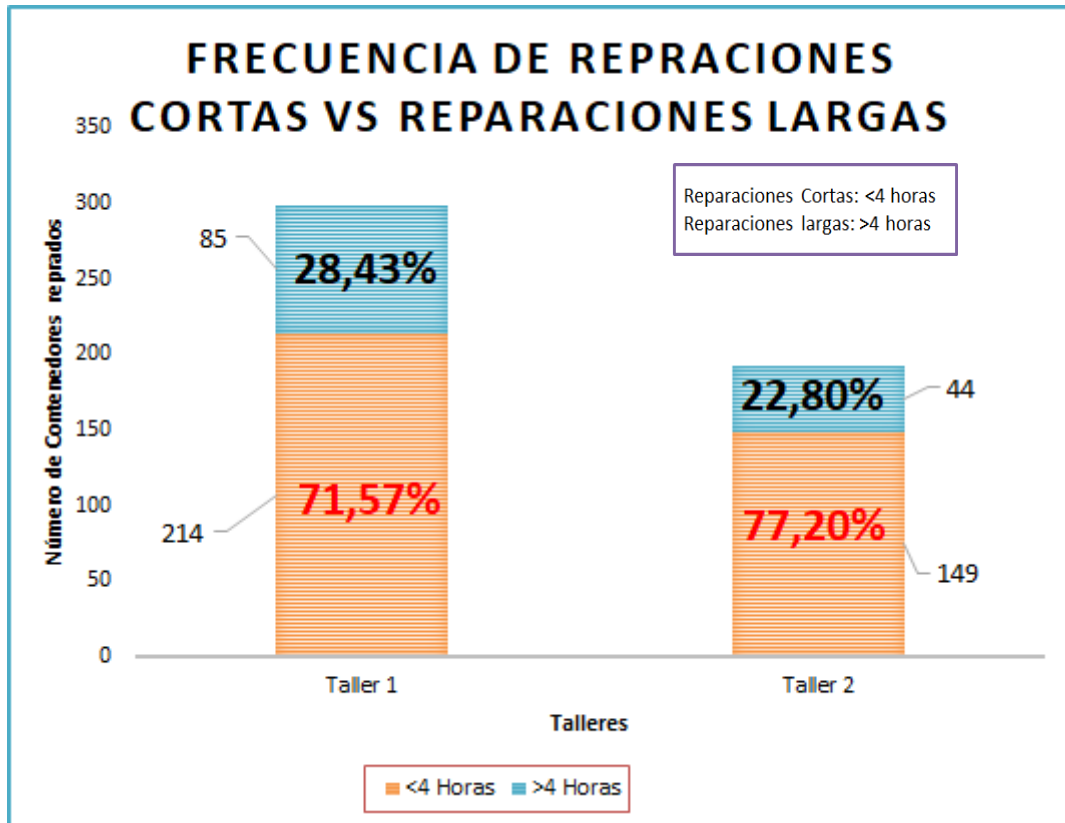


Figura 2.5 Frecuencia de reparaciones cortas vs reparaciones largas en taller 1 y 2

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

Tabla 2.5 Cantidad de reparaciones cortas y largas por taller

	Taller 1	Taller 2
<4 Horas	214	149
>4 Horas	85	44
TOTAL	299	193

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

En la tabla 2.5 se muestra la cantidad de contenedores con reparaciones menores a 4 horas y mayores a 4 horas en el taller 1 y taller 2 durante el mes de octubre y noviembre de 2018.

Luego de analizar la segmentación de los datos y concluir que la varianza es menor en agrupaciones de contenedores con reparaciones menores o iguales a 4

horas, se verificó en cada uno de los clientes (líneas navieras) cual es el tipo de reparación con mayor porcentaje de reparación.

En la figura 2.6 se presenta la participación de las líneas navieras dentro de los talleres de reparación 1 y 2 durante el mes de octubre y noviembre de 2018.

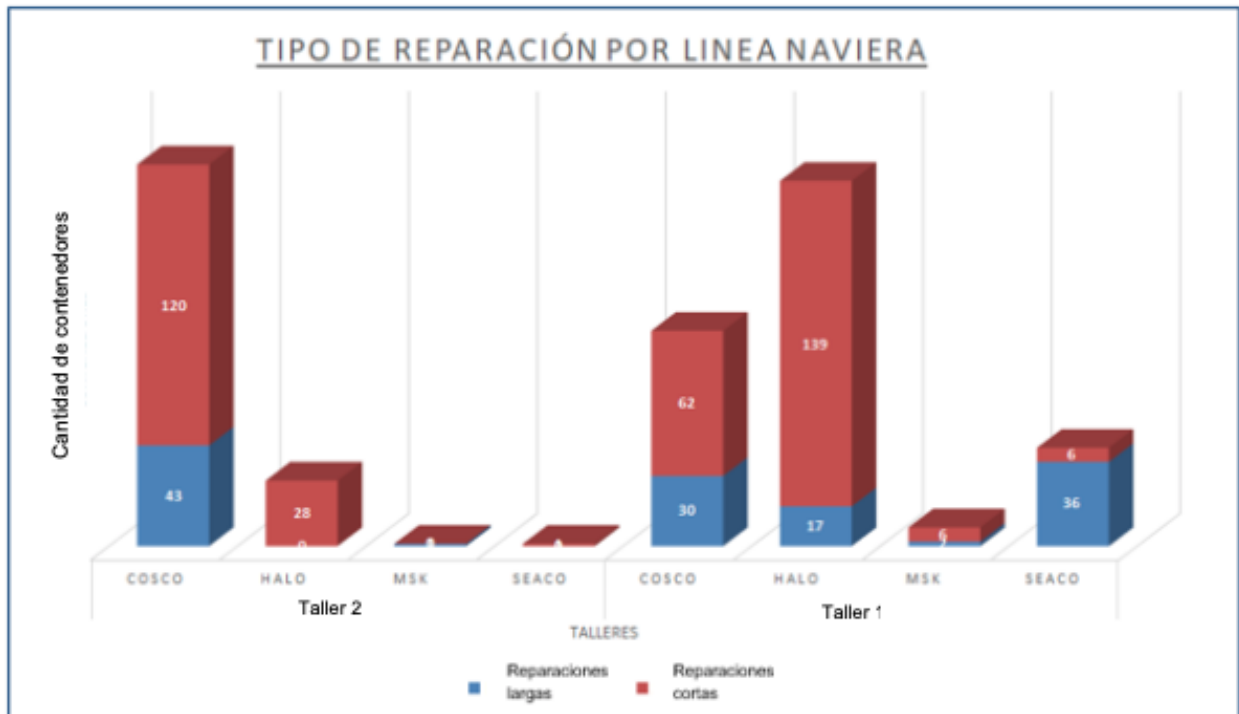


Figura 2.6 Cantidad de reparaciones cortas y largas por línea naviera

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

Adicional a esto se realizó una segmentación por factores para poder medir el porcentaje real contenedores reparados, que abarcarían los problemas enfocados una vez que se haya segmentado el problema, en el cual se puede evidenciar que en el taller 1 el 72% de contenedores reparados es para reparaciones cortas, el 54% de contenedores reparados es para los contenedores del tipo 40RF y 40 HC, y el 69% pertenecen a la línea HALO. Mientras que en el taller 2, el 78% de contenedores reparados es para reparaciones cortas, el 82% es para contenedores de tipo 20DC y 40HC y el 86% es para contenedores COSCO.

En la figura 2.7 se presenta la estratificación de paretos anidados de las mediciones de los factores más relevantes para estudio de este caso, se consideraron los

factores de tiempo de reparación (reparaciones largas las cuales son mayores a 4 horas, y reparaciones cortas que tienen un tiempo de reparación menor a 4 horas), tipo de contenedor lo cuales comprenden 40RF, 40HC, 20DC, 20DT, 40DC, y la línea naviera a la cual pertenece el contenedor, esta navieras o clientes son: Halo, Cosco, Seaco, Cai y Msk.

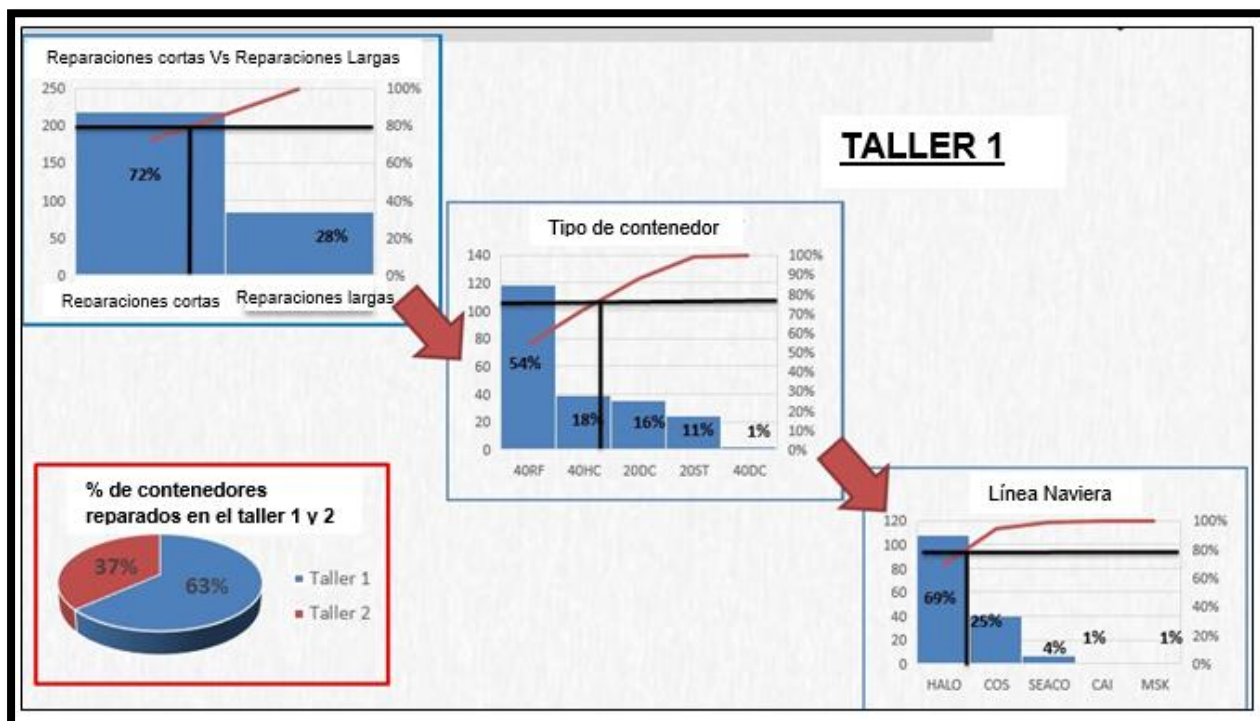


Figura 2.7 Estratificación por factores de los contenedores reparados en el taller 1

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia

En la figura 2.8 se presenta la estratificación de paretos anidados de las mediciones de los factores más relevantes para estudio de este caso, se consideraron los factores de tiempo de reparación (reparaciones largas las cuales son mayores a 4 horas, y reparaciones cortas que tienen un tiempo de reparación menor a 4 horas), tipo de contenedor lo cuales comprenden 40RF, 40HC, 20DC, 20DT, 40DC, y la línea naviera a la cual pertenece el contenedor, esta navieras o clientes son: Halo, Cosco, Seaco.

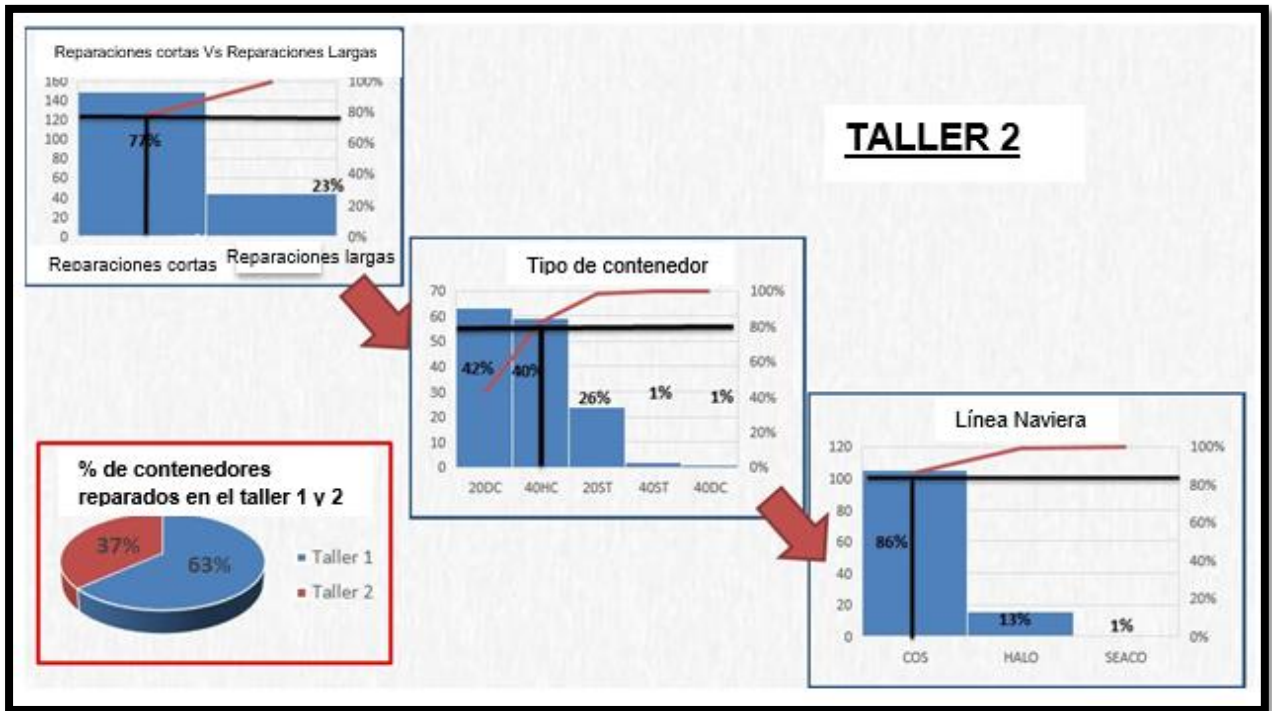


Figura 2.8 Estratificación por factores de la cantidad de contenedores reparados en el taller 2

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

Otro de los factores a medir durante esta etapa, fue el tiempo de espera de los contenedores a ser reparados, del cual se obtuvo que el tiempo de espera más largo, es el tiempo de espera para retirar los contenedores de los talleres 1 y 2 como se puede observar en la figura 2.9 y 2.10 respectivamente, con un porcentaje del tiempo total de 57% para el taller 1 y 52% para el taller 2.

En la figura 2.9 se presenta en porcentaje, los tiempos involucrados en el proceso de reparación de estructura de contenedores en el taller 1, de los cuales se puede observar qué el porcentaje de tiempo más grande dentro del proceso, es el tiempo de espera para retirar contenedores, el cual representa el 57% del tiempo total del proceso.

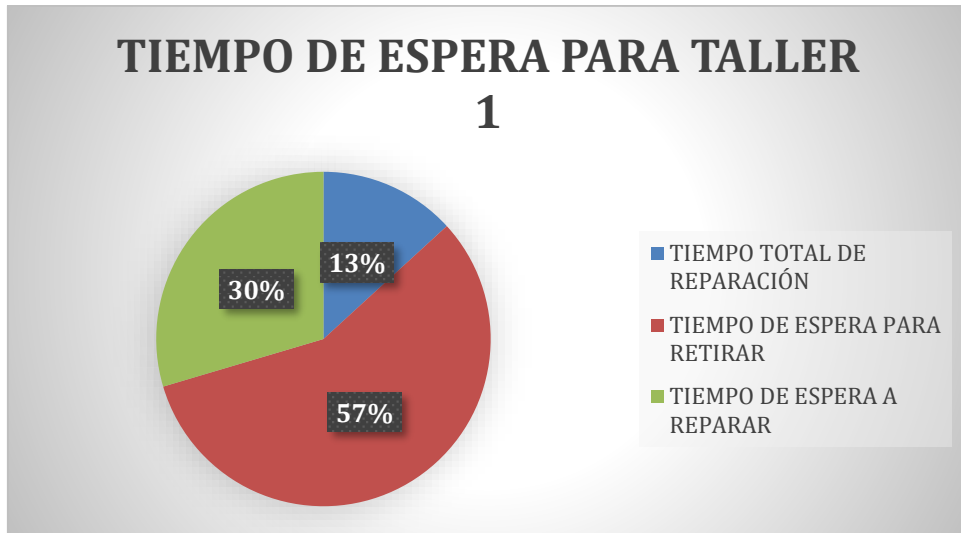


Figura 2.9 Tiempos de espera en el taller 1

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

En la figura 2.10 se presenta en porcentaje, los tiempos involucrados en el proceso de reparación de estructura de contenedores en el taller 2, de los cuales se puede observar qué el porcentaje de tiempo más grande dentro del proceso, es el tiempo de espera para retirar contenedores, el cual representa el 52% del tiempo total del proceso.

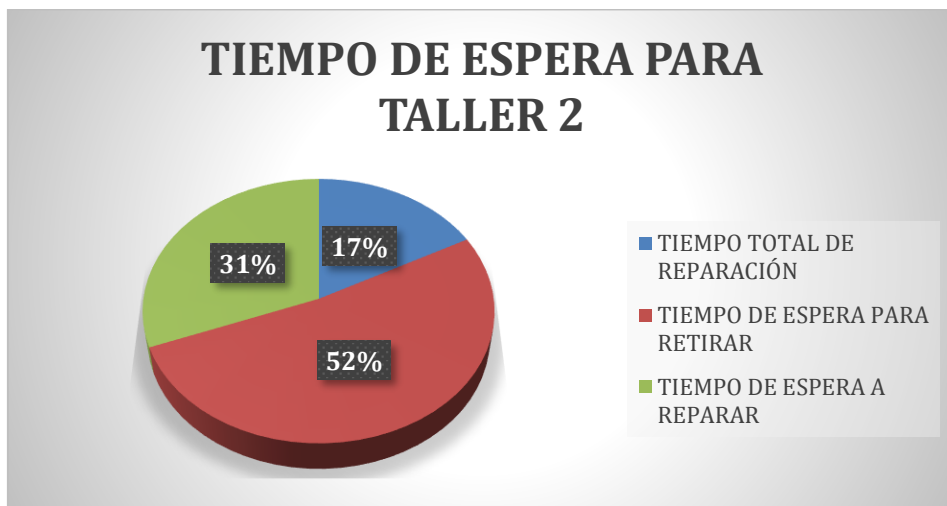


Figura 2.10 Tiempos de espera en el taller 2

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

Una vez realizadas las mediciones de varios de los factores mencionados anteriormente, se realizó una prueba de normalidad y un análisis de capacidad para los datos de TH de los talleres, tal como se muestra en las figuras 2.11 y 2.12 respectivamente, con lo que se puede concluir que los datos de Throughput son normales y el sistema no es capaz, es decir, no cumple con las especificaciones del cliente.

En la figura 2.11 se muestra una prueba de normalidad realizada en el software estadístico Minitab 17, para el número de contenedores reparados en los 2 talleres.

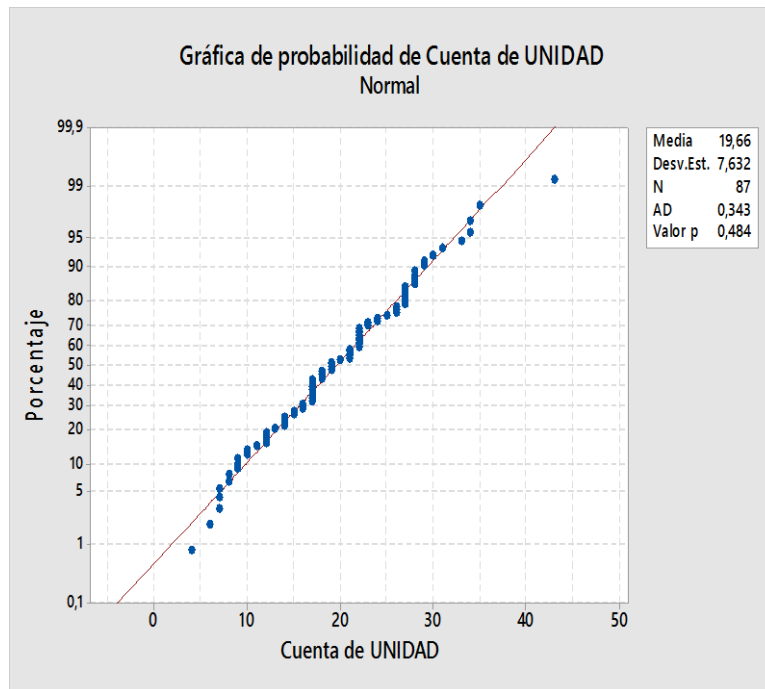


Figura 2.11 Prueba de normalidad de TH de los talleres

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

En la figura 2.12 se presenta la gráfica del análisis de capacidad de los datos de salida de contenedores reparados en los talleres, en la cual se puede observar que el límite inferior analizado es de 20 contenedores reparados por día, y el límite superior de contenedores reparados por día es de 45. Estos datos fueron establecidos mediante el límite superior de contenedores que han sido reparados en el periodo de evaluación el cual comprende desde octubre a noviembre de 2018. El límite inferior es el mínimo número de contenedores reparados por día que se acepta en la empresa.

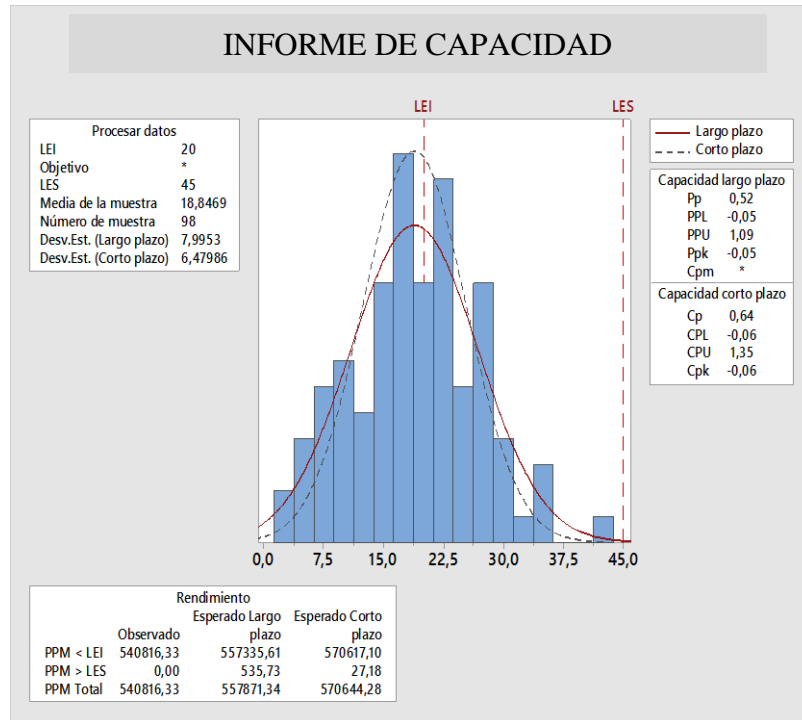


Figura 2.12 Análisis de capacidad de la cantidad de contenedores reparados en los talleres

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

Finalmente, luego de culminar la etapa de medición se pudieron obtener 2 problemas enfocados los cuales toman en consideración los factores que más influyen dentro del problema principal ya que en estos problemas enfocados se centrará la etapa de análisis.

Los problemas enfocados son los siguientes:

Problema enfocado 1

“El rendimiento promedio diario de los contenedores de la línea de transporte Halo con un tamaño de 40RF y 40HC en el taller 1 con reparaciones cortas, en el proceso de reparación de estructuras en la empresa, ha sido de 4,5 unidades desde el mes de octubre a noviembre de 2018, cuando la empresa necesita aumentar al menos a 7 unidades”.

En la figura 2.13 se presenta la serie de tiempo de los meses de octubre a noviembre de 2018 en el cual se observa que el promedio de contenedores reparados en el taller 1 considerando la línea Halo de 40HC y 40 RF es de 4.5 unidades.

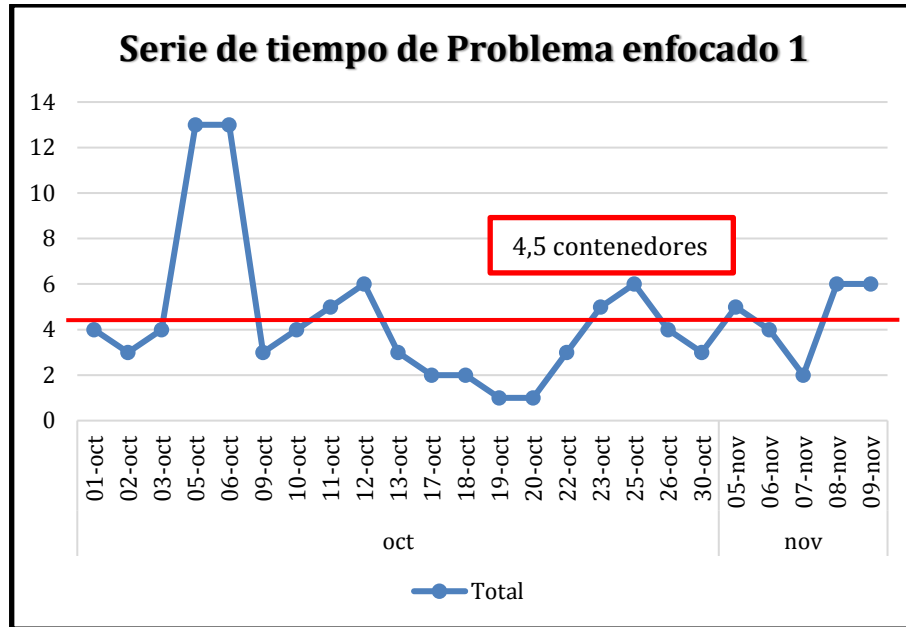


Figura 2.13 Serie de tiempo de problema enfocado 1

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia

Problema enfocado 2

El rendimiento promedio diario de los contenedores de la línea de envío Cosco con un tamaño de 20DC y 40HC en el taller 2 con reparaciones cortas, sobre el proceso de reparación de estructuras en la empresa, ha sido de 4,57 unidades desde el mes de octubre a noviembre de 2018, cuando la empresa necesita aumentar al menos a 7 unidades.

En la figura 2.14 se presenta la serie de tiempo de los meses de octubre a noviembre de 2018 en el cual se observa que el promedio de contenedores reparados en el taller 2 considerando la línea Cosco de 40HC y 20DC es de 4.57 unidades.

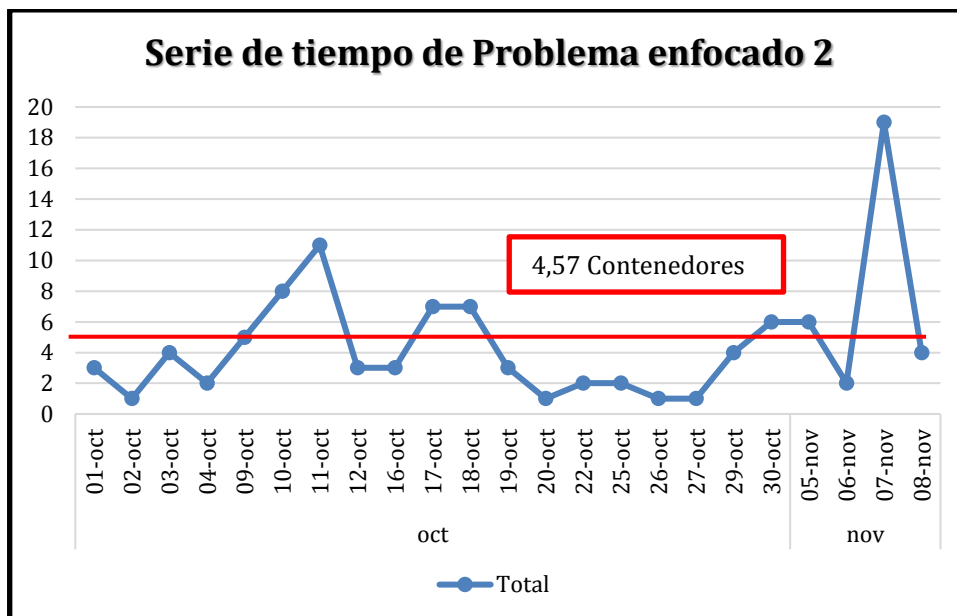


Figura 2.14 Serie de tiempo de problema enfocado 2

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia

2.3 Analizar

En la figura 2.5 se muestran los resultados obtenidos en la etapa de medición. Se puede apreciar que los tiempos de reparación corta representa un mayor porcentaje en el taller de refrigerados y secos.

Para el taller de contenedores refrigerados, las reparaciones cortas representan el 71,57% de la cantidad total de contenedores analizados durante los meses de Octubre y Noviembre; mientras que para el taller de contenedores secos representa el 77,20% de la cantidad total de contenedores analizados durante los meses antes mencionados.

Se analizó que los contenedores en los dos talleres pasan mucho tiempo esperando; entre las esperas se encuentran espera para iniciar la reparación y espera por retirar los contenedores del taller mediante la grúa porta contenedores.

Particularmente en la figura 2.9 se puede evidenciar que el tiempo de espera para iniciar la reparación representa el 30% y el tiempo de espera para retirar los contenedores representa el 57% del tiempo disponible, mientras

que la reparación corta representa el 13% del tiempo disponible. Mientras que en la figura 2.10 se puede observar que el tiempo de espera para iniciar la reparación representa el 31% y el tiempo de espera para retirar los contenedores representa el 52% del tiempo disponible, mientras que la reparación corta representa el 17% del tiempo disponible.

En esta etapa se identifican las causas potenciales y causas raíces del bajo nivel de rendimiento de los talleres de contenedores refrigerados y secos respectivamente. Estas causas fueron establecidas mediante reuniones operacionales realizada con los reparadores de los dos talleres, y personal relacionado con el proceso.

2.3.1 Identificación de causas potenciales

Se utilizaron varias metodologías para la identificación de causas potenciales, las cuales se muestran en la figura 2.15:



Figura 2.15 Pasos usados en la metodología de la etapa de análisis

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

Se obtuvieron causas potenciales mediante la elaboración de un diagrama de Ishikawa para cada taller como se muestra en la figura 2.16 y 2.17, luego se clasificó la información y se generó un resumen, el cual se muestra en la tabla 2.6:

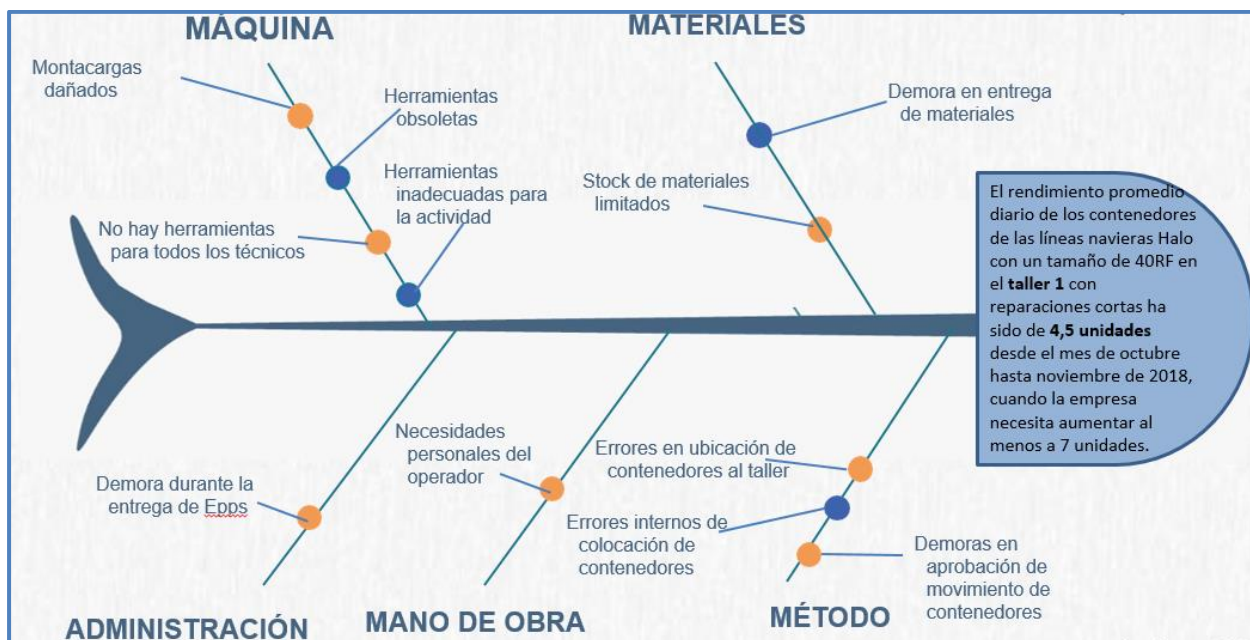


Figura 2.16 Diagrama de Ishikawa para el problema enfocado 1

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

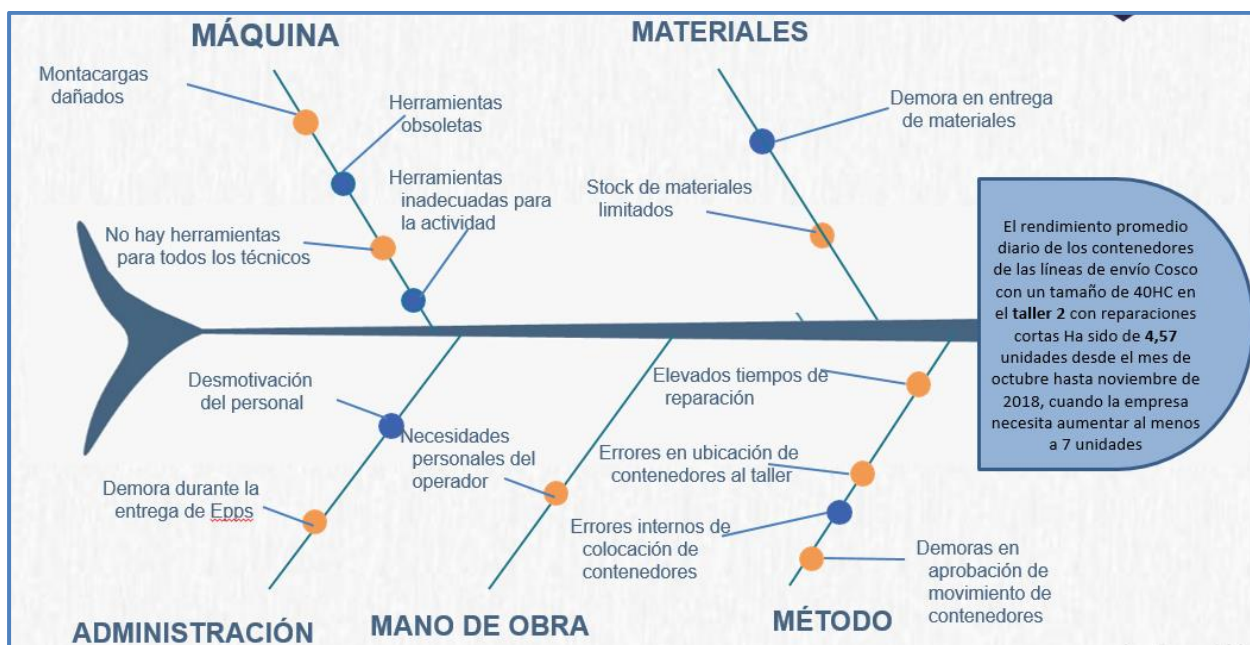


Figura 2.17 Diagrama de Ishikawa para el problema enfocado 2

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

Tabla 2.6 Resumen del diagrama de Ishikawa

MÁQUINA	1. Carretillas elevadoras no adecuadas para el tipo de proceso a realizar.
	2. Cantidad limitada de herramientas
	3. Herramientas obsoletas.
	4. Herramientas inadecuadas para la actividad.
ADMINISTRACIÓN	5. Desmotivación de personal
	6. Retraso durante la entrega de EPPs
MÉTODO	7. Retrasos en la aprobación de movimiento de contenedores fuera del taller.
	8. Errores en la ubicación del contenedor al taller.
	9. Errores internos de colocación de contenedores.
	10. Retrasos en la impresión de estimativos.
	11. Demoras en la impresión de estimativos
ENTORNO	12. Bodega lejos del taller.
	13. Altas temperaturas en el taller.
	14. Departamento de seguridad muy lejos.
MANO DE OBRA	15. Desmotivación del personal.
MATERIALES	16. Retraso en la entrega de materiales.
	17. Cantidad de materiales limitado por tipo de producto.

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

2.3.2 Priorización de causas potenciales

Se elaboró una matriz de priorización de causas, cuyo objetivo es evaluar dos cualidades. La primera es el impacto que la causa puede tener en el problema central, las ponderaciones para esta evaluación se muestran en la tabla 2.7.

La segunda cualidad denominada control se mide en función a la factibilidad de eliminar la causa.

Tabla 2.7 Valoración cualitativa para las causas.

Impacto	Valor cualitativo
Nulo	0
Bajo	1
Medio	3
Alto	9

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

Se realizó una evaluación cruzada de las causas de cada una de las áreas como se muestra en el apéndice A, en esta actividad participaron 5 colaboradores del proceso de reparaciones de estructuras a los cuales se les indicaron los valores cuantitativos del impacto para cada una de las causas, los cuales se muestran en la tabla 2.7. El puntaje final de cada causa se obtuvo con la “moda” de los valores proporcionados por cada uno de los participantes, el cual se observa en la tabla 2.8 y en las tablas 2.9 y 2.10 se muestra el resultado final de las evaluaciones cruzadas para cada uno de los talleres.

Tabla 2.8 Resultados de la tabla cruzada

PESO		0	1	3	9	IMPACTO	CONTROL
							*FÁCIL
							*DIFÍCIL
MÁQUINA	1. Carretillas elevadoras no adecuadas para el tipo de proceso a realizar.				X	9	DIFÍCIL
	2. Cantidad limitada de herramientas			X		3	DIFÍCIL
	3. Herramientas obsoletas.			X		3	DIFÍCIL
	4. Herramientas inadecuadas para la actividad.		X			1	DIFÍCIL
ADMINISTRACIÓN	5. Desmotivación de personal		X				DIFÍCIL
	6. Retraso durante la entrega de EPPs			X		3	FÁCIL
MÉTODO	7. Retrasos en la aprobación de movimiento de contenedores fuera del taller.				X	9	FÁCIL

	8. Errores en la asignación de contenedores a ser reparados.			X	9	FÁCIL
	9. Errores internos en la colocación de contenedores.			X	9	FÁCIL
	10. Demora en la reparación de contenedores.			X	9	FÁCIL
	11. Demoras en la impresión de estimativos.	X			1	FÁCIL
ENTORNO	12. Bodega lejos del taller			X	9	DIFÍCIL
	13. Altas temperaturas en el taller		X		1	DIFÍCIL
	14. Departamento de seguridad lejos.	X			1	DIFÍCIL
MANO DE OBRA	15. Desmotivación de personal			X	9	DIFÍCIL
MATERIALES	16. Demora en entrega de materiales.		X		3	FÁCIL
	17. Stock de materiales limitado por SKU.			X	9	DIFÍCIL

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

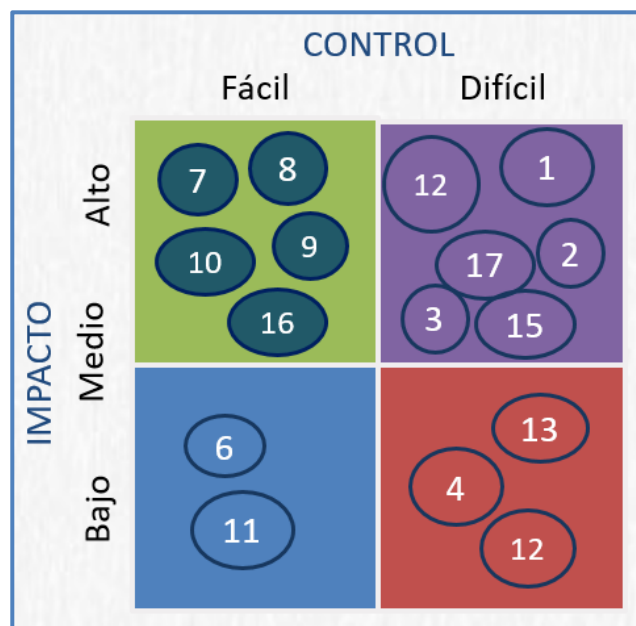


Figura 2.18 Matriz de priorización de causas

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia

En la figura 2.18 se muestran las causas que fueron establecidas como prioritarias para el análisis de los talleres.

A continuación, se muestran las causas que fueron establecidas como prioritarias para el análisis de los talleres.

Tabla 2.9 Causas establecidas como prioritarias en los talleres

Nº	Causas
07	Retrasos en el movimiento de aprobación de contenedores fuera del taller.
08	Errores en la ubicación del contenedor al taller.
09	Errores internos de colocación de contenedores.
16	Retrasos en la entrega de materiales.
10	Demoras en la reparación de contenedores.

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

2.3.3 Verificación de causas potenciales

Se elaboró un plan de verificación de causas que permite detectar en el área de trabajo la existencia de las causas potenciales determinadas anteriormente.

Tabla 2.10 Verificación de causas para los talleres

Nº	Causas	Descripción de la causa	Modo de validar	Estadísticas	Responsable	Término
08	Errores en la ubicación del contenedor al taller.	Los contenedores no aprobados por falta de piezas de repuesto se encuentran en	Registro diario de revisión de contenedores aprobados y pendientes.	% de errores en la localización de contenedores es de 59.36%	Javier Campos	2da semana

		los talleres para ser reparados.				
09	Errores internos de colocación de contenedores.	Los contenedores se colocan sin tener en cuenta si deben colocarse o no en su estructura de base respectiva dentro del taller de reparación.	Número de contenedores con error en movimientos internos dentro del taller.	% de errores en los movimientos internos del taller 1 es de 36.33%	Gabriela Hidalgo	2da semana
07	Retrasos en la aprobación de movimiento de contenedores fuera del taller.	Los contenedores se retiran del taller no inmediatamente una vez reparados.	Tiempo promedio de espera para la retirada de los contenedores reparados.	Tiempo de espera promedio de contenedores es de 4.43 horas	Javier Campos	3era semana
16	Retrasos en la entrega de materiales.	Los materiales para la reparación de contenedores se demoran en ser entregados a los reparadores	Estudio de tiempos para la entrega de materiales.		Gabriela Hidalgo	3era semana
10	Retraso en la reparación de contenedores.	Asignación de varios contenedores a un solo técnico para su reparación.	Anotaciones de cuaderno		Javier Campos	3era semana

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

2.3.4 Evidencias de la verificación de causas potenciales.

2.3.4.1. Evidencia de asignaciones erróneas de contenedores a reparar.

Se tomó evidencias de 5 días del mes de octubre y se obtuvo la frecuencia con la que los contenedores son aprobados por error en el taller de contenedores Secos.

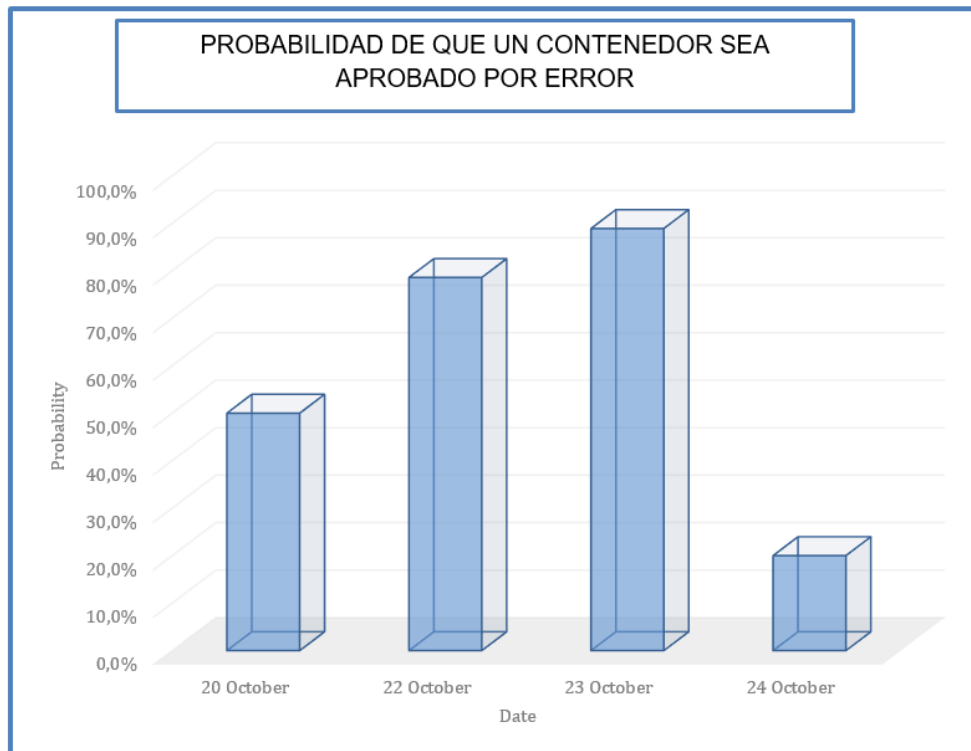


Figura 2.19 Probabilidad de que un contenedor sea aprobado por error

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia

En promedio, el 59,36% de los contenedores con reparaciones cortas, se ubican sin haber sido aprobados en el taller 2.

2.3.4.2. Evidencia de retrasos en la aprobación de movimiento de contenedores fuera del taller.

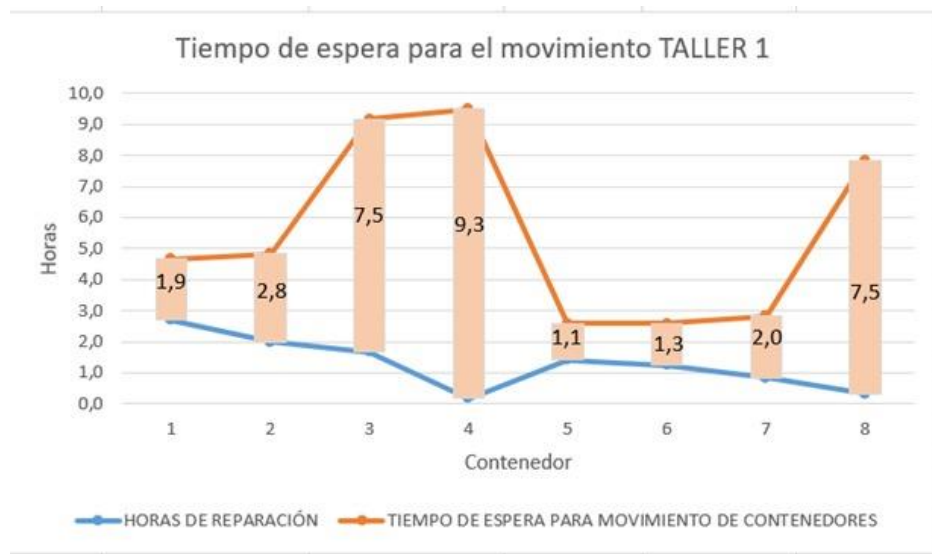


Figura 2.20 Tiempo de espera para el movimiento Taller 1

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia

En promedio 4,43 horas el contenedor espera movimiento en el taller 1. Eso representa el 59.12% del tiempo total. Cabe recalcar que, las observaciones de los datos fueron realizados el día 01 de octubre del 2018.



Figura 2.21 Tiempo de espera para el movimiento Taller 2

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia

En promedio 5,83 horas el contenedor espera movimiento en el taller 2. Eso representa el 58.27% del tiempo total. Cabe recalcar que, las observaciones de los datos fueron realizados el día 09 de octubre del 2018.

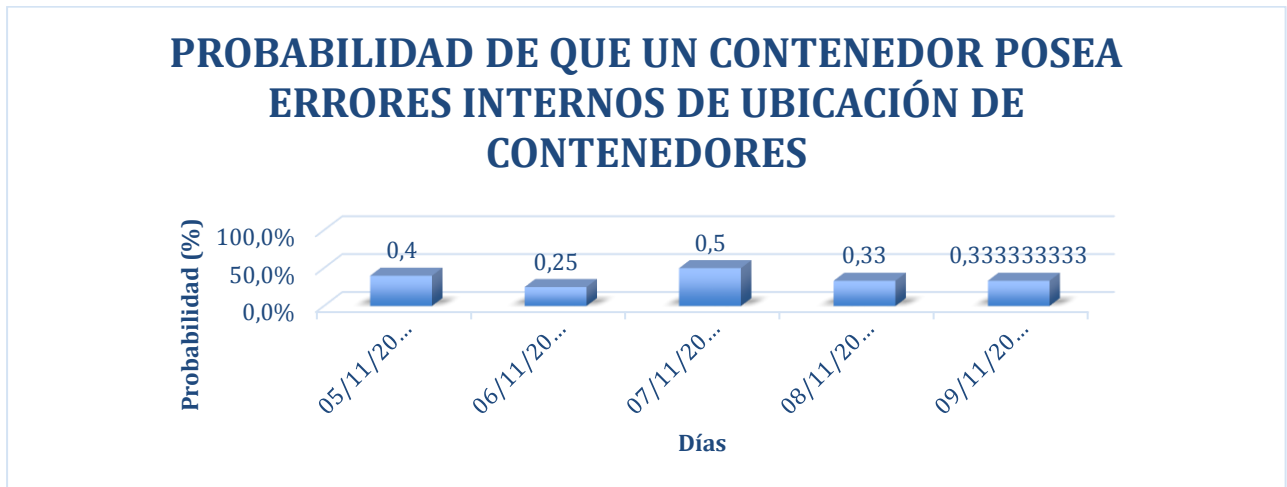


Figura 2.22 Probabilidad de que un contenedor posea errores internos de ubicación

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia

En promedio, el 36,33% de los contenedores con reparaciones cortas, están ubicados en una estructura de base inadecuada en el taller 1.

2.3.4.3. Evidencia de demoras en la entrega de materiales

A continuación, en la tabla 2.11, se puede visualizar un registro de despacho, en el cual se pudo observar que existe falta de material, lo que provoca que exista una demora en la entrega de materiales por parte de bodega hacia los talleres.

Tabla 2.11 Registro de despacho de materiales

Registro de despachos							
Fecha:	30/11/2018		Semana:		48		Bodega de Materiales
Código de Contenedor	Solicitante de egreso	Encargado del despacho	Hora de inicio de despacho	Hora de Fin de despacho	¿Completo ?		Observaciones
					SÍ	NO	
BMOU9209190	Palma	R. Navarrete	8:21	8:23	X		
CXRU1082694	Palma	R. Navarrete	8:24	8:26	X		
7 CONTENEDORES	Muñoz	R. Navarrete	10:15	10:37	X		Se despachó para todo el turno de taller 2
TCKU3825726	Palma	Macas	8:30	8:35			
CSNU1146290	Palma	Cedeño	8:38	8:42		X	Faltó un galón de pintura blanco
FSCU5662375	Palma	Andrade	8:48	9:18		X	Faltó un galón de pintura blanco
DFSU2892912	Palma	Perez	8:51	8:53	X		
TGHU6231621	Palma	Pacheco	9:14	9:16	X		
FSCU5662375	Palma	Andrade	13:20	13:28		x	Le dieron la pintura blanca
CSNU1146290	Palma	Cedeño	13:28	13:32		x	Le dieron la pintura blanca

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

2.3.4.4 Análisis de los 5 ¿por qué?

La última etapa del análisis consiste en aplicar la técnica de los 5 ¿por qué? para detectar las causas raíces asociadas a las causas potenciales. En esta metodología se realizan preguntas iterativas mediante entrevistas directas a las personas que participaron en la lluvia de ideas del Ishikawa, los resultados se muestran a continuación en la tabla 2.12.

Tabla 2.12 Herramienta 5 Porqué

No.	CAUSAS POTENCIALES	1° POR QUÈ	2° POR QUÈ
1°	Asignaciones erróneas de contenedores a reparar.	• Selección visual sin aprobación por parte del operador de la grúa.	
		• Supongamos que el contenedor será aprobado en las próximas horas.	
2°	Retrasos en la aprobación de movimiento de contenedores fuera del taller.	Baja disponibilidad de grúas.	• Fallas mecánicas en grúas.
			• Prioridad de las grúas a la recepción y despacho de contenedores.
3°	Retraso en la reparación de contenedores.	Asignación de contenedores múltiples para la reparación de cada técnico.	Asignación fija de trabajo para todo el turno.
4°	Retraso en la entrega de materiales.	Materiales y suministros no disponibles.	Falta de stock
5°	Errores internos en la colocación de contenedores	Los operadores tienen libre albedrío en la ubicación de los contenedores dentro del taller.	La lista de contenedores que se deben mover se genera sin considerar una ubicación específica para colocar los contenedores

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

Tabla 2.13 Análisis de Causa raíz

N°	CAUSAS POTENCIALES	CAUSA RAÍZ
1°	Errores en la asignación de contenedores a ser reparados.	• Selección visual sin aprobación por parte del operador de la grúa.
		• Supongamos que el contenedor será aprobado en las próximas horas.
2°	Demoras en la aprobación de movimiento de contenedores fuera del taller.	• Fallas mecánicas en grúas.
		• Prioridad de las grúas a la recepción y despacho de contenedores.
3°	Demora en reparación de contenedores.	Asignación fija de trabajo para todo el turno.
4°	Demora en entrega de materiales.	Falta de stock
5°	Errores internos en la colocación de contenedores.	La lista de contenedores que se deben mover se genera sin considerar una ubicación específica para colocar los contenedores

Fuente: Hidalgo y Campos, 2018.

Elaboración propia.

2.4. Mejorar

Esta etapa se propusieron cuatro soluciones correspondientes a cada una de las causas raíces descubiertas en la etapa de análisis, las cuales se plantearon en conjunto con las personas involucradas en el proceso de reparación de estructuras y validadas con los altos mandos de la empresa (jefes y gerentes), las cuales se detallan a lo largo de la sección 2.4.

2.4.1. Identificación de soluciones potenciales

Se realizó una reunión con las personas involucradas del proceso de reparación de contenedores, con el objetivo de generar una lluvia de ideas de las posibles soluciones a las causas raíces identificadas (figura 2.23).

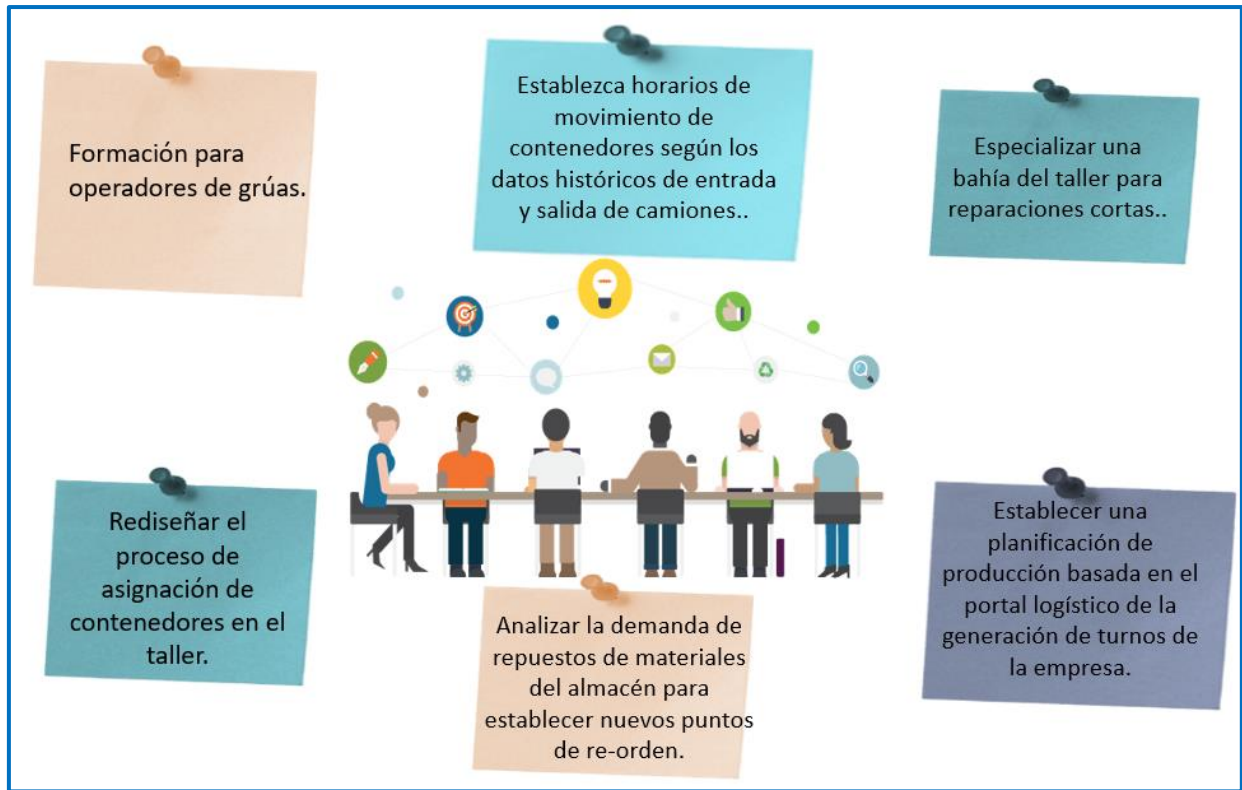


Figura 2.23 Lluvia de ideas de las posibles soluciones.

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

El desarrollo de esta lluvia de ideas se realizó con las siguientes personas que cumplen los siguientes cargos en la empresa:

- Supervisor de Patio.
- Consultor Senior de Mejora de Procesos.
- Jefe del Departamento de mantenimiento y reparación de la estructura.
- Supervisor de estructura de mantenimiento y reparación.
- Analista de mejora continua.
- Jefe de Almacenes.

2.4.2. Evaluación de las soluciones potenciales

Se elaboró una matriz de priorización en función del impacto que tiene la solución en cada una de las causas y si las mejoras son legalmente permitidas, si poseen algún costo en su implementación y si son realizables. Por otro lado, se consideraron las valoraciones de la tabla 2.17, para dar un peso diferenciado del grado de afectación que tiene la solución ante cada causa.

Tabla 2.14 Valoración cualitativa del impacto para las soluciones.

Denominación	Valor
Nulo	0
Bajo	1
Alto	2

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

Elaboración propia

El impacto de cada solución se calcula con la suma producto entre los pesos de las causas y el impacto que tienen las soluciones a las causas mostrados en el **apéndice b**, además en la tabla 2.15 se muestran los resultados del cálculo.

Tabla 2.15 Matriz resumen de impacto de soluciones potenciales.

SOLUCIÓN	IMPACTO
Establecer horarios de movimiento de contenedores basados en datos históricos de entrada y salida de camiones.	156
Asignar una bahía del taller para reparaciones cortas.	156
Establecer una planificación de producción basada en el portal logístico de la generación de turnos de la empresa.	150
Rediseñar del proceso de entrada de contenedores al taller.	144
Formación para operadores de grúas.	99
Analizar la demanda del almacén para establecer nuevos puntos de re-orden.	87

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

Elaboración propia

2.4.3. Selección de las soluciones a implementar

Otros parámetros considerados para la priorización de soluciones son la factibilidad, si la solución es legalmente permitida y el costo de implementación. Para la validación de estos parámetros se tuvo una reunión ejecutiva con el Gerente General de la empresa, el Gerente de Operaciones, Gerente del Departamento de Mejora Continua, Consultor de Mejora de procesos Senior en Transoceánica, (Figura 2.15), en la que se propusieron cada una de las soluciones y se analizaron los parámetros antes mencionados.



Figura 2.24. Reunión ejecutiva con jefes involucrados en el proceso

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

Se segmentó las soluciones con los jefes involucrados en el proceso, y se seleccionó 4 de éstas. En la tabla 2.19 se muestran las soluciones seleccionadas para ser implementadas en el proyecto.

Tabla 2.16 Soluciones seleccionadas para la implementación.

SOLUCIÓN	IMPACTO
Establezca horarios de movimiento de contenedores basados en datos históricos de entrada y salida de camiones.	156
Asignar una bahía del taller para reparaciones cortas.	156
Establecer una planificación de producción basada en el portal logístico de la generación de turnos de la empresa.	150
Rediseño del proceso de asignación de contenedores al taller.	144

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

Elaboración propia

2.4.4. Plan de Implementación

Se elabora un plan de implementación como se muestra en el apéndice C, para tener un orden cronológico para el cumplimiento de cada una de las soluciones, se detalla cómo influyen en el proceso, cómo, cuándo y dónde se implementará y las personas responsables de las actividades de las cuales surgen las soluciones seleccionadas.

2.5. Control

Para este proyecto la etapa de control consiste en la implementación de las soluciones que fueron seleccionadas, el cumplimiento del plan de implementación elaborado y elaboración de un plan de control de implementación para que las soluciones implementadas se mantengan.

2.5.1. Implementación de soluciones

Solución 1. Establecer horarios de movimiento de contenedores basados en datos históricos de entrada y salida de camiones.

Actualmente, la empresa no realiza movimientos internos hacia el taller por medio de la grúa, la disponibilidad de las grúas y la distribución de los contenedores en el taller; no permite darle un mayor flujo de salida a los contenedores que han sido reparados. Por ello, se propuso establecer horarios para realizar los movimientos internos de la grúa, considerando las horas del día con menor entrada y salida de camiones.

Solución 2. Asignar un galpón del taller para reparaciones cortas.

Para poder darle mayor flujo de contenedores reparados en el taller, las decisiones sobre la distribución de los contenedores en el taller, impacta directamente en el rendimiento del taller; por lo cual se propuso asignar un galpón sólo para reparaciones cortas, de esta manera todas las reparaciones menor a 4 horas, estarán terminadas hasta antes de 11 am u 12 am; y se le podrá retirarlas, sin tener una unidad que esté ahí ocupando espacio, es decir sin empezar a reparar esa unidad o simplemente con una reparación larga.

Solución 3. Establecer una planificación de la demanda basada en la cantidad de camiones que ingresan al patio de contenedores.

Para poder realizar las reparaciones en los talleres, las grúas deben estar disponibles, pero la empresa posee una política de darle prioridad al despacho e ingreso de camiones al patio de contenedores, por lo que, es importante tener una planificación adecuada de la cantidad de camiones por línea naviera que llegarán a la garita en diferentes horas del día.

Por este motivo, se definió como mejora establecer una planificación de la demanda de camiones que ingresan al patio de contenedores.

Solución 4. Rediseñar el proceso de asignación de contenedores al taller.

Existe una cantidad significativa de errores por ubicación de los contenedores en los soportes, estos errores se dan en el proceso de aprobación de contenedores, por lo que en la figura 2.16, se detalla el proceso de aprobación de contenedores, y como se digita la ubicación de estos contenedores al taller.

Se pueden observar 5 actividades que no agregan valor al proceso.

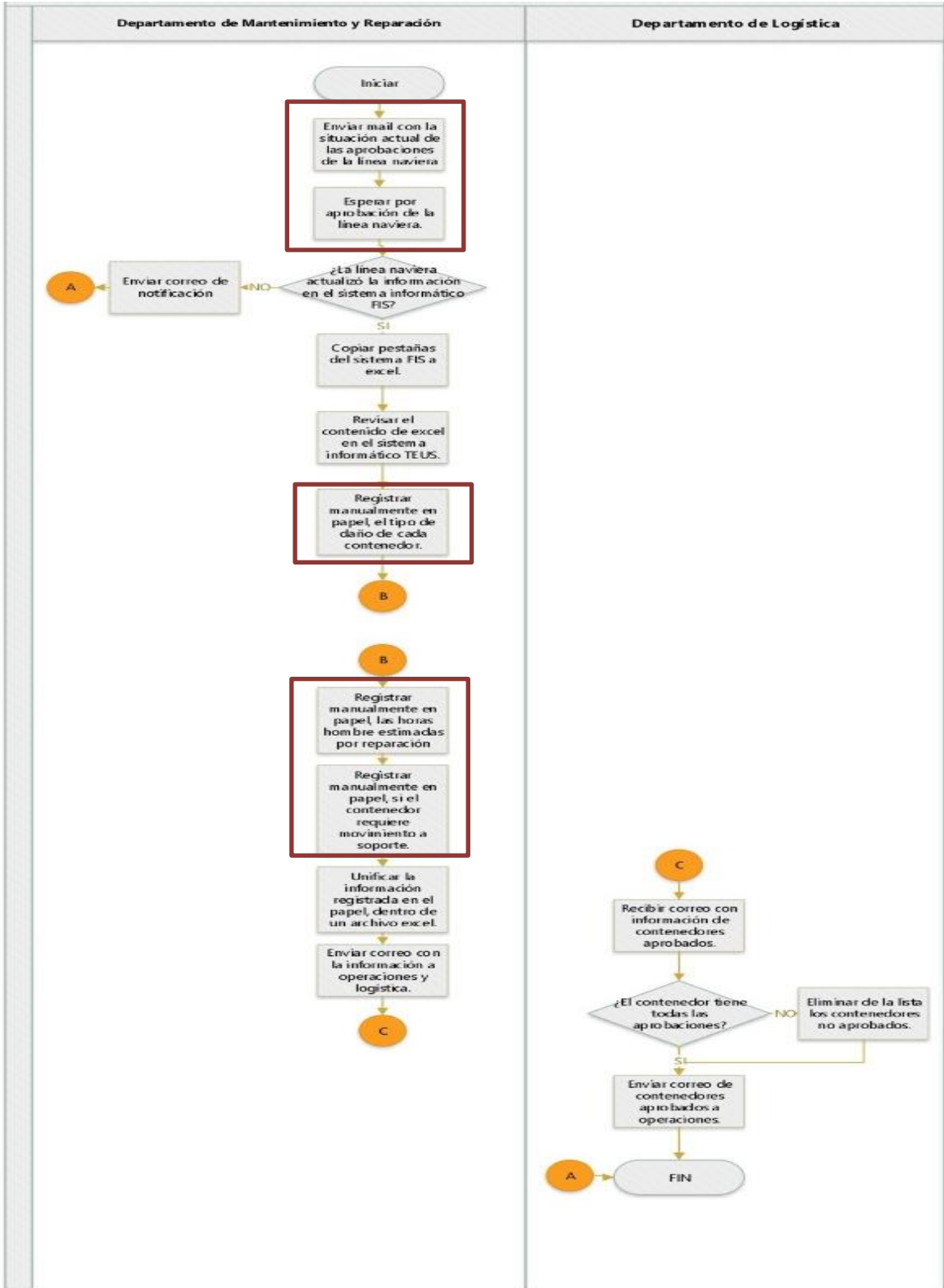


Figura 2.25 Diagrama de flujo de proceso de aprobación de contenedores

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

2.5.2. Plan de control de soluciones

Con el objetivo de controlar las soluciones implementadas y prototipadas se desarrolla un plan de control de soluciones mostrado en el **apéndice D**, en el que se muestran aspectos relevantes a considerar para darle seguimiento y mantener a través del tiempo las mejoras.

CAPÍTULO 3

3. Resultados y análisis

En este capítulo se expondrán los resultados de las soluciones propuestas.

3.1 Establecer horarios de movimiento de contenedores basados en datos históricos de entrada y salida de camiones.

Para establecer horarios de movimientos internos hacia al taller por parte de las grúas, se tomó en consideración la disponibilidad de las grúas, considerando el peor de los casos, en el que en el patio solo estén funcionando 2 grúas, 1 para despacho de camiones y otra para el ingreso de camiones.

En la tabla 3.1. se puede observar la cantidad total de camiones por horarios con un intervalo de 1 hora que ingresó al patio de contenedores en los meses de Junio a Diciembre 2018.

Tabla 3.1 Soluciones seleccionadas para la implementación.

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
8 a.m.	228	241	252	290	377	270	234
9 a.m.	325	324	317	296	400	395	324
10 a.m.	379	387	406	345	407	458	405
11 a.m.	296	286	301	208	243	356	314
12 p.m.	254	214	269	267	258	360	340
13 p.m.	306	383	401	370	411	458	381
14 p.m.	372	370	384	319	383	421	354
15 p.m.	362	362	428	326	345	449	348
16 p.m.	368	391	399	329	422	436	365
17 p.m.	355	377	366	308	313	394	304
18 p.m.	235	196	199	175	174	293	197

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

Elaboración propia

En la tabla 3.2. se puede observar la cantidad total de camiones por horario con un intervalo de 1 hora, que fueron despachados desde el patio de contenedores en los meses de Junio a Diciembre 2018.

Tabla 3.2 Soluciones seleccionadas para la implementación

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
8 a.m.	288	280	280	268	344	388	224
9 a.m.	227	246	246	199	339	237	205
10 a.m.	266	245	245	189	339	265	218
11 a.m.	237	240	240	222	242	223	222
12 p.m.	187	205	205	178	226	200	182
13 p.m.	192	297	297	306	271	251	302
14 p.m.	285	330	330	274	275	285	208
15 p.m.	253	258	258	274	269	284	224
16 p.m.	254	291	291	281	195	237	221
17 p.m.	196	247	247	284	131	230	206
18 p.m.	168	225	225	206	146	129	192

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

Elaboración propia

En la figura 3.1. se puede observar por medio de un diagrama de barras que en el horario de las 11 am se encuentra entre los valores óptimos para que la grúa haga movimientos hacia al taller, debido a que contiene uno de los valores más bajos de cantidad de camiones ingresados.

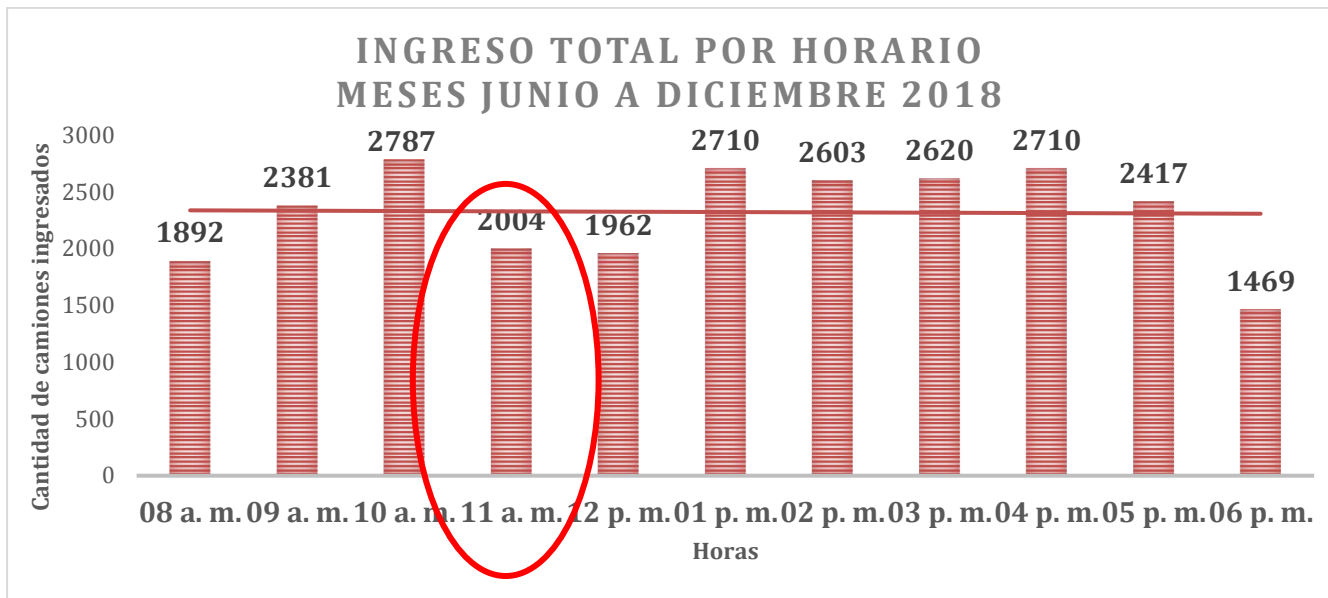


Figura 3.1 Ingreso total de camiones al patio de contenedores (Junio-Diciembre 2018)

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

En la figura 3.2. se puede observar por medio de un diagrama de barras que en el horario de las 11 am se encuentra entre los valores óptimos para que la grúa haga movimientos hacia al taller, debido a que contiene uno de los valores más bajos de cantidad de camiones ingresados.

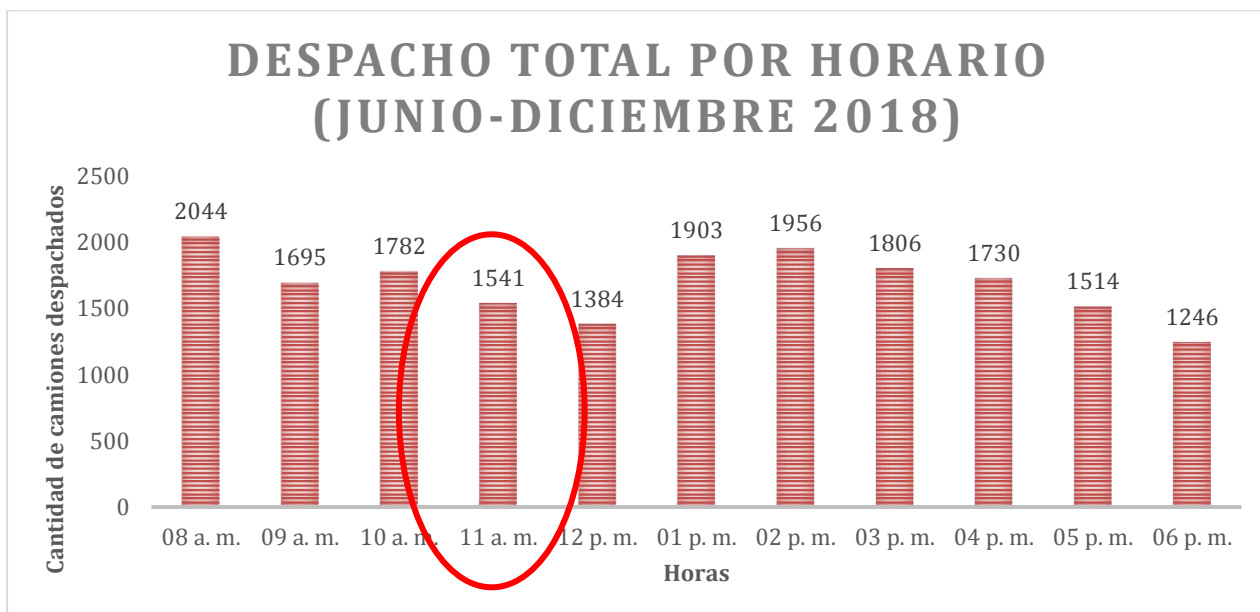


Figura 3.2 Despacho total de camiones desde el patio de contenedores (Junio-Diciembre 2018)

En la figura 3.3. se puede observar una serie de tiempo de los ingresos de camiones por hora.

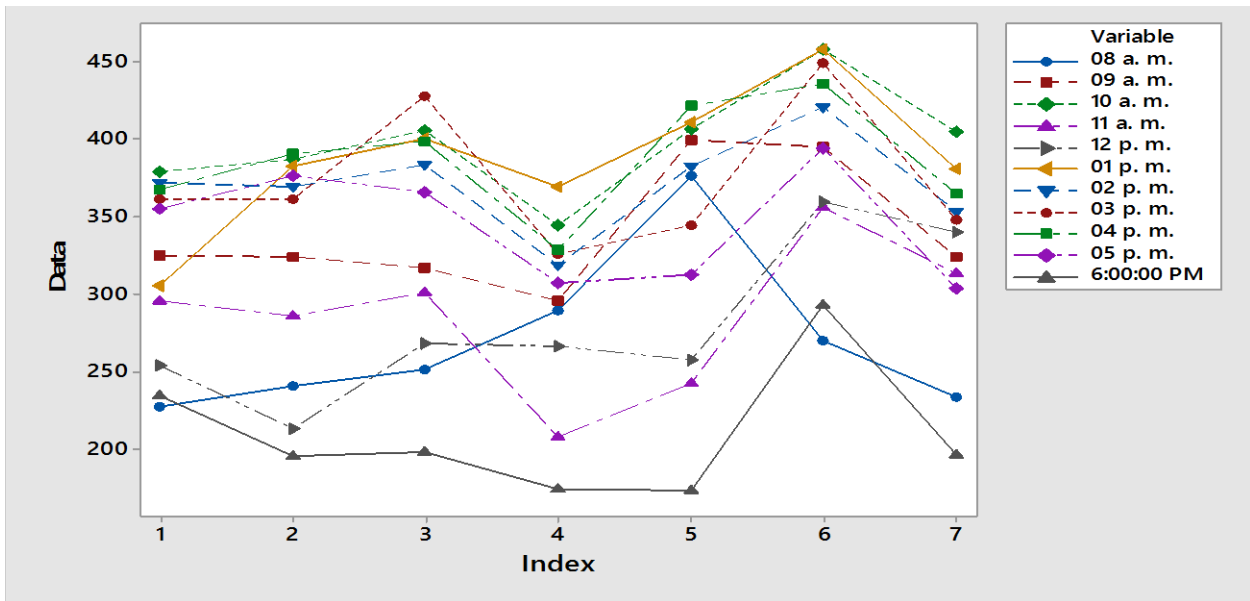


Figura 3.3 Serie de tiempo del ingreso total de camiones (Junio-Diciembre 2018)

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

En la figura 3.4. se puede observar una serie de tiempo de los despachos de camiones por hora.

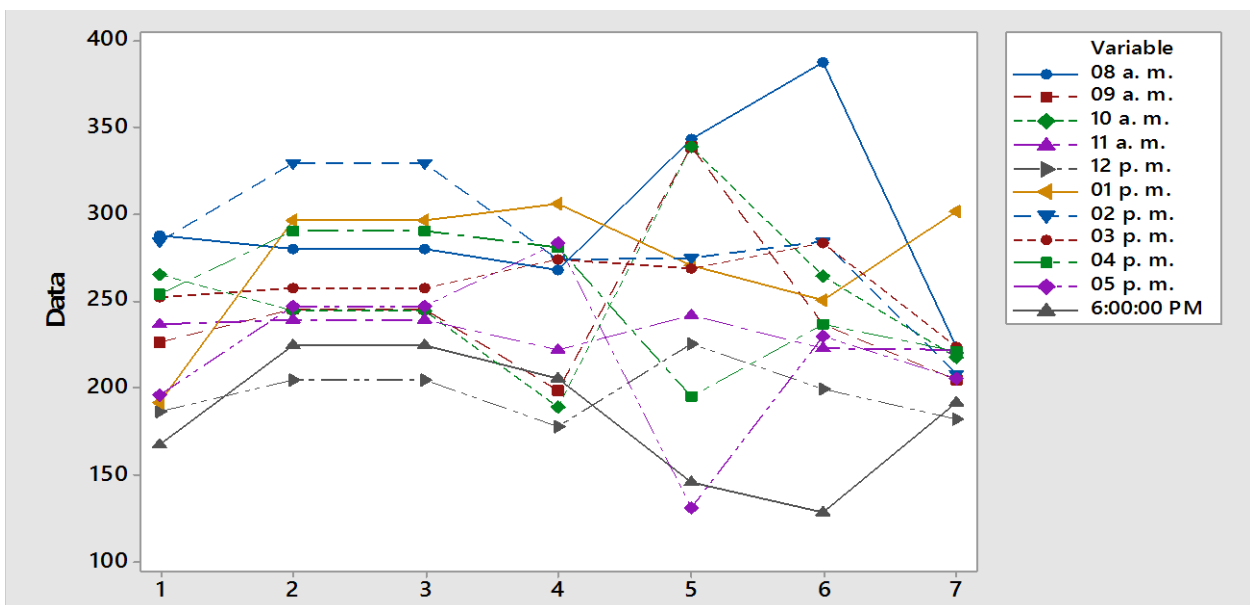


Figura 3.4 Serie de tiempo del despacho total de camiones (Junio-Diciembre 2018)

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

Se realizó un análisis adicional, donde se determinó los minutos disponibles de la grúa cuando no se encuentre ingresando camiones al patio, a partir de las horas factibles establecidas previamente, realizar movimientos al taller, se muestra en el apéndice E.

Así mismo, se determinó los minutos disponibles de la grúa cuando no se encuentre despachando camiones desde el patio, a partir de las horas factibles establecidas previamente, realizar movimientos al taller, se muestra en el **apéndice F**.

3.2 Asignar un galpón del taller para reparaciones cortas.

Se asignó un galpón del taller sólo para reparaciones cortas, es decir todas las reparaciones menores a 4 horas se colocan en el galpón para darle mayor fluidez de salida e ingreso de contenedores; de esta manera no existen contenedores con reparaciones más largas que impidan sacar los contenedores con reparaciones cortas debido a que no han sido terminados de reparar; en la figura 3.5. se puede ver la distribución del taller.

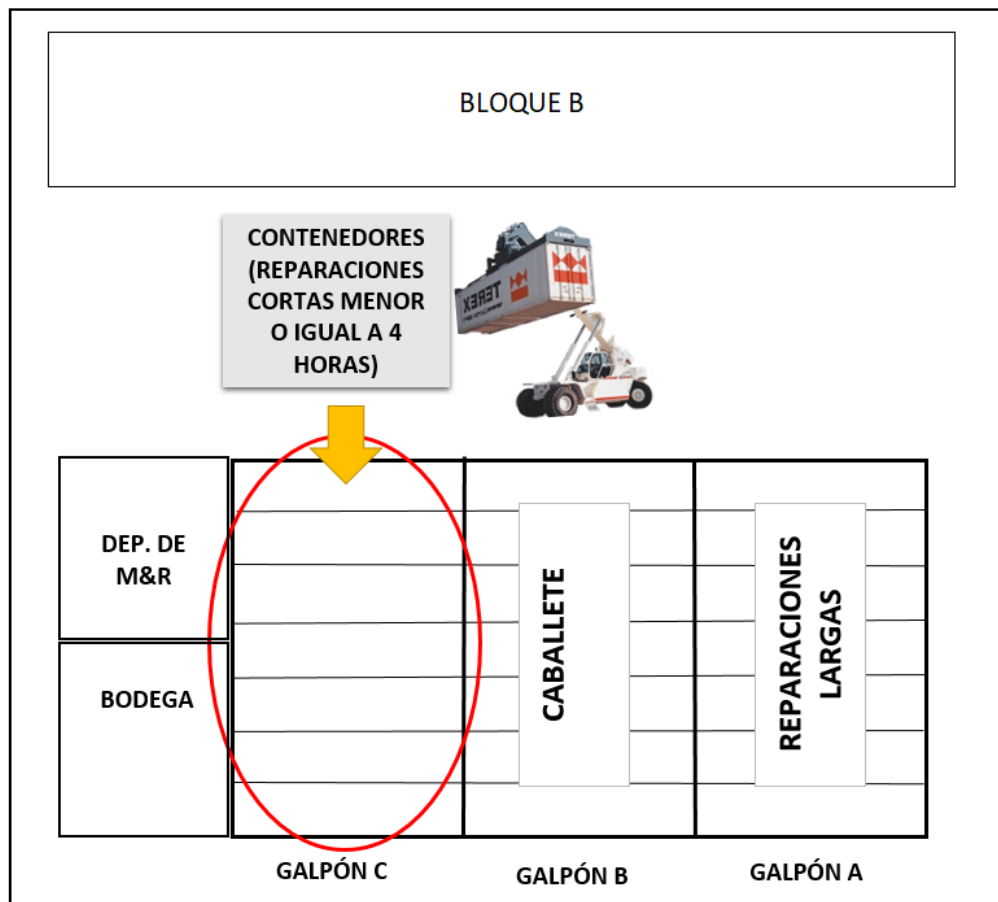


Figura 3.5 Distribución del galpón, luego de la implementación.

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

Condiciones de la implementación:

Después de las 6 pm (final de turno de operadores del taller de reparaciones), se deberán retirar los contenedores del taller y abastecer nuevamente, para que amanezcan contenedores listos en el taller al empezar el turno de los reparadores.

La resolución de la implementación, se la puede ver en el **apéndice G**.



Figura 3.6 Socialización de la mejora con los operadores

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

3.3 Establecer una planificación de la demanda basada en la cantidad de camiones que ingresan al patio de contenedores.

Se realizó un modelo de pronósticos de la demanda de camiones que ingresan al taller, utilizando el modelo Arima llamado también promedio móvil integrado autor regresivo, que también utiliza los patrones en los datos, pero estos patrones podrían no visualizarse fácilmente en una gráfica de los datos. En lugar de ello, el modelo ARIMA utiliza las funciones de diferenciación, auto correlación y auto correlación parcial para ayudar a identificar un modelo aceptable.

El modelo ARIMA puede utilizarse para modelar muchas series de tiempo diferentes, con o sin componentes de tendencia o estacionales y para generar pronósticos.

En este caso, la demanda analizada posee tendencia y estacionalidad por lo que se usó este método que posee un menor porcentaje de error al pronosticar. El modelo Arima analizando sólo la línea Naviera Halo, estos datos se obtuvieron usando una herramienta llamada Minitab 2017, el modelo es el que se muestra a continuación:

Modelo Arima (Línea Halo)

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters
0	13160,0	0,100 0,100
1	12515,6	0,003 0,196
2	12317,5	0,147 0,346
3	12104,1	0,279 0,496
4	11868,9	0,406 0,646
5	11543,3	0,511 0,796
6	11149,3	0,426 0,840
7	11026,1	0,376 0,862
8	10997,5	0,346 0,867
9	10990,9	0,335 0,872
10	10989,5	0,330 0,873

Back forecasts (after differencing)

Lag -75 -	-68	-0,069	-0,079	-0,008	-0,029	-0,008	-0,054	-0,072	-0,025
Lag -67 -	-60	-0,060	-0,620	-1,011	-0,423	-0,623	-0,680	-1,238	-0,620
Lag -59 -	-52	-0,211	-0,742	-0,536	-0,802	-0,121	-0,692	-0,283	-0,090
Lag -51 -	-44	-0,209	-0,241	-0,023	-0,087	-0,025	-0,165	-0,219	-0,075
Lag -43 -	-36	-0,182	-1,879	-3,062	-1,281	-1,888	-2,060	-3,752	-1,877
Lag -35 -	-28	-0,639	-2,249	-1,625	-2,429	-0,368	-2,097	-0,857	-0,273
Lag -27 -	-20	-0,635	-0,729	-0,071	-0,265	-0,075	-0,500	-0,662	-0,227
Lag -19 -	-12	-0,552	-5,692	-9,278	-3,881	-5,719	-6,240	-11,368	-5,688
Lag -11 -	-4	-1,935	-6,815	-4,924	-7,359	-1,115	-6,354	-2,595	-0,826
Lag -3 -	0	-1,923	-2,208	-0,215	-0,803				

Back forecast residuals

Lag	-75	-68	-0,062	-0,071	-0,007	-0,026	-0,007	-0,049	-0,064	-0,022
Lag	-67	-60	-0,054	-0,552	-0,901	-0,377	-0,555	-0,606	-1,103	-0,552
Lag	-59	-52	-0,188	-0,662	-0,478	-0,714	-0,108	-0,617	-0,252	-0,080
Lag	-51	-44	-0,240	-0,276	-0,027	-0,100	-0,029	-0,189	-0,251	-0,086
Lag	-43	-36	-0,209	-2,156	-3,515	-1,471	-2,167	-2,364	-4,307	-2,155
Lag	-35	-28	-0,733	-2,582	-1,865	-2,788	-0,422	-2,407	-0,983	-0,313
Lag	-27	-20	-0,775	-0,890	-0,087	-0,324	-0,092	-0,611	-0,809	-0,278
Lag	-19	-12	-0,674	-6,955	-11,337	-4,743	-6,989	-7,625	-13,891	-6,951
Lag	-11	-4	-2,365	-8,328	-6,017	-8,992	-1,362	-7,764	-3,171	-1,009
Lag	-3	0	-2,390	-2,745	-0,267	-0,998				

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
SAR 24	0,3300	0,0994	3,32	0,001
SMA 24	0,8733	0,0752	11,62	0,000

Differencing: 0 regular, 1 seasonal of order 24

Number of observations: Original series 240, after differencing 216

Residuals: SS = 10075,6 (backforecasts excluded)

MS = 47,1 DF = 214

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	64,6	71,2	90,5	109,5
DF	10	22	34	46
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

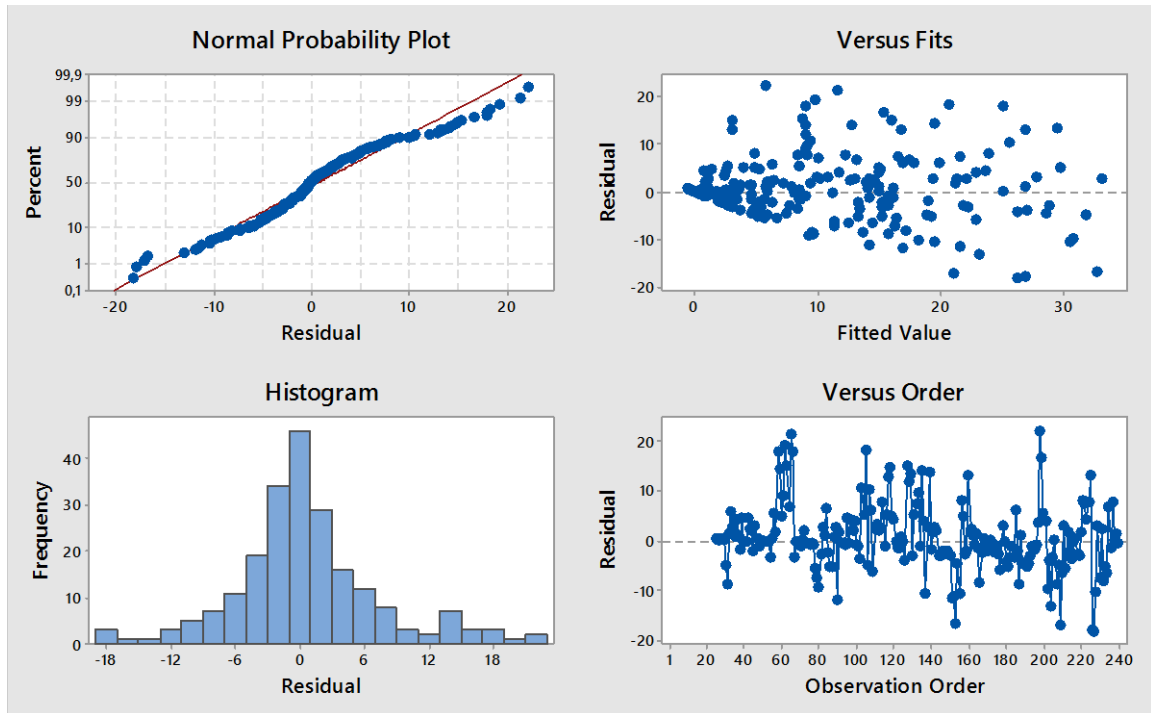


Figura 3.7 Gráfico de residuos de la demanda de camiones de la línea Naviera HALO

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

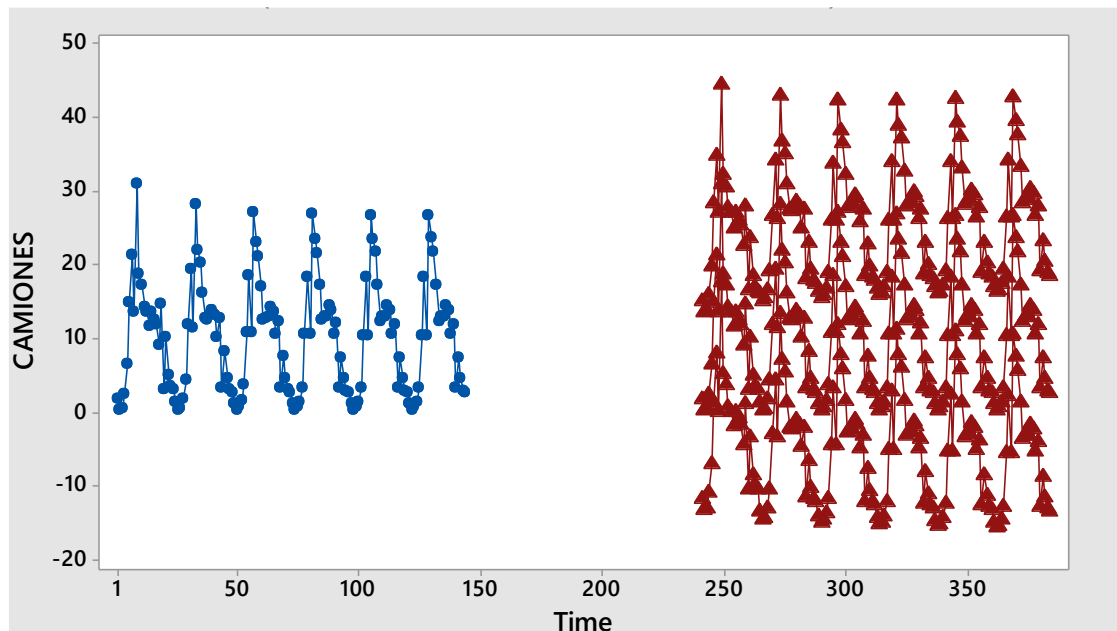


Figura 3.8 Gráfico de serie de tiempo de la demanda de camiones de la línea Naviera HALO

Además, se muestra el modelo Arima para la línea Naviera Cosco, del cual se enfocó en el problema previamente.

Ver apéndice H, se muestra las demandas de la entrada de camiones de la línea Naviera Halo.

Ver apéndice I, se muestra la gráfica de la demanda de entrada de camiones de la línea Naviera Halo.

Ver apéndice J, se muestra los pronósticos resultantes de la entrada de camiones de la línea Naviera Halo.

Ver apéndice k, se muestra la gráfica de pronósticos resultantes de la entrada de camiones de la línea Naviera Halo.

Modelo Arima (Línea Cosco)

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters		
0	15122,4	0,100	0,100	0,812
1	13051,1	-0,050	0,250	0,715
2	12676,2	0,062	0,400	0,605
3	12247,0	0,168	0,550	0,507
4	11742,2	0,262	0,700	0,426
5	11169,4	0,304	0,850	0,371
6	10860,7	0,156	0,840	0,323
7	10848,7	0,125	0,848	0,280
8	10822,0	0,107	0,852	0,262
9	10821,7	0,109	0,853	0,251
10	10821,7	0,108	0,853	0,250
11	10821,7	0,108	0,854	0,249

Unable to reduce sum of squares any further

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
SAR 24	0,1079	0,0999	1,08	0,281
SMA 24	0,8536	0,0818	10,44	0,000
Constant	0,2495	0,1218	2,05	0,042

Differencing: 0 regular, 1 seasonal of order 24

Number of observations: Original series 216, after differencing 192

Residuals: SS = 10317,0 (backforecasts excluded)

MS = 54,6 DF = 189

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	24,3	39,3	53,9	61,7
DF	9	21	33	45
P-Value	0,004	0,009	0,012	0,050

Se realizó una gráfica de residuos, y se puede observar que los datos poseen una distribución normal, ver figura 3.9.

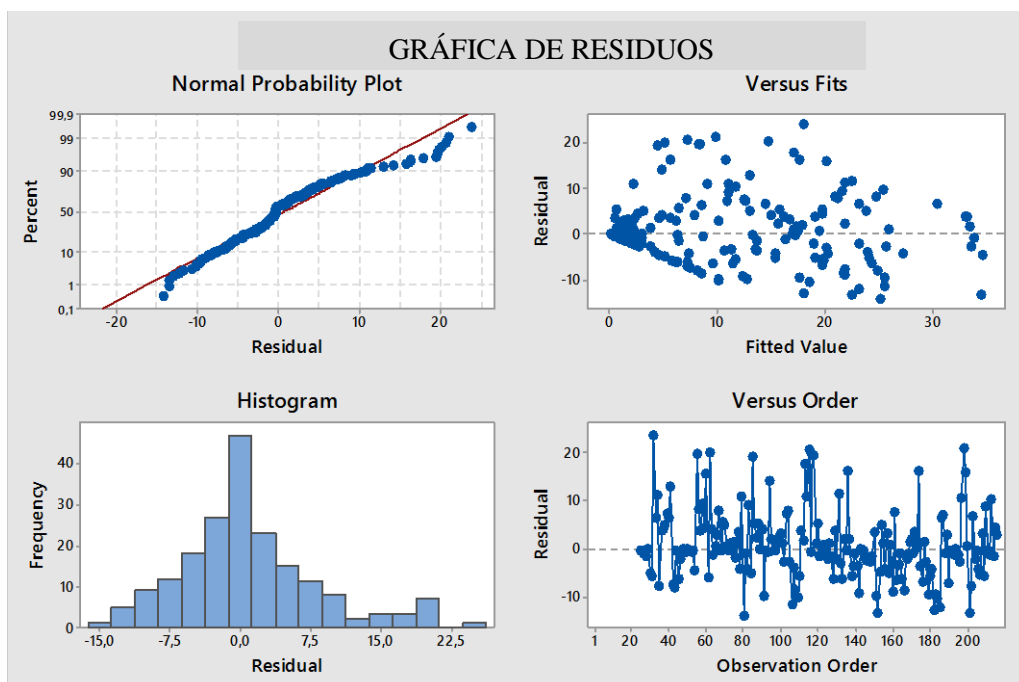


Figura 3.9 Gráfico de residuos de la demanda de camiones de la línea Naviera Cosco

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

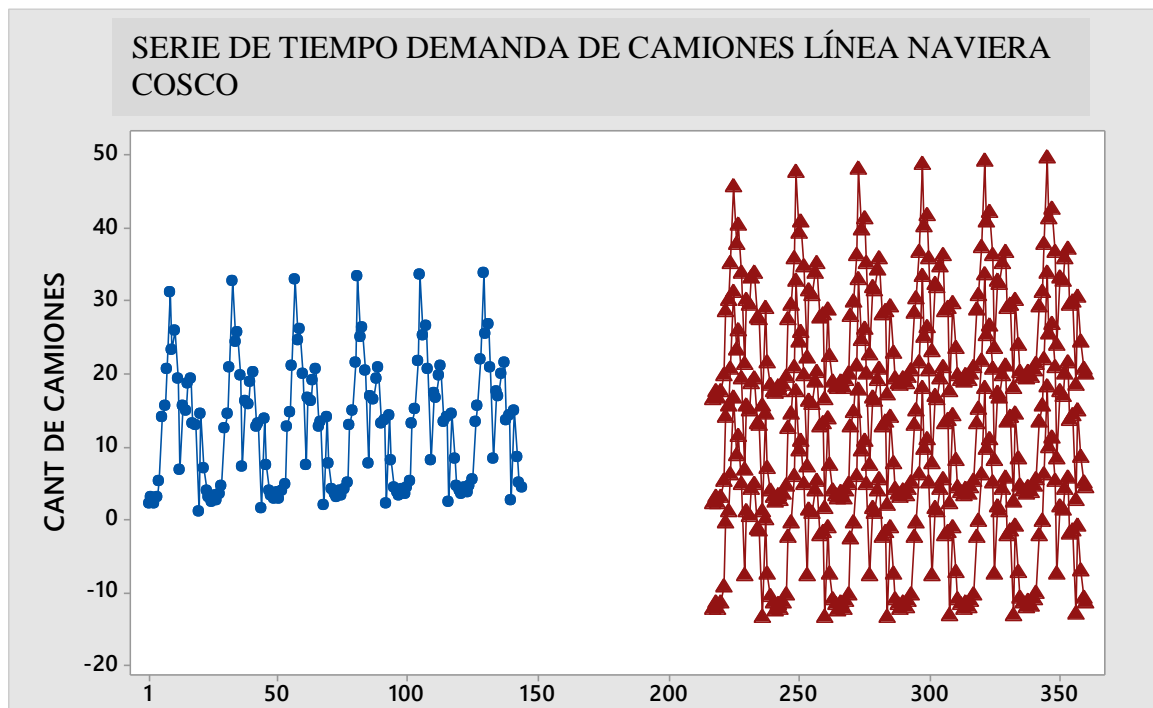


Figura 3.10 Gráfico de serie de tiempo de la demanda de camiones de la línea Naviera Cosco

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

En la figura 3.11 se puede observar una onda decreciente que se alterna entre correlaciones positivas y negativas. Esto significa que los patrones están directamente correlacionados.

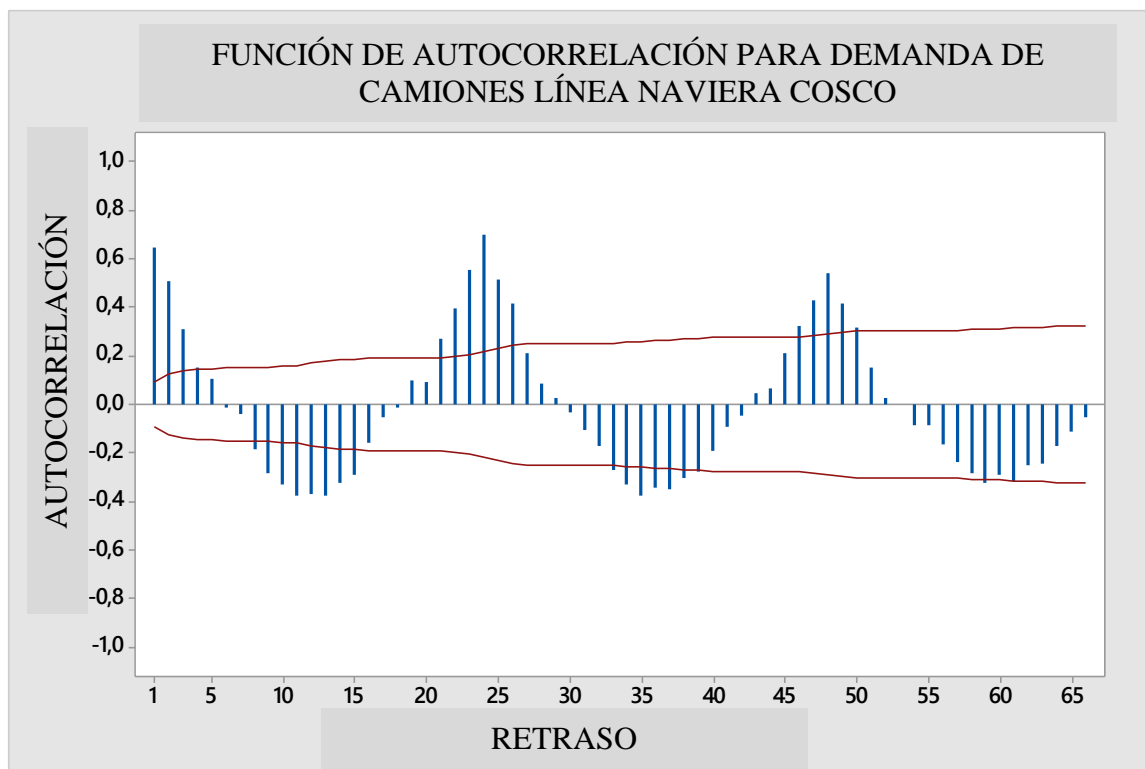


Figura 3.11 Gráfico de auto correlación de la demanda de camiones de la línea Naviera Cosco

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

Ver apéndice L, se muestra las demandas de la entrada de camiones de la línea Naviera Cosco.

Ver apéndice M, se muestra la gráfica de la demanda de entrada de camiones de la línea Naviera Cosco.

Ver apéndice N, se muestra los pronósticos resultantes de la entrada de camiones de la línea Naviera Cosco.

Ver apéndice Ñ, se muestra la gráfica de pronósticos resultantes de la entrada de camiones de la línea Naviera Cosco.

3.4. Rediseñar el proceso de asignación de contenedores al taller.

Se realizó una diagramación del proceso mejorado de ubicación de contenedores utilizando herramientas de análisis de valor de proceso, para esto se analizó el proceso de aprobación de contenedores por parte del departamento de Mantenimiento y reparaciones de la empresa, debido a que este proceso involucra el registro de ubicación de contenedores en soporte o no, así mismo se registra las horas hombres, y costo de los daños, ver figura 3.12.

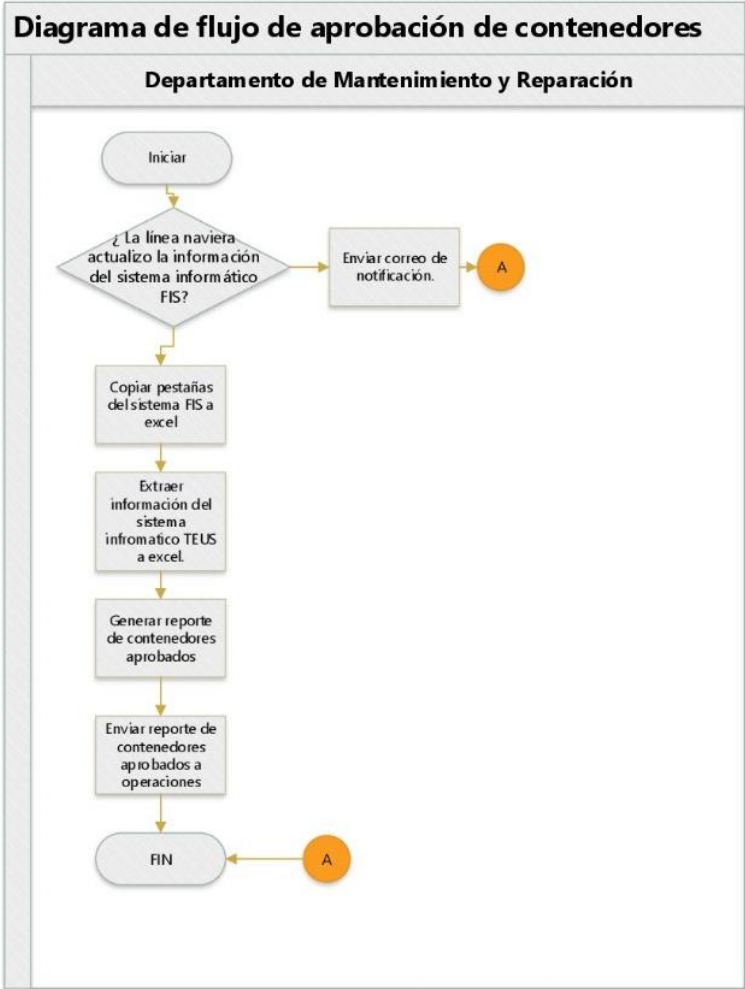


Figura 3.12. Diagrama del proceso de aprobación de contenedores mejorado

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

En la figura 3.13 se muestra la serie de tiempos de la cantidad de tiempo de espera de los contenedores reparados, en el cual se observa que en general el tiempo de espera de movimiento de contenedores se redujo de manera considerable después de la implementación de las mejoras.



Figura 3.13 Serie de tiempo espera de movimiento de contenedores reparados

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

En la figura 3.14 se muestran la cantidad de contenedores reparados por día, durante los días que se realizó la implementación de las mejoras.

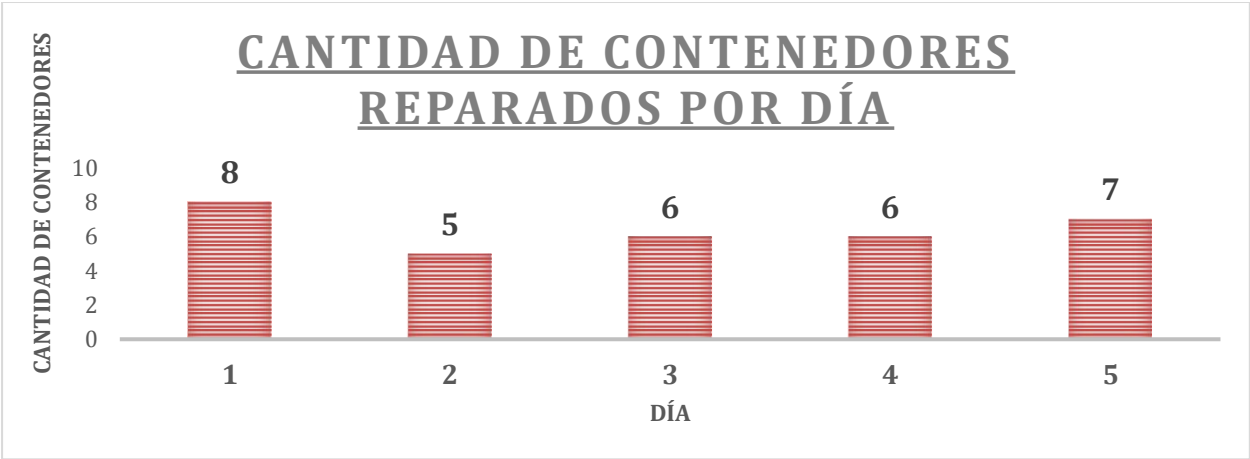


Figura 3.14 Cantidad de contenedores reparados por día

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

En la figura 3.15 se muestra los resultados obtenidos después de la implementación de las mejoras propuestas en la etapa de mejora, en la cual se puede observar un aumento en la cantidad de contenedores reparados de 4.5 a 6.4 en promedio diario, la reducción de errores ubicación de contenedores en “burritos” o soportes de elevación, de 1.6 a 0.8

unidades en promedio, la reducción de 4.2 a 0.6 errores de aprobaciones diarias y una reducción de 5.02 a 0.2 horas en promedio de espera de movimiento de contenedores reparados.

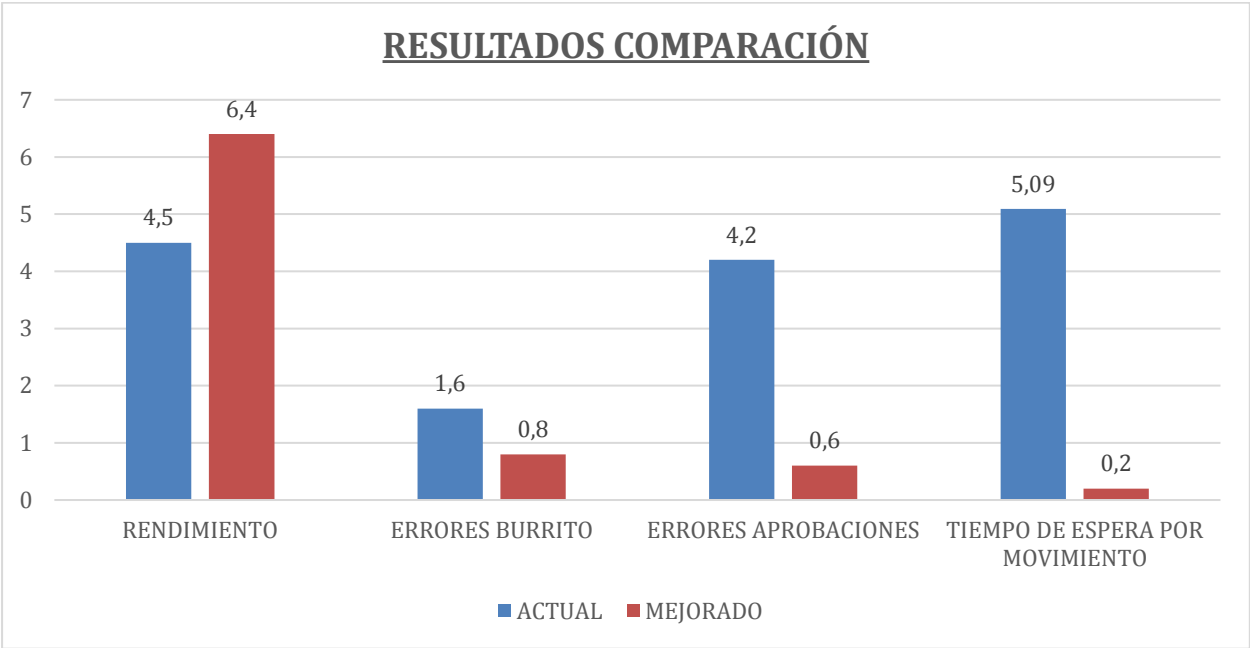


Figura 3.15 Resultados, luego de la implementación de las mejoras propuestas.

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

3.5. Costos de la implementación

Para el taller 1, se tendrá un ingreso adicional de \$4320, al realizar 6 movimientos adicionales para el taller, para de esta manera darle un mayor flujo de contenedores reparados, ver tabla 3.3.

Tabla 3.3 Ingresos después de la implementación para el taller 1.

ANTES DE LA MEJORA		DESPUÉS DE LA MEJORA	
Promedio ingreso por reparación (reparaciones cortas)	\$60,00	Promedio ingreso por reparación (reparaciones cortas)	\$60,00
Promedio de contenedores reparados	4,50	Promedio de contenedores reparados	7,50
Costo de reparación promedio/día	\$270,00	Costo de reparación promedio/día	\$450,00
Costo de reparación promedio/mes	\$6.480,00	Costo de reparación promedio/mes	\$10.800,00
Mensualmente, se obtendrá un ingreso adicional de \$4320			

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

Elaboración propia

Para el taller 2, se tendrá un ingreso adicional de \$13 131, 48, al realizar 6 movimientos adicionales para el taller, para de esta manera darle un mayor flujo de contenedores reparados, ver tabla 3.4.

Tabla 3.4 Ingresos después de la implementación para el taller 2.

ANTES DE LA MEJORA		DESPUÉS DE LA MEJORA	
Promedio ingreso por reparación (reparaciones cortas)	\$108,50	Promedio ingreso por reparación (reparaciones cortas)	\$108,50
Promedio de contenedores reparados	4,57	Promedio de contenedores reparados	7,57
Costo de reparación promedio/día	\$274,20	Costo de reparación promedio/día	\$821,35
Costo de reparación promedio/mes	\$6.580,80	Costo de reparación promedio/mes	\$19.712,28
Mensualmente, se obtendrá un ingreso adicional de \$13131,48			

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

Elaboración propia

En el apéndice O, se muestra los costos operativos por realizar el movimiento de un contenedor por parte de la grúa, ya sea para movimientos internos a taller, a áreas de lavado o reparación en torre; así mismo para movimientos de la grúa por ingreso y despacho de camiones.

Además, en la tabla 3.5, se muestra una tabla con las utilidades mensuales para la empresa, con las mejoras implementadas.

Tabla 3.5 Utilidades mensuales para la empresa con las mejoras implementadas

Movimientos adicionales al día	6
Costo por movimiento	\$6,26
Costo de movimientos adicionales/día	\$37,56
Costo de movimientos adicionales/mes	\$901,44
Utilidad mensual	$(\$4320 + \$7812) - \$901,44 = \11231

Fuente: Hidalgo y Campos, 2019.

Elaboración propia

CAPÍTULO 4

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

- A través de la implementación de la mejora 1 y 2, es decir de establecer horarios de movimiento de contenedores basados en datos históricos de entrada y salida de camiones, se obtuvo que el rendimiento promedio diario aumentó en un 42,22%, en el taller implementado y el rendimiento promedio diario general aumentó en un 9,66%.
- Se redujo el tiempo promedio de espera para el movimiento de contenedores reparados en un 96% con la mejora 1 y 2.
- Se redujo la cantidad promedio de errores de entrada de contenedores al taller en un 85,71% con la mejora 1 y 2.
- Se aumentó en un 13,9% el ingreso promedio mensual por reparación de estructura de contenedores con la mejora 1 y 2 aplicada en el taller 1.

4.2 Recomendaciones

- Realizar un pronóstico de la demanda a largo plazo en periodos no mayores a un año.
- Establecer horarios límite de actualización de información de contenedores aprobados por parte de la línea naviera.

BIBLIOGRAFÍA

American Society for Quality. (2018). Learn about quality. Noviembre 28, 2018, de ASQ, Obtenido de: <http://asq.org/learn-about-quality/six-sigma/overview/overview.html>

iSixSigma. (2008). Voice of the customer (VOC). Enero 30, 2019, de ISIXSIGMA, Obtenido de: <https://www.isixsigma.com/dictionary/voice-of-the-customer-voc/>

American Society for Quality. (2018). The define measure analyze improve control (DMAIC) Process. Noviembre 28, 2018, de ASQ, Obtenido de: <http://asq.org/learn-about-quality/six-sigma/overview/dmaic.html>

MiniTab. (2017). Ingresar los datos para la ARIMA. Enero 29, 2019, de MiniTab Obtenido de: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/time-series/how-to/arima/perform-the-analysis/enter-your-data/>

MiniTab. (2017). Métodos para analizar las series de tiempo. Enero, 29 2019, de MiniTab Obtenido de: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/time-series/supporting-topics/basics/methods-for-analyzing-time-series/>

Shankar, R.. (2009). Process Improvement Using Six Sigma : A DMAIC Guide. Enero 29,2019, de American Society Quality Press Obtenido de: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/espol/detail.action?docID=3002635>

Silverstein, D. (2012). The Innovator's Toolkit: 50+ Techniques for Predictable and Sustainable Organic Growth. Enero 28, 2019, de ProQuest Ebook Central Obtenido de: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/espol/detail.action?docID=875859>.

Munro, R. (2009). Lean Six Sigma for the Healthcare Practice: A Pocket Guide. Enero 15, 2019, de American Society Quality Press

Obtenido de: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/espol/detail.action?docID=3002595>

Mingzhu Y., Jan C., Fransoo, & Chung-Yee L., (2018). Detention decisions for empty containers in the hinterland transportation system, *Transportation Research Part B: Methodological*, Volume 110, Pages 188-208,

Obtenido de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0191261517307117>

Kai W., Shuaian W., Lu Z., & Xiaobo Q. (2017), Ship type decision considering empty container repositioning and foldable containers, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Volume 108, Pages 97-121,

Obtenido de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1366554517305574>

Ching-Jung T., & Kun-Chih W., (2017). Optimizing container relocation operations at container yards with beam search, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Volume 103, Pages 17-31,

Obtenido de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1366554516308134>

APÉNDICES

Continuación de Apéndice A

9	9. Errores internos en la colocación de contenedores.	9	9	3	9	3	9	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	33
10	10. Demora en la reparación de contenedores.	3	3	9	9	9	9	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	33
11	11. Demoras en la impresión de estimativos.	1	1	1	3	1	1	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	7
12	12. Bodega lejos del taller	9	9	9	9	9	9	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	45
13	13. Altas temperaturas en el taller	1	1	1	1	3	1	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	7
14	14. Departamento de seguridad lejos.	3	1	1	1	1	1	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	7
15	15. Desmotivación de personal	9	3	9	9	3	9	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	33
16	16. Demora en entrega de materiales.	3	3	3	9	9	3	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	27
17	17. Stock de materiales limitado por SKU.	9	3	9	9	9	9	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	39

APÉNDICE B

CÁLCULO DE IMPACTO PARA SOLUCIONES

Suma del índice de impacto de las causas	33	33	45	27	33	IMPACTO (Marque uno en la lista de causas y soluciones que están relacionadas)	Es legalmente permitido? Si o No?	Costo total de la implementación de la solución	¿Es factible? Fácil o difícil
SOLUCIONES	Errores en la asignación de contenedores a reparar	Errores internos de colocación de contenedores	Demoras en la aprobación de movimiento de contenedores	Demoras en la entrega de materiales.	Demora en reparación de contenedores				
Capacitación para operadores de grúas.	2	1	0	0	0	99	SI	\$0	FÁCIL
Rediseño del proceso de entrada de contenedores al taller.	2	0	1	0	1	144	SI	\$0	FÁCIL
Establecer horarios de movimiento de contenedores basados en datos históricos de entrada y salida de camiones.	0	0	2	0	2	156	SI	\$0	FÁCIL
Especializar una bahía del taller para reparaciones cortas.	0	0	2	0	2	156	SI	\$0	FÁCIL
Establecer una planificación de producción basada en el portal logístico de la generación de turnos de la empresa.	0	0	2	1	1	150	SI	\$0	FÁCIL
Analizar la demanda de la bodega para establecer nuevos puntos de re-orden.	0	0	0	2	1	87	SI	\$0	EASY

APÉNDICE C PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

No.	SOLUCIÓN	¿DÓNDE?	¿POR QUÉ?	¿QUIÉN?	¿DÓNDE?	¿CÓMO?
1	Establecer una planificación de la producción basada en el portal logístico de generación de turnos de la empresa.	Taller	Aumentar la disponibilidad del taller.	Coordinadora de Planificación y Control, Jefa del Departamento de Operaciones, Gabriela Hidalgo, Javier Campos	07/01/2019-11/01/2019	Elaborar un plan de producción basado en datos históricos del sistema de generación de turnos para la recepción y despacho de contenedores.
2	Asignar una bahía de taller para reparaciones cortas	Taller	Aumentar el flujo de contenedores reparados en el taller.	Capataz	14/1/2019	Asigne una línea de producción de taller (Bahía) en reparaciones cortas utilizando una prueba piloto de acuerdo con el tiempo de reparación de los contenedores.
3	Establezca horarios de movimiento de contenedores basados en datos históricos de entrada y salida de camiones.	Departamento de operaciones	Disponibilidad limitada de grúas	Gabriela Hidalgo y Javier Campos	14/01/2019-18/1/2019	Desarrollar un programa para analizar por estadísticas las horas de mayor afluencia de camiones en la empresa, para priorizar el uso de grúas de acuerdo con los horarios definidos.
4	Rediseñar el proceso de asignación de contenedores al taller.	Departamento de Operaciones	Errores en el movimiento de contenedores.	Jefe del Departamento de Mantenimiento y Reparación de Estructura, Gabriela Hidalgo, Javier Campos.	21/01/2019-25/1/2019	Diagramación de un proceso mejorado de ubicación de contenedores utilizando herramientas de análisis de valor de proceso.

APÉNDICE D

PLAN DE CONTROL DE SOLUCIONES

No.	Solución	¿Qué voy a revisar?	¿Por qué lo voy a revisar?	¿Qué cantidad?	¿Cuándo voy a revisarlo?	¿Quién lo va a revisar?	¿Cómo puedo revisarlo?	Estado
1	Establezca una planificación de la demanda basada en el número de camiones que ingresan al patio de contenedores	Capacidad de ingresos de camiones a la empresa	Reducir el tiempo de espera de camiones en garita.	En promedio 12 camiones por día	Mensual	Departamento de mejora continua	Registrando la tasa de arribo y de servicio de los camiones	Implementado
2	Asignar una bahía de taller para reparaciones cortas	Cantidad de contenedores reoarados	Aumentar la cantidad de contenedores reparados	En promedio 4.5 por día	Diario	Supervisor de taller	Registrando la ubicación (Bahías) de los contenedores de reparaciones cortas.	Implementado
3	Establezca horarios de movimiento de contenedores basados en datos históricos de entrada y salida de camiones.	Tiempo de espera de contenedores reparados	Reducir el tiempo de espera de contenedores reparados	En promedio 5 horas	Mensual	Departamento de planificación y control	Registrando entradas y salidas diarias de camiones en la empresa	Implementado
4	Rediseñar el proceso de asignación de contenedores al taller.	Cantidad de errores de colocacion de contenedores en soporte.	Reducir la cantidad de errors de contenedores en soporte	En promedio 1.6 contenedores por día.	Diario	Departamento de reparación y mantenimiento	Agregando informacion de localizacion de daño a la lista de movimiento de contenedores	Prototipado

APÉNDICE E

TIEMPO DISPONIBLE DE LAS GRÚAS DURANTE EL INGRESO DE CAMIONES

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROMEDIO DE INGRESO	DÍAS HABLES/MES	PROMEDIO INGRESOS/DÍA	PROMEDIO INGRESOS/DÍA	TIEMPO PROM DE 1 TRASTEIO	TIEMPO TRASTEIO/HORARIO	TIEMPO LIBRE (MIN)	TIEMPO LIBRE PROMEDIO (MIN)	MINUTOS DISPONIBLE
08 a. m.	228	241	252	290	377	270	234	270,29	24	11,26	12,00	3	36	24	16,91	24
09 a. m.	325	324	317	296	400	395	324	340,14	24	14,17	15,00	3	45	15	16,91	0
10 a. m.	379	387	406	345	407	458	405	398,14	24	16,59	17,00	3	51	9	16,91	0
11 a. m.	296	286	301	208	243	356	314	286,29	24	11,93	12,00	3	36	24	16,91	24
12 p. m.	254	214	269	267	258	360	340	280,29	24	11,68	12,00	3	36	24	16,91	24
01 p. m.	306	383	401	370	411	458	381	387,14	24	16,13	17,00	3	51	9	16,91	0
02 p. m.	372	370	384	319	383	421	354	371,86	24	15,49	16,00	3	48	12	16,91	0
03 p. m.	362	362	428	326	345	449	348	374,29	24	15,60	16,00	3	48	12	16,91	0
04 p. m.	368	391	399	329	422	436	365	387,14	24	16,13	17,00	3	51	9	16,91	0
05 p. m.	355	377	366	308	313	394	304	345,29	24	14,39	15,00	3	45	15	16,91	0
6:00 p. m.	235	196	199	175	174	293	197	209,86	24	8,74	9,00	3	27	33	16,91	33

APÉNDICE F

TIEMPO DISPONIBLE DE LAS GRÚAS DURANTE EL DESPACHO DE CAMIONES

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROMEDIO DE INGRESO	DÍAS HABILES/ MES	PROMEDIO INGRESOS/ DÍA	PROMEDIO INGRESOS/ DÍA	TIEMPO PROM DE 1 TRASTEEO	TIEMPO TRASTEEO/ HORARIO	TIEMPO LIBRE (MIN)	TIEMPO LIBRE PROMEDIO (MIN)	MINUTOS DISPONIBLE
08 a. m.	288	280	280	268	344	388	224	296,00	24	12,33	13,00	3	39	21	27,82	0
09 a. m.	227	246	246	199	339	237	205	242,71	24	10,11	11,00	3	33	27	28,50	0
10 a. m.	266	245	245	189	339	265	218	252,43	24	10,52	11,00	3	33	27	28,67	0
11 a. m.	237	240	240	222	242	223	222	232,29	24	9,68	10,00	3	30	30	28,88	30
12 p. m.	187	205	205	178	226	200	182	197,57	24	8,23	9,00	3	27	33	28,71	33
01 p. m.	192	297	297	306	271	251	302	273,71	24	11,40	12,00	3	36	24	28,00	0
02 p. m.	285	330	330	274	275	285	208	283,86	24	11,83	12,00	3	36	24	28,80	0
03 p. m.	253	258	258	274	269	284	224	260,00	24	10,83	11,00	3	33	27	30,00	0
04 p. m.	254	291	291	281	195	237	221	252,86	24	10,54	11,00	3	33	27	31,00	0
05 p. m.	196	247	247	284	131	230	206	220,14	24	9,17	10,00	3	30	30	33,00	0
6 p. m.	168	225	225	206	146	129	192	184,43	24	7,68	8,00	3	24	36	36,00	0

APÉNDICE G

RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

RESULTADO DE IMPLEMENTACIÓN				
N° de SERIE	HH	ESTADO	POSICIÓN	OBSERVACIONES
GESU9506910	1,05	APROBADO	GALPON C	
HLBU9053536	0,7	APROBADO	GALPON C	
CRLU1377052		NO APROBADO	GALPON C	
CPSU5130648		NO APROBADO	GALPON C	
CRLU1263316	4,35	APROBADO	GALPON C	
SEGU9391728	3,35	APROBADO	GALPON C	
CRLU1294301	1,45	APROBADO	GALPON C	
SEGU9352676	0,9	APROBADO	GALPON C	
HLBU9153875	1	APROBADO	GALPON C	
GESU9503891	0,5	APROBADO	GALPON C	
HLBU9289183	1	APROBADO	GALPON C	
CRLU1296876	1,85	APROBADO	GALPON C	
LN XU8458540	1,85	APROBADO	GALPON C	
LN XU9652606	0,6	APROBADO	GALPON C	
GESU933398	0,8	APROBADO	GALPÓN B	NO DEBÍA ESTAR EN CABALLETE SINO EN PISO
SEGU9102260	0,9	APROBADO	GALPON C	
HL XU8742456		NO APROBADO	GALPON C	
TCLU1383330	1	APROBADO	GALPON C	
CSVU7501970	2,25	APROBADO	GALPON C	
HL XU8733747	1,2	APROBADO	GALPON C	
HLBU9091109	1	APROBADO	GALPÓN B	NO DEBÍA ESTAR EN CABALLETE SINO EN PISO
TCLU1190578	1,25	APROBADO	GALPON C	
CRLU1377052	2,15	APROBADO	GALPON C	
HLBU9222512	4	APROBADO	GALPON C	
HLBU9104926	0,75	APROBADO	GALPON C	
HL XU8712934	3	APROBADO	GALPON C	
GESU9388381	8,5	APROBADO	GALPON C	
CPSU5162814	7,35	APROBADO	GALPON C	
TEMU9039776	2,05	APROBADO	GALPON A	DEBÍA ESTAR EN GALPÓN C
LN XU8451274	0,4	APROBADO	GALPON A	DEBÍA ESTAR EN GALPÓN C
SEGU9387590	1	APROBADO	GALPON C	
HL XU6747000	0,2	APROBADO	GALPON C	
UA EU125061	2,4	APROBADO	GALPON C	
UA CU4773433	4,5	APROBADO	GALPON C	
UA CU4731715	1,05	APROBADO	GALPON C	
LN XU7550014	0,8	APROBADO	GALPON B	
CRLU7256037	2,93	APROBADO	GALPON B	

APÉNDICE H

DEMANDA DE LA LÍNEA NAVIERA HALO

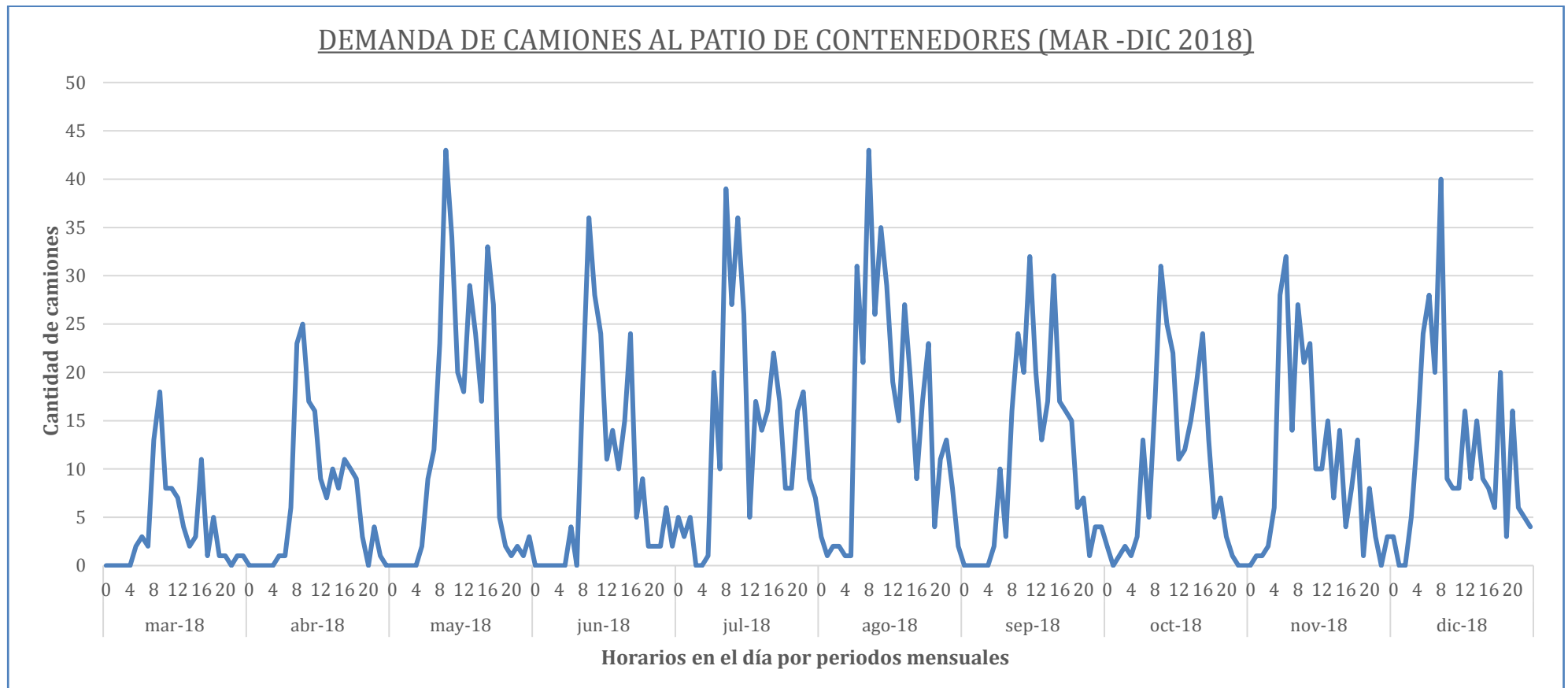
DEMANDA LÍNEA NAVIERA HALO																			
N°	Fecha	HORARIO	N° Camiones	N°	Fecha	HORARIO	N° Camiones	N°	Fecha	HORARIO	N° Camiones	N°	Fecha	HORARIO	N° Camiones	N°	Fecha	HORARIO	N° Camiones
1	mar-18	0	0	25	abr-18	0	0	49	may-18	0	0	73	jun-18	0	0	97	jul-18	0	5
2		1	0	26		1	0	50		1	0	74		1	0	98		1	3
3		2	0	27		2	0	51		2	0	75		2	0	99		2	5
4		3	0	28		3	0	52		3	0	76		3	0	100		3	0
5		4	0	29		4	0	53		4	0	77		4	0	101		4	0
6		5	2	30		5	1	54		5	2	78		5	0	102		5	1
7		6	3	31		6	1	55		6	9	79		6	4	103		6	20
8		7	2	32		7	6	56		7	12	80		7	0	104		7	10
9		8	13	33		8	23	57		8	23	81		8	19	105		8	39
10		9	18	34		9	25	58		9	43	82		9	36	106		9	27
11		10	8	35		10	17	59		10	34	83		10	28	107		10	36
12		11	8	36		11	16	60		11	20	84		11	24	108		11	26
13		12	7	37		12	9	61		12	18	85		12	11	109		12	5
14		13	4	38		13	7	62		13	29	86		13	14	110		13	17
15		14	2	39		14	10	63		14	24	87		14	10	111		14	14
16		15	3	40		15	8	64		15	17	88		15	15	112		15	16
17		16	11	41		16	11	65		16	33	89		16	24	113		16	22
18		17	1	42		17	10	66		17	27	90		17	5	114		17	17
19		18	5	43		18	9	67		18	5	91		18	9	115		18	8
20		19	1	44		19	3	68		19	2	92		19	2	116		19	8
21		20	1	45		20	0	69		20	1	93		20	2	117		20	16
22		21	0	46		21	4	70		21	2	94		21	2	118		21	18
23		22	1	47		22	1	71		22	1	95		22	6	119		22	9
24		23	1	48		23	0	72		23	3	96		23	2	120		23	7

Continuación de Apéndice H

Nº	Fecha	HORARIO	Nº Camiones	Nº	Fecha	HORARIO	Nº Camiones	Nº	Fecha	HORARIO	Nº Camiones	Nº	Fecha	HORARIO	Nº Camiones	Nº	Fecha	HORARIO	Nº Camiones
121	ago-18	0	3	145	sep-18	0	0	169	oct-18	0	2	193	nov-18	0	0	217	dic-18	0	3
122		1	1	146		1	0	170		1	0	194		1	1	218		1	0
123		2	2	147		2	0	171		2	1	195		2	1	219		2	0
124		3	2	148		3	0	172		3	2	196		3	2	220		3	5
125		4	1	149		4	0	173		4	1	197		4	6	221		4	13
126		5	1	150		5	2	174		5	3	198		5	28	222		5	24
127		6	31	151		6	10	175		6	13	199		6	32	223		6	28
128		7	21	152		7	3	176		7	5	200		7	14	224		7	20
129		8	43	153		8	16	177		8	17	201		8	27	225		8	40
130		9	26	154		9	24	178		9	31	202		9	21	226		9	9
131		10	35	155		10	20	179		10	25	203		10	23	227		10	8
132		11	29	156		11	32	180		11	22	204		11	10	228		11	8
133		12	19	157		12	20	181		12	11	205		12	10	229		12	16
134		13	15	158		13	13	182		13	12	206		13	15	230		13	9
135		14	27	159		14	17	183		14	15	207		14	7	231		14	15
136		15	19	160		15	30	184		15	19	208		15	14	232		15	9
137		16	9	161		16	17	185		16	24	209		16	4	233		16	8
138		17	17	162		17	16	186		17	13	210		17	8	234		17	6
139		18	23	163		18	15	187		18	5	211		18	13	235		18	20
140		19	4	164		19	6	188		19	7	212		19	1	236		19	3
141		20	11	165		20	7	189		20	3	213		20	8	237		20	16
142		21	13	166		21	1	190		21	1	214		21	3	238		21	6
143		22	8	167		22	4	191		22	0	215		22	0	239		22	5
144	23	2	168	23	4	192	23	0	216	23	3	240	23	4					

APÉNDICE I

DEMANDA DE CAMIONES EN EL PATIO DE CONTENEDORES



APÉNDICE J

PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE LA LÍNEA NAVIERA HALO

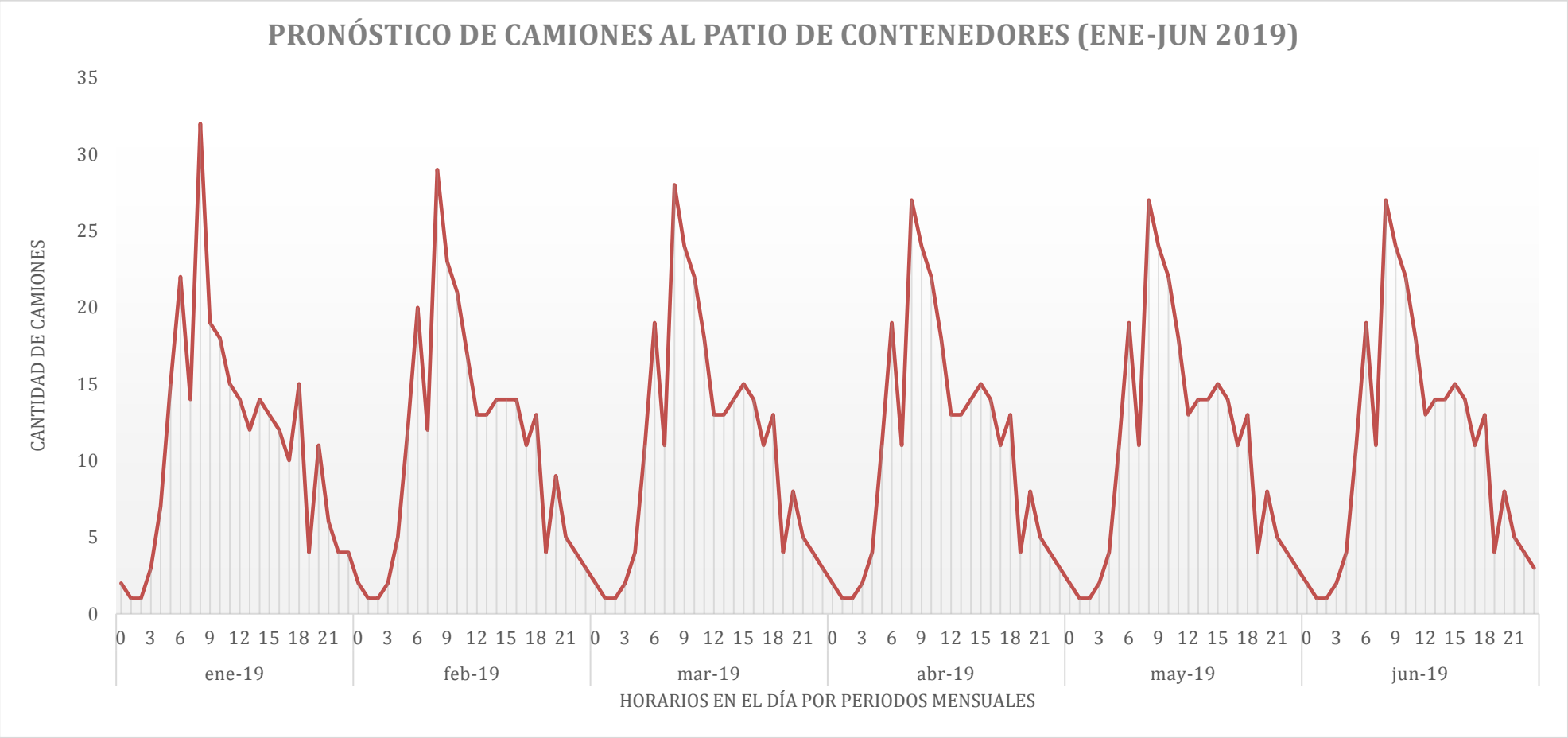
N°	Fecha	HORARIO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO	N°	Fecha	HORARIO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO	N°	Fecha	HORARIO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO
241	ene-18	0	1,8444	2	265	feb-18	0	1,4629	2	289	mar-18	0	1,3371	2
242		1	0,3436	1	266		1	0,4571	1	290		1	0,4945	1
243		2	0,565	1	267		2	0,7515	1	291		2	0,813	1
244		3	2,6825	3	268		3	1,9176	2	292		3	1,6651	2
245		4	6,5762	7	269		4	4,456	5	293		4	3,7563	4
246		5	14,9543	15	270		5	11,9688	12	294		5	10,9835	11
247		6	21,5318	22	271		6	19,397	20	295		6	18,6924	19
248		7	13,6581	14	272		7	11,5649	12	296		7	10,8741	11
249		8	31,136	32	273		8	28,2104	29	297		8	27,2449	28
250		9	18,8582	19	274		9	22,1119	23	298		9	23,1857	24
251		10	17,2521	18	275		10	20,3057	21	299		10	21,3135	22
252		11	14,3002	15	276		11	16,3796	17	300		11	17,0658	18
253		12	13,6602	14	277		12	12,8879	13	301		12	12,633	13
254		13	11,696	12	278		13	12,5858	13	302		13	12,8795	13
255		14	13,7136	14	279		14	13,289	14	303		14	13,1488	14
256		15	12,7132	13	280		15	13,9387	14	304		15	14,3432	15
257		16	11,9621	12	281		16	13,2698	14	305		16	13,7014	14
258		17	9,2056	10	282		17	10,2635	11	306		17	10,6127	11
259		18	14,683	15	283		18	12,9282	13	307		18	12,349	13
260		19	3,2529	4	284		19	3,3363	4	308		19	3,3639	4
261		20	10,264	11	285		20	8,3708	9	309		20	7,7459	8
262		21	5,1066	6	286		21	4,8117	5	310		21	4,7144	5
263		22	3,7192	4	287		22	3,2965	4	311		22	3,157	4
264		23	3,1398	4	288		23	2,8559	3	312		23	2,7622	3

Continuación de Apéndice J

N°	Fecha	HORARIO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO	N°	Fecha	HORARIO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO	N°	Fecha	HORARIO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO
313	abr-18	0	1,2955	2	337	may-18	0	1,2818	2	361	jun-18	0	1,2773	2
314		1	0,5068	1	338		1	0,5109	1	362		1	0,5123	1
315		2	0,8333	1	339		2	0,84	1	363		2	0,8422	1
316		3	1,5818	2	340		3	1,5543	2	364		3	1,5452	2
317		4	3,5253	4	341		4	3,4491	4	365		4	3,4239	4
318		5	10,6583	11	342		5	10,5509	11	366		5	10,5155	11
319		6	18,4598	19	343		6	18,3831	19	367		6	18,3577	19
320		7	10,6461	11	344		7	10,5708	11	368		7	10,546	11
321		8	26,9262	27	345		8	26,821	27	369		8	26,7863	27
322		9	23,5402	24	346		9	23,6571	24	370		9	23,6958	24
323		10	21,6462	22	347		10	21,756	22	371		10	21,7922	22
324		11	17,2924	18	348		11	17,3671	18	372		11	17,3918	18
325		12	12,5489	13	349		12	12,5211	13	373		12	12,512	13
326		13	12,9764	13	350		13	13,0084	14	374		13	13,019	14
327		14	13,1026	14	351		14	13,0873	14	375		14	13,0823	14
328		15	14,4767	15	352		15	14,5208	15	376		15	14,5353	15
329		16	13,8439	14	353		16	13,8909	14	377		16	13,9064	14
330		17	10,728	11	354		17	10,766	11	378		17	10,7786	11
331		18	12,1578	13	355		18	12,0947	13	379		18	12,0739	13
332		19	3,373	4	356		19	3,376	4	380		19	3,377	4
333		20	7,5397	8	357		20	7,4716	8	381		20	7,4492	8
334		21	4,6822	5	358		21	4,6716	5	382		21	4,6681	5
335		22	3,1109	4	359		22	3,0957	4	383		22	3,0907	4
336	23	2,7312	3	360	23	2,721	3	384	23	2,7177	3			

APÉNDICE K

PRONÓSTICO DE CAMIONES EN EL PATIO DE CONTENEDORES



APÉNDICE L

DEMANDAS DE LA ENTRADA DE CAMIONES DE LA LÍNEA NAVIERA COSCO

N°	Fecha	HORARIO	N° Camiones	N°	Fecha	HORARIO	N° Camiones	N°	Fecha	HORARIO	N° Camiones	N°	Fecha	HORARIO	N° Camiones
1	abr-18	0	0	25	may-18	0	0	49	jun-18	0	0	73	jul-18	0	2
2		1	0	26		1	0	50		1	1	74		1	1
3		2	0	27		2	0	51		2	0	75		2	2
4		3	0	28		3	0	52		3	1	76		3	0
5		4	0	29		4	0	53		4	0	77		4	4
6		5	0	30		5	0	54		5	0	78		5	0
7		6	0	31		6	0	55		6	25	79		6	22
8		7	15	32		7	42	56		7	33	80		7	11
9		8	24	33		8	37	57		8	37	81		8	33
10		9	17	34		9	33	58		9	35	82		9	23
11		10	26	35		10	14	59		10	24	83		10	31
12		11	21	36		11	23	60		11	36	84		11	19
13		12	5	37		12	9	61		12	0	85		12	24
14		13	11	38		13	18	62		13	35	86		13	25
15		14	11	39		14	20	63		14	19	87		14	18
16		15	15	40		15	21	64		15	15	88		15	21
17		16	5	41		16	26	65		16	18	89		16	17
18		17	4	42		17	0	66		17	9	90		17	12
19		18	2	43		18	0	67		18	15	91		18	0
20		19	2	44		19	0	68		19	0	92		19	0
21		20	3	45		20	1	69		20	12	93		20	8
22		21	0	46		21	1	70		21	8	94		21	19
23		22	0	47		22	0	71		22	1	95		22	3
24		23	0	48		23	0	72		23	0	96		23	0

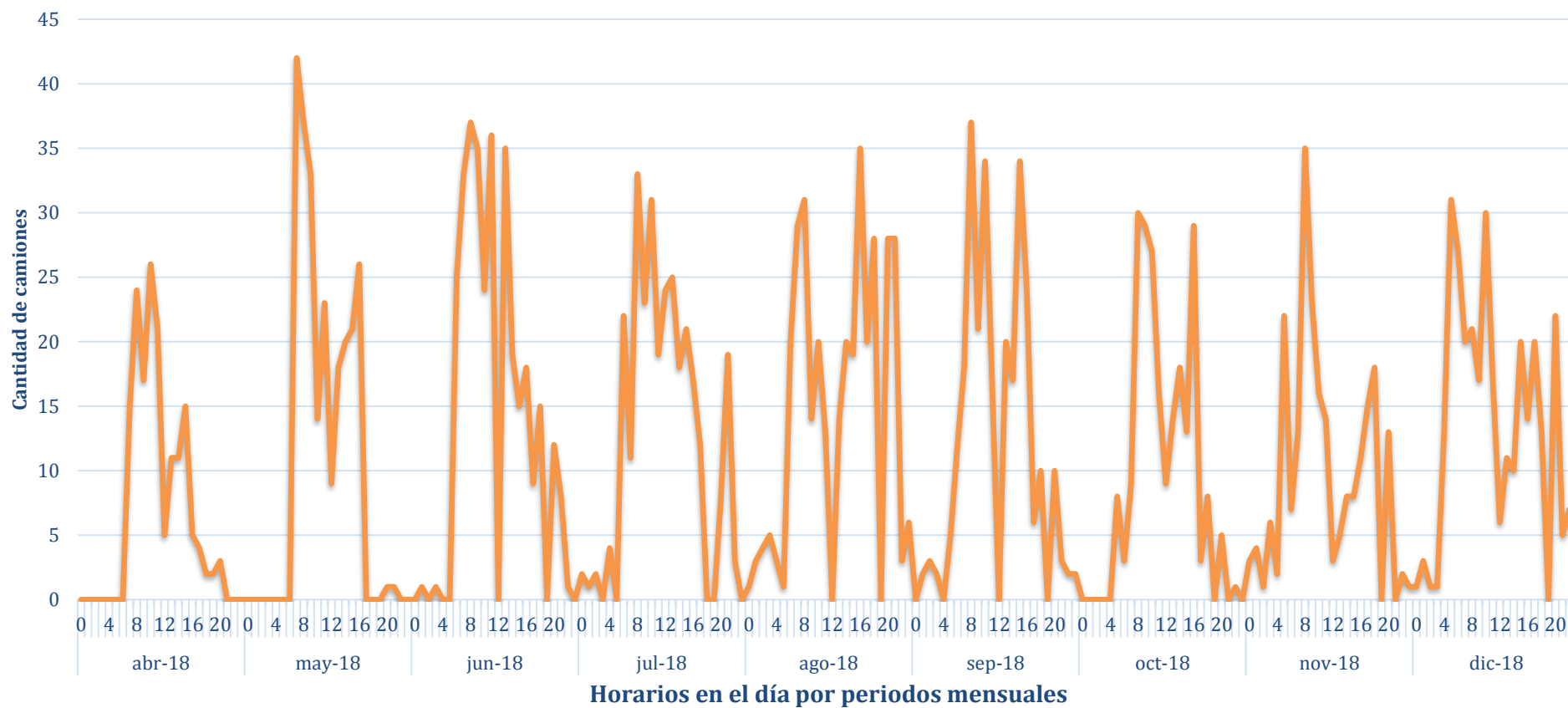
Continuación de Apéndice L

N°	Fecha	HORARIO	N° Camiones	N°	Fecha	HORARIO	N° Camiones	N°	Fecha	HORARIO	N° Camiones	N°	Fecha	HORARIO	N° Camiones	N°	Fecha	HORARIO	N° Camiones
97	ago-18	0	1	121	sep-18	0	0	145	oct-18	0	0	169	nov-18	0	3	193	dic-18	0	1
98		1	3	122		1	2	146		1	0	170		1	4	194		1	3
99		2	4	123		2	3	147		2	0	171		2	1	195		2	1
100		3	5	124		3	2	148		3	0	172		3	6	196		3	1
101		4	3	125		4	0	149		4	0	173		4	2	197		4	13
102		5	1	126		5	5	150		5	8	174		5	22	198		5	31
103		6	20	127		6	12	151		6	3	175		6	7	199		6	27
104		7	29	128		7	18	152		7	9	176		7	13	200		7	20
105		8	31	129		8	37	153		8	30	177		8	35	201		8	21
106		9	14	130		9	21	154		9	29	178		9	23	202		9	17
107		10	20	131		10	34	155		10	27	179		10	16	203		10	30
108		11	13	132		11	17	156		11	16	180		11	14	204		11	17
109		12	0	133		12	0	157		12	9	181		12	3	205		12	6
110		13	14	134		13	20	158		13	14	182		13	5	206		13	11
111		14	20	135		14	17	159		14	18	183		14	8	207		14	10
112		15	19	136		15	34	160		15	13	184		15	8	208		15	20
113		16	35	137		16	24	161		16	29	185		16	11	209		16	14
114		17	20	138		17	6	162		17	3	186		17	15	210		17	20
115		18	28	139		18	10	163		18	8	187		18	18	211		18	13
116		19	0	140		19	0	164		19	0	188		19	0	212		19	0
117	20	28	141	20	10	165	20	5	189	20	13	213	20	22					
118	21	28	142	21	3	166	21	0	190	21	0	214	21	5					
119	22	3	143	22	2	167	22	1	191	22	2	215	22	7					
120	23	6	144	23	2	168	23	0	192	23	1	216	23	5					

APÉNDICE M

GRÁFICA DE LA DEMANDA DE ENTRADA DE CAMIONES DE LA LÍNEA NAVIERA COSCO

DEMANDA DE CAMIONES AL PATIO DE CONTENEDORES (ABR -DIC 2018)



APÉNDICE N

PRONÓSTICOS RESULTANTES DE LA ENTRADA DE CAMIONES DE LA LÍNEA NAVIERA COSCO

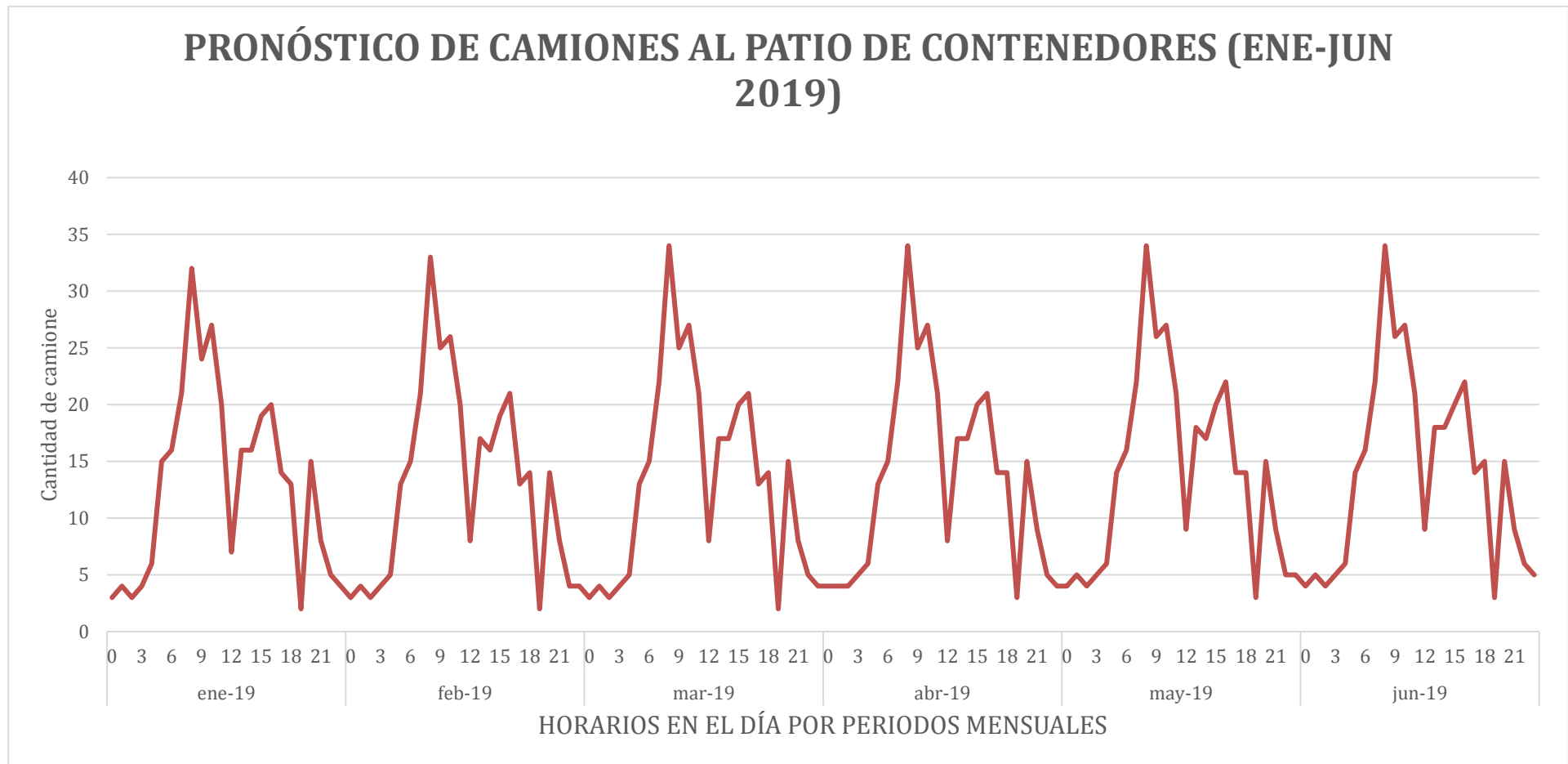
N°	Fecha	HORARIO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO	N°	Fecha	HORARIO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO	N°	Fecha	HORARIO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO
241	ene-18	0	2,1185	3	265	feb-18	0	2,4887	3	289	mar-18	0	2,7781	3
242		1	3,1417	4	266		1	3,4064	4	290		1	3,6845	4
243		2	2,2804	3	267		2	2,668	3	291		2	2,9593	3
244		3	3,1099	4	268		3	3,5871	4	292		3	3,888	4
245		4	5,2077	6	269		4	4,6164	5	293		4	4,8021	5
246		5	14,1489	15	270		5	12,5802	13	294		5	12,6604	13
247		6	15,5743	16	271		6	14,591	15	295		6	14,7344	15
248		7	20,5629	21	272		7	20,8731	21	296		7	21,156	22
249		8	31,2806	32	273		8	32,6393	33	297		8	33,0354	34
250		9	23,3819	24	274		9	24,32	25	298		9	24,6706	25
251		10	26,0039	27	275		10	25,8222	26	299		10	26,052	27
252		11	19,2947	20	276		11	19,7918	20	300		11	20,0949	21
253		12	6,8633	7	277		12	7,2059	8	301		12	7,4924	8
254		13	15,6268	16	278		13	16,3755	17	302		13	16,7057	17
255		14	15,0384	16	279		14	15,8315	16	303		14	16,1666	17
256		15	18,78	19	280		15	18,8979	19	304		15	19,1601	20
257		16	19,4461	20	281		16	20,2832	21	305		16	20,623	21
258		17	13,1619	14	282		17	12,6735	13	306		17	12,8703	13
259		18	12,9179	13	283		18	13,1586	14	307		18	13,434	14
260		19	1,2316	2	284		19	1,614	2	308		19	1,9047	2
261		20	14,4371	15	285		20	13,8706	14	309		20	14,059	15
262		21	7,0209	8	286		21	7,4884	8	310		21	7,7884	8
263		22	4,0164	5	287		22	3,944	4	311		22	4,1856	5
264	23	3,1862	4	288	23	3,24	4	312	23	3,4953	4			

Continuación de Apéndice N

N°	Fecha	HORARIO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO	N°	Fecha	HORARIO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO	N°	Fecha	HORARIO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO
313	abr-18	0	3,0588	4	337	may-18	0	3,3386	4	361	jun-18	0	3,6182	4
314		1	3,964	4	338		1	4,2436	5	362		1	4,5232	5
315		2	3,2402	4	339		2	3,52	4	363		2	3,7996	4
316		3	4,17	5	340		3	4,4499	5	364		3	4,7295	5
317		4	5,0716	6	341		4	5,3501	6	365		4	5,6297	6
318		5	12,9185	13	342		5	13,1958	14	366		5	13,4752	14
319		6	14,9993	15	343		6	15,2774	16	367		6	15,5568	16
320		7	21,436	22	344		7	21,7157	22	368		7	21,9954	22
321		8	33,3276	34	345		8	33,6086	34	369		8	33,8884	34
322		9	24,958	25	346		9	25,2384	26	370		9	25,5182	26
323		10	26,3263	27	347		10	26,6054	27	371		10	26,885	27
324		11	20,3771	21	348		11	20,657	21	372		11	20,9367	21
325		12	7,7728	8	349		12	8,0525	9	373		12	8,3321	9
326		13	16,9908	17	350		13	17,2711	18	374		13	17,5508	18
327		14	16,4522	17	351		14	16,7325	17	375		14	17,0122	18
328		15	19,4378	20	352		15	19,7173	20	376		15	19,9969	20
329		16	20,9091	21	353		16	21,1894	22	377		16	21,4692	22
330		17	13,141	14	354		17	13,4197	14	378		17	13,6992	14
331		18	13,7132	14	355		18	13,9928	14	379		18	14,2724	15
332		19	2,1855	3	356		19	2,4653	3	380		19	2,745	3
333		20	14,3287	15	357		20	14,6073	15	381		20	14,8869	15
334		21	8,0702	9	358		21	8,3501	9	382		21	8,6298	9
335		22	4,4612	5	359		22	4,7404	5	383		22	5,02	6
336	23	3,7723	4	360	23	4,0517	5	384	23	4,3313	5			

APÉNDICE Ñ

GRÁFICA DE PRONÓSTICOS RESULTANTES DE LA ENTRADA DE CAMIONES DE LA LÍNEA NAVIERA COSCO



APÉNDICE O

COSTOS OPERATIVOS POR REALIZAR EL MOVIMIENTO DE UN CONTENEDOR POR PARTE DE LA GRÚA

COSTOS DIRECTOS		GRÚA TEREX TERCÓN ACTUAL					
<u>Materiales Directos</u>	Consumo Diario	Consumo Turno	Costo Unitario	Costo Diario	Costo Turno	Costo x Mov. Diarios	Costo por Mov. Turno
	20	10		20	10	100	50
Diesel	46,59	23	\$2,45	\$114,15	\$57,08	\$1,14	\$1,14
Aceite AC15W40	1,67	0,83	\$9,58	\$15,97	\$7,98	\$0,16	\$0,16
Aceite AC85W140	0,83	0,42	\$15,57	\$12,98	\$6,49	\$0,13	\$0,13
Aceite ISO 68	5,93	2,97	\$12,40	\$73,57	\$36,79	\$0,74	\$0,74
TOTAL DE MATERIALES DIRECTOS				\$216,67	\$108,34	\$2,17	\$2,17
Mano de Obra directa							
Operador de Grúa 1° Turno	10	10	\$3,58	\$71,60	\$35,80	\$0,72	\$0,72
Operador de Grúa 2° Turno	10						
TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA	20	10		\$71,60	\$35,80	\$0,72	\$0,72
SUBTOTAL COSTOS PRIMOS				\$288,27	\$144,14	\$2,89	\$2,89
COSTOS INDIRECTOS							
<u>Mano de Obra Indirecta</u>							
Jefe Mecánicos				\$39,29	\$19,65	\$0,39	\$0,39
Mecánicos				\$43,87	\$21,93	\$0,44	\$0,44
Jefe Patio				\$33,69	\$16,84	\$0,34	\$0,34
Coordinadores				\$16,91	\$8,45	\$0,17	\$0,17
Bodega				\$53,68	\$26,84	\$0,54	\$0,54
Arrendamiento				\$36	\$18,05	\$0,36	\$0,36
Electricidad				\$2,11	\$1,06	\$0,02	\$0,02
Servicio de Compras				\$3,50	\$1,75	\$0,04	\$0,04
Depreciación				\$108,68	\$54,34	\$1,09	\$1,09
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				\$337,73	\$168,91	\$3,38	\$3,38
COSTO TOTAL				\$626,00	\$313,05	\$6,26	\$6,26

