



**Universidad
de Valparaíso**
CHILE

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA OCEÁNICA

Memoria del proyecto para optar al Título de
Ingeniero Civil Oceánico

**“PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA
PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE
CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL
PUERTO DE VALPARAÍSO”**

Carlos Jesús Mondaca Bocaz

Noviembre 2017

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Carlos Jesús Mondaca Bocaz

COMISIÓN REVISORA

NOTA

FIRMA

PROFESOR GUÍA

Felipe Caselli Benavente

PROFESOR INTEGRANTE

Sergio Bidart Loyola

PROFESOR INTEGRANTE

Jaime Leyton Espoz

DECLARACIÓN

Este trabajo, o alguna de sus partes, no ha sido presentado anteriormente en la Universidad de Valparaíso, institución universitaria chilena o extranjera u organismo de carácter estatal, para evaluación, comercialización u otros propósitos. Salvo las referencias citadas en el texto, confirmo que el contenido intelectual de este Proyecto de Título es resultado exclusivamente de mis esfuerzos personales.

La Universidad de Valparaíso reconoce expresamente la propiedad intelectual del autor sobre esta Memoria de Titulación. Sin embargo, en caso de ser sometida a evaluación para los propósitos de obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil Oceánico, el autor renuncia a los derechos legales sobre la misma y los cede a la Universidad de Valparaíso, la que estará facultada para utilizarla con fines exclusivamente académicos.

Felipe Caselli Benavente.

Profesor Guía.

Carlos Jesús Mondaca Bocaz.

Alumno Memorista.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales a Dios, a mis padres Magdalena Bocaz, Carlos Mondaca, a mi hermana Keila, Empresa Portuaria de Valparaíso, Pedro García, y a toda mi familia que siempre me brindó su apoyo de una u otra manera en todo el entretenido proceso estudiantil que pude vivir.

Agradezco todos los gratos momentos vividos dentro de la comunidad de Ingeniería Civil Oceánica, amigos, profesores, directivos, compañeros, funcionarios administrativos y a la Universidad de Valparaíso. Infinitas gracias por todo el apoyo y conocimientos brindados.

Bendiciones a toda la comunidad.

Carlos Jesús Mondaca Bocaz

DEDICATORIA

Dedicado a mí madre Magdalena Bocaz, a mi padre Carlos Mondaca, a mi hermana Keila y a mi abuela Aurora por todo el amor que me brindan cada vez que estoy junto a ellos.

Pasión por lo que se hace, ahí radica la felicidad.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	OBJETIVOS.....	5
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	5
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
3	ALCANCES Y LIMITACIONES	6
3.1	ALCANCES.....	6
3.2	LIMITACIONES.....	6
4	ESTADO DEL ARTE	7
4.1	MODELOS DE GESTIÓN PORTUARIA	7
4.2	SISTEMA DE CITAS PARA ARRIBO TERRESTRE DE CARGA	9
4.3	PUERTOS EN EL MUNDO CON SISTEMAS DE CITAS PARA EL ARRIBO TERRESTRE DE LA CARGA.....	10
4.3.1	PUERTOS DE LONG BEACH & LOS ÁNGELES, EEUU	10
4.3.2	PUERTO DE BOTANY, SIDNEY, AUSTRALIA.....	11
4.3.3	PUERTO DE FELIXSTOWE, REINO UNIDO	12
4.3.4	PUERTO DEL CALLAO, PERÚ	12
4.3.5	SVTI, PUERTO DE SAN VICENTE, CHILE	13
5	METODOLOGÍA.....	15
6	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	17
6.1	ANTECEDENTES GENERALES	17
6.2	HINTERLAND DE PUERTO VALPARAÍSO.....	17
6.3	PROCESO DE EXPORTACIÓN	20
6.4	ZONA DE EXTENSIÓN DE APOYO LOGÍSTICO (ZEAL)	22
6.4.1	INFRAESTRUCTURA	23
7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ARRIBOS DE CAMIONES CON CARGA STACK A ZEAL, EN EL AÑO 2015	26
8	MODELO DE GESTIÓN DE ARRIBOS TERRESTRES DE CARGA CONTENEDORIZADA DE EXPORTACIÓN.....	31
9	CONCLUSIONES.....	39
10	BIBLIOGRAFÍA.....	41
11	ANEXOS.....	44
11.1	ANEXO 1 – ANÁLISIS DE DATOS	44
11.1.1	ANÁLISIS ANUAL 2015	45

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

11.1.2	ANÁLISIS ENERO 2015.....	48
11.1.3	ANÁLISIS FEBRERO 2015.....	51
11.1.4	ANÁLISIS MARZO 2015	55
11.1.5	ANÁLISIS ABRIL 2015	58
11.1.6	ANÁLISIS MAYO 2015.....	61
11.1.7	ANÁLISIS JUNIO 2015.....	64
11.1.8	ANÁLISIS JULIO 2015	67
11.1.9	ANÁLISIS AGOSTO 2015.....	70
11.1.10	ANÁLISIS SEPTIEMBRE 2015	73
11.1.11	ANÁLISIS OCTUBRE 2015.....	76
11.1.12	ANÁLISIS NOVIEMBRE 2015.....	79
11.1.13	ANÁLISIS DICIEMBRE 2015	82
11.1.14	ANÁLISIS DE SOLICITUD DE LOS TERMINALES PORTUARIOS, MARZO Y NOVIEMBRE DEL AÑO 2015.....	85
11.2	ANEXO 2 – PROCESO DE EXPORTACIÓN	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Antigua fotografía de operaciones en el puerto de Valparaíso	1
Figura 2: Zona de Extensión de Apoyo Logístico	2
Figura 3: Distancias entre Puerto Valparaíso, Puerto San Antonio y Santiago	3
Figura 4: Puerto de Long Beach, EEUU	10
Figura 5: Puerto de Botany Sidney, Australia	11
Figura 6: Puerto de Felixtowe, Reino Unido.	12
Figura 7: Puerto del Callao, Perú	13
Figura 8: Puerto Valparaíso.....	17
Figura 9: Puerto de Valparaíso, vista aérea	18
Figura 10: Sistema portuario de Valparaíso	19
Figura 11: ZEAL.....	22
Figura 12: Andenes cubiertos	23
Figura 13: Andenes abiertos	24
Figura 14: Pórticos de ingreso	24
Figura 15: Estacionamientos ZEAL.....	25
Figura 16: Distribución mensual de ingresos a ZEAL de camiones en el año 2015	26
Figura 17: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> en marzo del año 2015	27
Figura 18: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones en marzo 2015	27
Figura 19: Ingresos vs Egresos de camiones diarios, a ZEAL en marzo, 2015	28
Figura 20: Ingresos vs Egresos de camiones diarios, a ZEAL en noviembre 2015	29
Figura 21: Diagrama general del modelo de gestión de los arribos de camiones	31
Figura 22: Evolución transferencia de carga puerto Valparaíso	33
Figura 23: Cálculo del n° de camiones fiscalizados en ZEAL en un lapso de 60 minutos .	34
Figura 24: Diagrama de flujo del funcionamiento del modelo logístico, usuario final	38
Figura 25: Distribución mensual de los ingresos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> ...	46
Figura 26: Distribución mensual porcentual de los ingresos a ZEAL de camiones	46
Figura 27: porcentaje de distribución de ingresos de camiones con carga <i>stack</i>	47
Figura 28: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de enero del año 2015	48
Figura 29: El N° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de enero del año 2015	49
Figura 30: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> del mes de enero del año 2015	49
Figura 31: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días sábados del mes de enero del año 2015	50
Figura 32: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días domingos del mes de enero del año 2015	51
Figura 33: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de febrero del año 2015.....	51

Figura 34: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de febrero del año 2015.....	52
Figura 35: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> del mes de febrero del año 2015	53
Figura 36: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días sábados del mes de febrero del año 2015	54
Figura 37: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días domingos del mes de febrero del año 2015	54
Figura 38: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de marzo del año 2015	55
Figura 39: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de marzo del año 2015	56
Figura 40: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> del mes de marzo del año 2015.....	56
Figura 41: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días sábados del mes de marzo del año 2015	57
Figura 42: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días domingos del mes de marzo del año 2015	58
Figura 43: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de abril del año 2015	58
Figura 44: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de abril del año 2015	59
Figura 45: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> del mes de abril del año 2015	60
Figura 46: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días sábados del mes de abril del año 2015.....	60
Figura 47: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días domingos del mes de abril del año 2015.....	61
Figura 48: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de mayo del año 2015	61
Figura 49: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de mayo del año 2015	62
Figura 50: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> del mes de mayo del año 2015	62
Figura 51: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días sábados del mes de mayo del año 2015.....	63
Figura 52: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días domingos del mes de mayo del año 2015.....	64
Figura 53: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de junio del año 2015	64
Figura 54: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de junio del año 2015	65

Figura 55: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> del mes de junio del año 2015	65
Figura 56: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días sábados del mes de junio del año 2015	66
Figura 57: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días domingos del mes de junio del año 2015	67
Figura 58: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de julio del año 2015.....	67
Figura 59: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de julio del año 2015.....	68
Figura 60: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> del mes de julio del año 2015	68
Figura 61: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días sábados del mes de julio del año 2015	69
Figura 62: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días domingos del mes de julio del año 2015	70
Figura 63: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de agosto del año 2015	70
Figura 64: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de agosto del año 2015	71
Figura 65: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> del mes de agosto del año 2015.....	71
Figura 66: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días sábados del mes de agosto del año 2015.....	72
Figura 67: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días domingos del mes de agosto del año 2015.....	73
Figura 68: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de septiembre del año 2015	73
Figura 69: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de septiembre del año 2015	74
Figura 70: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> del mes de septiembre del año 2015.....	74
Figura 71: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días sábados del mes de septiembre del año 2015	75
Figura 72: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días domingos del mes de septiembre del año 2015	76
Figura 73: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de octubre del año 2015	76
Figura 74: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de octubre del año 2015	77
Figura 75: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> del mes de octubre del año 2015.....	77

Figura 76: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días sábados del mes de octubre del año 2015	78
Figura 77: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días domingos del mes de octubre del año 2015	78
Figura 78: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de noviembre del año 2015	79
Figura 79: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de noviembre del año 2015	80
Figura 80: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> del mes de noviembre del año 2015.....	80
Figura 81: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días sábados del mes de noviembre del año 2015	81
Figura 82: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días domingos del mes de noviembre del año 2015	81
Figura 83: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de diciembre del año 2015	82
Figura 84: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de diciembre del año 2015	83
Figura 85: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> del mes de diciembre del año 2015.....	83
Figura 86: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días sábados del mes de diciembre del año 2015.....	84
Figura 87: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga <i>stack</i> efectuados los días domingos del mes de diciembre del año 2015.....	84
Figura 88: Ingresos vs Egresos de camiones diarios, a ZEAL en marzo del 2015	86
Figura 89: Promedio de arribos a ZEAL vs solicitud de los terminales, de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de marzo 2015.....	87
Figura 90: 23 de marzo día <i>peak</i> del mes 2015	87
Figura 91: Ingresos vs Egresos de camiones diarios, a ZEAL en noviembre del 2015	88
Figura 92: Promedio de arribos a ZEAL vs solicitud de los terminales, de camiones con carga <i>stack</i> en el mes de noviembre 2015	89
Figura 93: 13 de noviembre día <i>peak</i> del mes 2015	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Propuesta de interfaz de selección de horario de reserva	36
Tabla 2: Tabla de distribución mensual de camiones con carga <i>stack</i> según tiempo de estadía en ZEAL, año 2015.....	45
Tabla 3: Valores promedios de días semanales (lunes a viernes) en marzo 2015	86
Tabla 4: Valores promedios de días semanales (lunes a viernes) en noviembre 2015	88

RESUMEN

En Chile, el puerto Valparaíso (PV) se ha posicionado como uno de los principales puertos de contenedores del país. A pesar de ello, el sistema presenta problemas logísticos cuando el arribo simultáneo de camiones, a la zona de extensión de apoyo logístico (ZEAL), excede la capacidad de servicio, tanto de los terminales portuarios como ZEAL. Dicha situación genera mayores tiempos de espera en los transportistas, lo que se traduce en un costo de oportunidad para dicha industria.

Para solucionar la problemática es necesario mantener un eficiente control de los arribos de camiones con carga contenedorizada de exportación, esto con el fin de no exceder la capacidad óptima de servicio por hora, procurando una distribución equilibrada de los arribos las 24 horas, 7 días de la semana.

Es por ello que el presente proyecto de título consta de una propuesta de modelo de gestión logística para optimizar los procesos de recepción de contenedores con carga de exportación en el puerto de Valparaíso.

Para el cumplimiento de aquello se realizó una investigación en diversas fuentes de información, se entrevistó a diferentes actores involucrados en los procesos portuarios de PV, además se analizó estadística portuaria del año 2015 en lo que respecta a recepción de camiones con carga contenedorizada de exportación.

En base a lo anterior, se propuso un modelo logístico basado en 32 ventanas horarias diarias de 45 minutos cada una, con un máximo de 32 arribos por cada ventana, en los horarios comprendidos entre las 8:01 y 21:30 hrs. Por su parte el modelo permite un máximo de 13 arribos cada 45 minutos entre las 21:31 y 8:00 hrs.

Este modelo permite al sistema de PV funcionar sin saturación en lo que respecta al manejo de carga de exportación, generando, a capacidad máxima, un total de 758 arribos diarios y entre 22.740 a 23.498 ingresos planificados por mes, superando con creces los actuales valores de demanda.

1 INTRODUCCIÓN

En los últimos 25 años Chile ha firmado 24 acuerdos comerciales con 63 economías del mundo. La política de comercio exterior que ha adoptado el país busca posicionar a la nación sudamericana como un agente activo en el mercado mundial de bienes y servicios (Rebolledo Smitmans, 2015).

Dentro de ese contexto el sistema portuario de Valparaíso (desde ahora PV), aparece como un actor relevante en el desarrollo de la economía local y nacional.

La historia del puerto data desde los inicios de la ciudad, en 1544, cuando esta es designada como el puerto oficial de la ciudad capital del reino de Chile. En 1810 se construye en la bahía el primer muelle privado para la atención de la carga, llamado Villaurrutia. (EPV, 2017)

Desde aquella fecha hasta principios del siglo XX el puerto como tal se convirtió en una ruta obligada para los viajes marítimos que venían a las costas del Pacífico desde el océano Atlántico. Años más tarde se produjo un declive en las actividades portuarias de Valparaíso, esto debido a factores como la apertura del Canal de Panamá en 1914, la Primera Guerra Mundial (1914-1918) y la apertura del puerto de San Antonio (1912) (Muñoz, 2007).

El 7 de septiembre de 1910 se aprobó la Ley N° 2.390 que asignó fondos para la construcción de los puertos de Valparaíso y San Antonio, con ello en 1912 se inician las obras mayores para la construcción del molo de abrigo el cual finalizó en 1931. (EPV, 2017).

Figura 1: Antigua fotografía de operaciones en el puerto de Valparaíso



Fuente: (EPV, 2017)

En 1960 nace EMPORCHI (Empresa portuaria de Chile) la cual administró los puertos estatales de la nación incluyendo Valparaíso. En 1997 se publica la ley 19.542 la cual divide a EMPORCHI en 10 empresas portuarias autónomas encargadas de administrar cada una

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

el puerto correspondiente junto con los terrenos asignados. Así es como se crea EPV (Empresa portuaria de Valparaíso) entidad que en la actualidad es la encargada de administrar los terrenos portuarios de la ciudad de Valparaíso, esto a través de un sistema de concesiones. (EPV, 2017)

En el año 2001 nace el diseño de lo que posteriormente sería la Zona de Extensión de Apoyo Logístico o mejor conocida por sus siglas como ZEAL, principal puerta de acceso y salida de cargas hacia el puerto de Valparaíso. Dicho recinto permite una eficiente operación de los flujos de carga a través del acceso sur del puerto.

Figura 2: Zona de Extensión de Apoyo Logístico



Fuente: (ZEAL, 2017)

ZEAL dispone de infraestructura suficiente para la realización de la fiscalización obligatoria de cargas por parte de los diferentes organismos del Estado, además de ofrecer una serie de servicios extras asociados a las cargas transferidas por el puerto de Valparaíso. (ZEAL, 2017)

Las operaciones de La Zona de Extensión de Apoyo Logístico son efectuadas por ZEAL Sociedad Concesionaria S.A. en un contrato de concesión con EPV por un plazo de 30 años a partir del año 2008.

ZEAL se encuentra a 11 kilómetros del puerto de Valparaíso y tiene una extensión total de 45 hectáreas las cuales se unen con el recinto portuario a través del acceso sur de este y el camino La Pólvara. (ZEAL, 2017)

En base al análisis realizado en (MTT, 2017) es preciso indicar que puerto Valparaíso es la segunda principal puerta económica del país en lo que respecta a los servicios de embarque, desembarque y acopio de contenedores. Los informes financieros de EPV y de su principal concesionario Terminal Pacífico Sur (TPS) revelan movimientos anuales en promedio de 1.000.000 TEUS (*Twenty-foot Equivalent Unit*). (EPV, 2017).

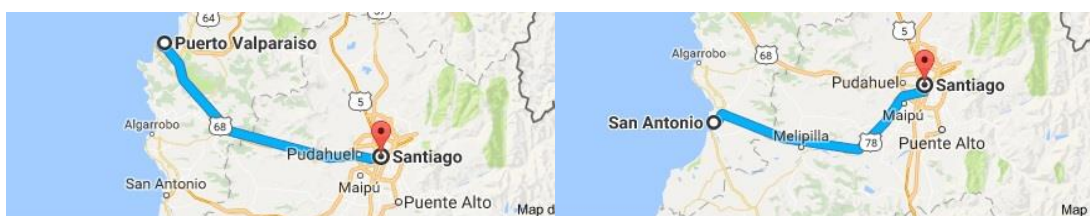
A su vez el principal competidor regional del sistema PV es el sistema portuario de San Antonio (PSA) administrado por Empresa Portuaria de San Antonio (EPSA) y sus

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

concesionarios privados los cuales han posicionado a PSA como uno de los puertos de contenedores con mayor número de movimientos en Chile superando en promedio el 1,1 millones de TEUS por año. (MTT, 2016).

PSA y PV se ubican dentro de la región de Valparaíso a distancias similares de Santiago, principal centro económico del país.

Figura 3: Comparación de distancias entre Puerto Valparaíso, Puerto San Antonio y Santiago



(118,6 km) por Ruta 68

(114,5 km) por Autopista del Sol/Ruta 78

Fuente: elaboración propia a partir de Google maps.

El desafío para EPV en su rol como administrador es facilitar el comercio exterior y el transporte marítimo por Valparaíso asegurando la óptima disponibilidad y calidad de servicios e infraestructura a todos los actores involucrados en la cadena logística, para ello su misión consiste en propiciar un uso eficaz y eficiente de los recursos del sistema portuario local.

Hoy en día el problema de PV, es decir, sus terminales marítimos, ZEAL y depósitos de contenedores, es la limitación de sus recursos y la aleatoriedad del arribo de los camiones con carga de exportación lo que implica concentración de la demanda en determinados periodos de tiempo, esto genera un desorden en los procesos que involucra a los distintos actores de la cadena logística que a ratos se ven sobre demandados por el servicio mientras que en otros momentos existen tiempos muertos y capacidad ociosa. Esto se debe a la inexistencia de un modelo de gestión logística que permita agendar dichas cargas de manera ordenada y paulatina dentro de las ventanas de tiempo que se abren para recibir las mercancías (*stacking*¹). En ese sentido, se ha identificado que otros puertos, como Los Angeles & Long Beach en EEUU, Felixtower en Reino Unido, Puerto de Botany en Sidney Australia, Callao en el Perú y SVTI en el puerto de San Vicente Chile, han implementado un sistema de citas para la recepción de la carga de exportación.

El presente proyecto de título busca como principal objetivo generar un modelo conceptual para la gestión de la demanda, en lo que respecta al proceso de recepción de contenedores

¹ Ventana de tiempo en días en la cual el terminal portuario está disponible para recibir las cargas que serán transportadas por un determinado buque.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

con carga de exportación y con ello optimizar la utilización de los recursos con los que dispone.

Para ello se realizó un análisis de la cadena logística del sistema portuario de Valparaíso, una revisión de otros casos en Chile y el mundo en lo que respecta al control de recepción y transferencia de la carga de exportación. A partir de ello se propone de manera conceptual un sistema de gestión logística que permita distribuir la demanda para la recepción de carga de exportación contenedorizada a lo largo de las ventanas de *stacking*. A lo largo del presente documento se abordan en mayor detalle los pasos seguidos para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un modelo conceptual de gestión logística para optimizar los procesos de recepción de contenedores con carga de exportación en el puerto de Valparaíso.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Describir el proceso de exportación de carga contenedorizada en el puerto de Valparaíso.
- 2) Describir la infraestructura utilizada para el proceso de recepción de las exportaciones de carga contenedorizada y la capacidad de esta tanto estática como dinámica.
- 3) Analizar la data estadística de arribo de camiones a ZEAL con carga contenedorizada de exportación del año 2015 de manera de determinar patrones de arribos y comportamiento de la industria.
- 4) Proponer un sistema conceptual de optimización de la recepción y transferencia de las cargas de exportación en contenedores en el sistema de puerto Valparaíso.

3 ALCANCES Y LIMITACIONES

3.1 ALCANCES

El presente proyecto se enfocó en generar un modelo conceptual para el arribo de camiones, dentro del proceso de exportación de carga contenedorizada en el sistema portuario de Valparaíso. Ello consideró un análisis de todas las variables, actores y procesos involucrados en la cadena logística de exportación, lo que incluye la organización de los tiempos y con ello los procesos realizados en la zona de extensión de apoyo logístico (ZEAL).

Por su parte el alcance de los procesos de exportación a describir incluyó todos los actores que intervienen en la cadena, los documentos utilizados para las diferentes tareas, los métodos de identificación de la carga, transporte, origen y destino, los sistemas de comunicación entre los actores, horarios de trabajo etc.

3.2 LIMITACIONES

- 1- El proyecto se limitó solo a la exportación de carga en contenedores dejando de lado tanto el manejo de carga importada como fraccionada.
- 2- El proyecto se limitó a la recepción de carga contenedorizada de exportación en las dependencias de ZEAL, involucrando operaciones de esta en dicho lugar.
- 3- El proyecto se desarrolló con el apoyo de EPV, a través de Pedro García, jefe del departamento de gestión logística y operaciones portuarias.

4 ESTADO DEL ARTE

4.1 MODELOS DE GESTIÓN PORTUARIA

La gestión portuaria involucra la administración y dirección de las operaciones que se llevan a cabo en un puerto, las cuales normalmente se agrupan según su tipo (INHA, 2015) en:

- 1) Prestación de servicios
- 2) Creación de infraestructuras
- 3) Planificación
- 4) Regulación

La prestación de servicios se entiende como toda actividad orientada a responder a las necesidades y demandas de la nave, la carga, pasajeros y medios de transporte terrestre. Para ello se requiere disponer de infraestructura la cual permita operar y gestionar el capital humano y físico (equipos, instalaciones e infraestructura) además del capital financiero destinado a la inversión en equipamiento, expansiones e infraestructuras. (INHA, 2015)

La creación de infraestructuras portuarias se desarrolla en un entorno marítimo y terrestre que debe estar en condiciones de aguas abrigadas. Estas infraestructuras en muchos casos tienen un alto costo monetario y tardan años en estar operativas (como muelles, diques de abrigo).

Por su parte la planificación está condicionada por la limitante de espacios disponibles y su conectividad con redes de transporte terrestre. Sin embargo, esta función no solo se limita a la planificación de infraestructuras, sino que también incluye la planificación de los servicios y su modelo de negocio el cual se desarrolla a través de la planificación estratégica. (Burkhalter, 1999)

La regulación está estrechamente relacionada con la limitante de espacios y capacidad del sistema. En los puertos generalmente en la vereda de la oferta se producen situaciones de monopolio u oligopolio de servicios lo cual conlleva a una regulación tarifaria con el propósito de proteger a los clientes o proveedores de posibles abusos que puedan generarse como consecuencia de determinadas posiciones de poder en el mercado. La regulación como tal conlleva aspectos como la regulación de los servicios, condiciones de acceso para la prestación de los mismos, procesos concursables, regulación en las tarifas de servicio, normativa laboral, etc. Regulaciones que son de vital importancia para el buen funcionamiento portuario. (INHA, 2015)

En la actualidad los modelos de gestión de puertos más utilizados en el mundo tienen en común la figura de *Landlord* la cual recae sobre la autoridad portuaria.

Es la autoridad portuaria la cual mediante la publicación de bases concursables llama a licitación a las empresas privadas para el desarrollo de determinadas actividades dentro de los recintos portuarios.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

La gran mayoría de los modelos de gestión de puertos que se utilizan en el mundo otorgan a las empresas privadas la responsabilidad de prestar los diferentes servicios que se requieren en el ejercicio de las actividades portuarias. Las diferencias entre cada modelo están en el alcance de la participación privada en el resto de las funciones.

Con respecto a la inversión portuaria se diferencian 2 grandes grupos de inversión los cuales corresponden a:

- 1) Inversión en infraestructura (muelles, dragados, diques, rellenos, conexiones terrestres, carreteras, ferrocarriles etc.) donde el tiempo de maduración de cada inversión es muy alto y depende de las condicionantes medioambientales de cada proyecto. Generalmente los tiempos bordean un mínimo de 2 y un máximo de 20 años según cada caso.
- 2) Inversión en superestructuras y maquinarias (grúas, pavimentos, maquinaria, terminales de ferrocarriles, almacenes). Este tipo de inversión tiene un tiempo de maduración de máximo 2 años.

Con el modelo *Landlord* en las autoridades portuarias, se establecieron bases con respecto a la responsabilidad inversora entre los sectores público y privado el cual con los años ha tenido una constante evolución. (CARRILLO & SANTANDER, 2005)

La instauración de un sistema de concesiones modificó las responsabilidades entre los actores involucrados. Con el pasar del tiempo el sector privado ha ganado una mayor responsabilidad en cuanto a las inversiones en infraestructura, maquinarias, muelles y rellenos, quedando reducida la tarea del sector público a la generación de espacios portuarios mediante la construcción de diques y obras de dragados. En el caso en que la capacidad inversora pública es mínima, el total de las inversiones recae sobre el sector privado lo cual condiciona los plazos de las concesiones ya que mientras mayor sea el plazo de amortización de las inversiones mayor debe ser el plazo concesional para permitir el retorno de la inversión sin recurrir a un nivel alto en las tarifas de servicio. (CNID, 2015)

La planificación de los puertos generalmente recae sobre la autoridad portuaria quien sienta las bases del desarrollo portuario mediante la Planificación Estratégica.

La Planificación Estratégica (PE) es el documento que define la Misión del puerto y las líneas de acción a desarrollar en los próximos años. La PE debe orientarse a la generación de una oferta de servicios en cantidad y calidad en concordancia con la demanda actual y futura. Además de ello debe tener sentido económico, proporcionando expectativas de rentabilidad suficientes para hacerlas atractivas para las empresas privadas.

La PE se debe apoyar en el Plan Maestro que define las acciones a largo plazo a desarrollar en el puerto para responder a la futura demanda de servicios. El Plan Maestro debe incorporar el desarrollo de las futuras infraestructuras portuarias y de accesos, así

como también los modelos de prestación de servicios, valorando la viabilidad financiera de las propuestas. (INHA, 2015)

Dado que los servicios son prestados por el sector privado, los plazos de concesión son elevados, la protección del usuario es necesaria, la actuación del sector público en materia de regulación es esencial.

La regulación es el elemento de mayor importancia en el proceso de otorgamiento de concesiones el cual se define en un contrato a largo plazo que marcará las relaciones entre la Empresa Portuaria y el Operador. (INHA, 2015)

Para el acontecer nacional es Empresa portuaria de Valparaíso (EPV) quien debe velar por la correcta administración de los servicios realizados en terrenos portuarios.

Actualmente EPV trabaja con 3 grandes concesionarios (TPS, TCVAl y ZEAL Sociedad concesionaria S. A.).

Es en base a lo anterior que todos los actores involucrados en el sistema portuario de Valparaíso deben trabajar en completa coordinación a fin de ofrecer un servicio óptimo y de calidad. Es por ello que la planificación logística juega un papel preponderante a la hora de hacer un uso eficiente y eficaz de los recursos que se disponen en el sistema portuario.

4.2 SISTEMA DE CITAS PARA ARRIBO TERRESTRE DE CARGA

En los últimos años autores como (Larry Henesey, 2003) y (Jesus Gonzalez-Feliu, 2010) han desarrollado estudios que han buscado describir mejoras para los sistemas portuarios desde el punto de vista de la eficiencia y la competitividad. Bajo esa mirada la implementación de un sistema de citas para la recepción de las cargas portuarias es un modelo que está replicándose en el mundo debido a los diversos problemas operacionales, de contaminación y largos tiempos de espera que los sistemas portuarios generan.

Henesey explica que el intercambio económico mundial ha crecido exponencialmente pero el desarrollo de los puertos marítimos no ha mantenido el mismo ritmo experimentando con ello dificultades como cuellos de botellas, en términos de información y situación de la carga, lo que ha conducido a una baja productividad en un gran número de puertos marítimos.

El desarrollo de software en lugar de “hardware”, que ayuden en la gestión y el desarrollo portuario, será uno de los factores claves en el futuro a la hora de hacer frente a la administración eficiente de los terminales. (Larry Henesey, 2003)

A su vez *Gonzales-Feliu* indica que la colaboración de los distintos actores involucrados en las cadenas logísticas, es la clave para el desarrollo sostenible y eficaz de los terminales portuarios en el futuro.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

En base a lo anterior, los distintos niveles de colaboración para el desarrollo de un sistema de citas eficiente se podrían agrupar en:

- Colaboración transaccional: coordinación y estandarización de prácticas administrativas e intercambio de técnicas.
- Colaboración informativa: Intercambio mutuo de información tal como previsiones de ventas, fechas de entregas etc.
- Colaboración decisional: consiste en la colaboración en los diferentes horizontes de la logística y planificación del transporte.

4.3 PUERTOS EN EL MUNDO CON SISTEMAS DE CITAS PARA EL ARRIBO TERRESTRE DE LA CARGA

4.3.1 PUERTOS DE LONG BEACH & LOS ÁNGELES, EEUU

Figura 4: Puerto de Long Beach, EEUU



Fuente: (Lbpost, 2017)

Los puertos de Long Beach & Los Ángeles, ubicados en la costa Oeste de EEUU tal como se observa en la Figura 4 son uno de los complejos portuarios más grandes de Norte América. Es en dichos terminales donde se ha implementado un sistema de citas para el agendamiento de las cargas contenedorizadas que requieren ingresar o salir del puerto. La implementación del sistema nació como respuesta a la Asamblea de Bill 2650 en California (AB 2650) llevada a cabo en el año 2002 y que tuvo por objetivo discutir diferentes

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

soluciones para reducir la polución y congestión vehicular de las carreteras producto de las largas colas de camiones que se originaban en las puertas de los terminales marítimos (*gates*²).

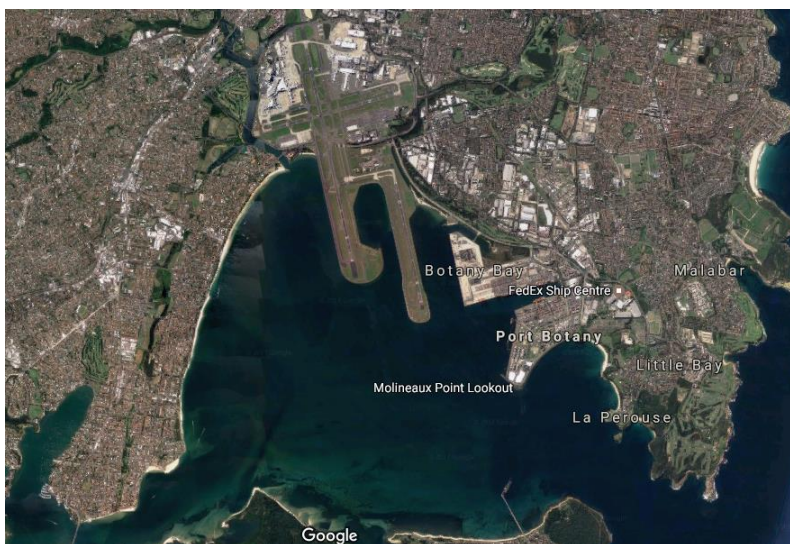
En respuesta a aquella asamblea nació ese mismo año el proyecto de ley de California (AB) 2650 con el objetivo de legislar y fiscalizar en esa materia. A partir de esa ley se dio inicio a la implementación gradual de un sistema de citas no obligatorio.

Debido a que los transportistas son pagados por la carga y no por hora, el sistema de citas ha generado un incentivo en la industria del transporte terrestre.

La legislación AB 2650 aplica a los operadores de terminales marítimos multas de US\$ 250 por cada camión que demore más de 30 minutos en ingresar a las instalaciones de la terminal. (Genevieve, Hayden, & Dell’aquilla, 2008)

4.3.2 PUERTO DE BOTANY, SIDNEY, AUSTRALIA

Figura 5: Puerto de Botany Sidney, Australia



Fuente: Google maps.

Por otro lado del mundo en Australia específicamente en el Puerto de Botany, Sidney (Figura 5) se ha implementado un sistema de citas para el movimiento de la carga esto a través de un portal electrónico donde los transportistas deben agendar sus citas, registrar las cargas y los contenedores que serán enviados. Este cambio ha sido posible por medio

² Puerta de acceso a un terminal marítimo

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

de una reforma ministerial del gobierno de Australia el cual incluye una estricta normativa con multas para los transportistas por retraso o no presentación a la hora agendada, además de multas para los operadores de terminales por demoras en la atención de los camiones. La reforma ha sido implementada como respuesta a las constantes colas de esperas que se generaban en los *gates* de acceso. (SIDNEYPORTS, 2017).

4.3.3 PUERTO DE FELIXSTOWE, REINO UNIDO

Figura 6: Puerto de Felixtowe, Reino Unido.



Fuente: (PORT OF FELIXTOWE, 2017)

En Europa, específicamente en el Reino Unido el puerto de Felixstowe al noreste de Londres han decidido implementar un programa de citas similar al que ya se ha explicado.

El sistema es utilizado por los transportistas que deben entregar o recoger contenedores del puerto.

Este se denomina “*Vehicle Booking System*” y consiste en una plataforma web que trabaja en tiempo real a modo de entregar en forma correcta la cita al transportista que la solicite así como verificar el origen de la carga y distintos documentos que se requieren para el régimen aduanero pertinente. (PORT OF FELIXSTOWE, 2016).

4.3.4 PUERTO DEL CALLAO, PERÚ

En Latinoamérica, el puerto del Callao ha iniciado un proceso de gestión de citas de la carga contenedorizada a través de la plataforma <https://www.dpwc.com.pe>. En él se busca replicar el sistema aplicado en Norte América y Europa a través de un proceso de inscripción y cita de los contenedores a cargo de los transportistas, además la plataforma incluye a todos los actores involucrados de la cadena logística los cuales mediante un

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

usuario y clave de acceso pueden solicitar aforo de contenedores para el caso de la agencia de Aduanas y policía estatal, así como inscripción de contenedor etc.

Figura 7: Puerto del Callao, Perú



Fuente: (PYMEX, 2017)

Todo lo antes mencionado se encuentra bajo la administración de la concesionaria DP World Callao.

Además el sistema cuenta con una plataforma online llamada “FARO” especializada en los clientes quienes pueden realizar diversas solicitudes como administrar la información personal, datos del representante legal, correos autorizados, despachadores autorizados y empresas de transporte, solicitar citas de devolución de vacíos y citas de exportación, emitir volantes y otros reportes, solicitar servicios en la zona de aforo, re-imprimir tickets de puerta, solicitar una pre-liquidación o liquidación de los servicios recibidos. (DP WORLD CALLAO, 2016)

4.3.5 SVTI, PUERTO DE SAN VICENTE, CHILE

En el acontecer nacional el terminal portuario chileno pionero en instaurar un sistema de citas para la recepción de contenedores por vía terrestre es San Vicente Terminal Internacional (SVTI) el cual ha implementado la plataforma online “*Container Express*” a través de la página web <http://www.svti.cl/container.html>.

En el sistema, las empresas transportistas o exportadores, mediante una cuenta de usuario, pueden solicitar una cita para la entrega o recepción de un contenedor con o sin carga a través de un documento electrónico imprimible o mediante códigos de verificación que son

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

mostrados al transportista a través de mensaje de texto en el teléfono celular. Esta identificación permite a los sistemas de administración de los terminales portuarios operar con menores holguras de tiempo y mayor precisión a la hora de tomar decisiones logísticas importantes.

El sistema provee a los usuarios, patrones repetitivos de horarios dentro de los cuales los clientes pueden inscribir un cierto límite máximo de contenedores a entregar o retirar los cuales se van solicitando según orden de ingreso de manera online. (San Vicente Terminal Internacional, 2016)

¿CÓMO FUNCIONA CONTAINER EXPRESS EN EL PROCESO DE ENTREGA DE UN CONTENEDOR CON CARGA DE EXPORTACIÓN?

Container Express es una plataforma online utilizada por exportadores, empresas de transporte, terminales y autoridades portuarias de Puerto de San Vicente quienes intercambian información a favor de facilitar las operaciones portuarias logísticas de planificación de entrega y retiro de contenedores. Algunos de los datos intercambiados corresponden a códigos de *booking* de naves, códigos de identificación de contenedores, documentos de acceso y despacho electrónico (*stacking pass*), códigos de acceso vía mensaje de texto entre otros.

Para la utilización de dicho sistema los usuarios (transportistas y/o dueños de la carga a exportar) deben seguir una serie de pasos en la aplicación, explicados públicamente en <http://www.svti.cl/cont02.html>.

5 METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este proyecto se llevaron a cabo diferentes etapas metodológicas. En una primera fase se realizó una revisión de diversas fuentes de información con el objetivo de obtener una detallada descripción tanto de la infraestructura y capacidad de ZEAL como también de todos los procesos involucrados en la exportación de carga contenedorizada en el sistema portuario de Valparaíso.

Para dicha descripción se incluyó una revisión bibliográfica en internet, bibliotecas universitarias, videos y grabaciones de audio donde se explica el proceso chileno de exportación de contenedores en puerto Valparaíso, la documentación requerida, los actores involucrados en la cadena logística, los trámites aduaneros que se llevan a cabo, los procesos logísticos incluidos en la cadena de valor etc. Además de ello se realizaron entrevistas en las dependencias de ZEAL a personal de Aduanas, agentes de Aduana, camioneros, personal del Servicio Agrícola Ganadero, de SERNAPESCA y de terminales portuarios.

Con dicha información se elaboraron los capítulos DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL y ZONA DE EXTENSIÓN DE APOYO LOGÍSTICO (ZEAL).

En la segunda etapa metodológica se analizó la data estadística de arribo de camiones con carga contenedorizada de exportación (*stack*³) que hicieron uso de las dependencias de ZEAL en el sistema portuario de Valparaíso en el año 2015. Dicha data fue proporcionada por el departamento de gestión logística y operaciones portuarias de Empresa Portuaria de Valparaíso.

Para ello se calculó el tiempo de atención en ZEAL de cada camión *stack*.

Dicho tiempo fue obtenido a partir de los datos de fecha y hora tanto del ingreso como salida de ZEAL.

En base a lo anterior se agruparon los datos según el número de horas que demoró el camión en ser atendido, para ello y como método de agrupación de frecuencias, se establecieron ventanas de tiempo de operación en ZEAL. Donde los rangos definidos fueron:

- 0 a 3 horas
- 3 a 6 horas
- 6 a 9 horas etc.

Llegando hasta 96 horas o más.

³ Carga contenedorizada de exportación.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Dichas ventanas temporales permitieron agrupar en una tabla dinámica a todo el flujo de camiones con carga *stack* que se registró en la estadística. Cabe mencionar que los intervalos de servicio fueron conversados y acordados con Pedro García jefe del departamento de gestión logística y operaciones portuarias quien, en base a su experiencia, indicó que de 0 a 3 horas es un rango de tiempo ideal y óptimo de servicio, 3 a 6 horas corresponde a un rango temporal aceptable, mientras que tiempos superiores a 6 horas se consideran valores críticos. Es por ello que se discretizó cada 3 horas de modo tal de poder apreciar en detalle los distintos niveles críticos de demoras en la atención.

Cabe mencionar que para tiempos superiores a 24 horas la discretización tomó valores más elevados debido a que representan menos del 1% del total de data estadística y según palabras de los propios funcionarios de Aduanas (recopilada en entrevista personal) los tiempos elevados de espera se deben más a factores administrativos y legales que a temas que tengan relación con la eficiencia de ZEAL.

Por otra parte se consideró un parámetro secundario de agrupación el cual implica 24 ventanas temporales correspondientes a las horas del día. Con dicho ítem y en base a la hora registrada de ingreso de cada camión se logró agrupar el flujo de vehículos según su temporalidad horaria de ingreso de modo tal de analizar los patrones horarios de flujo tanto mensual, semanal y fines de semana.

Con dicha información se procedió a realizar un completo análisis de las variables relevantes, mostrado en el ANEXO 1, el cual implica un análisis anual y mensual para el año 2015. A su vez los datos más relevantes y sus conclusiones fueron explicados en detalle en el capítulo ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ARRIBOS DE CAMIONES CON CARGA .

Finalmente, en la última etapa metodológica se procedió a elaborar un modelo conceptual para un sistema de citas de carga contenedorizada de exportación en el sistema portuario de Valparaíso, en base a la información que se recopiló y explicó en el capítulo SISTEMA DE CITAS, en conjunto con el análisis de infraestructura ZEAL y la estadística de demanda de camiones de carga *stack*.

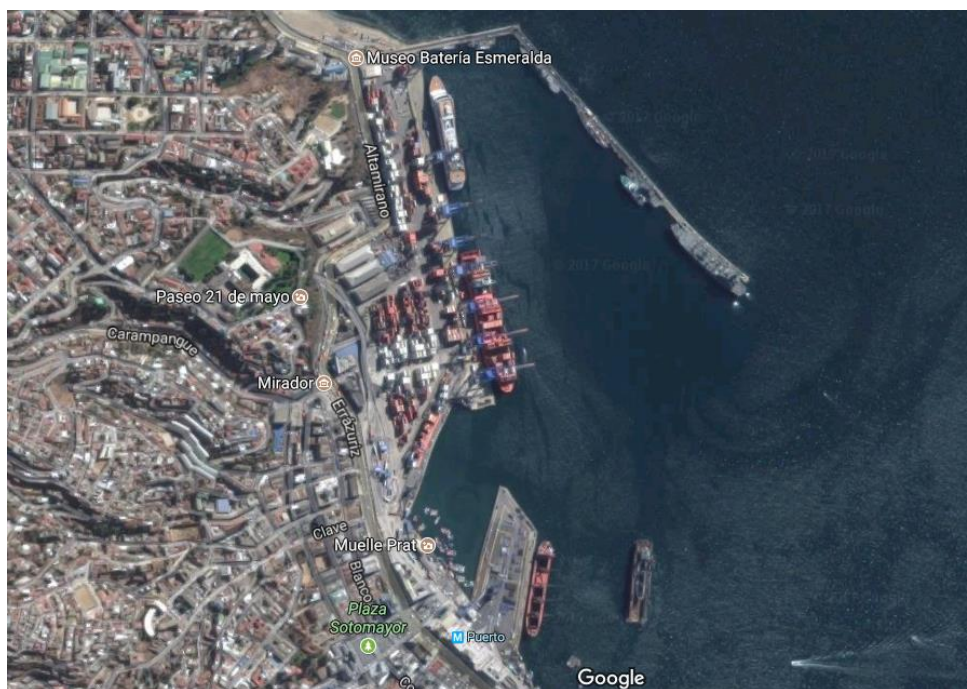
6 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A continuación se describe el sistema portuario de Valparaíso.

6.1 ANTECEDENTES GENERALES

El puerto de Valparaíso (PV) se encuentra ubicado en las costas de la 5ta región, en la zona central de Chile, 33° 01'33" latitud S y 71°38'22" longitud W. Emplazado a una distancia de 118 km al noroeste de la capital Santiago.

Figura 8: Puerto Valparaíso



Fuente: Elaboración propia, google maps.

Los terrenos portuarios de PV son administrados por Empresa Portuaria Valparaíso (EPV) quien mediante contratos de concesión trabaja principalmente con las empresas Terminal Pacífico Sur (TPS), Terminal Cerros de Valparaíso (TCVAL) y ZEAL Sociedad Concesionaria S. A.

6.2 HINTERLAND DE PUERTO VALPARAÍSO

Es el área de influencia de PV comprende la zona centro y sur de Chile así como también parte de la región de Cuyo, Argentina la cual es comprendida por las provincias de Mendoza, San Juan, San Luis y La Rioja. Esto se debe a la cercanía de PV con el paso Los Libertadores, principal ruta de acceso entre Chile y Argentina, el cual se encuentra ubicado a sólo 204 kilómetros de PV. A través del paso Los Libertadores el sistema portuario de

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Valparaíso se comunica con el mercado del MERCOSUR, constituyéndose como punto de entrada y salida de cargas desde y hacia la cuenca del Pacífico. (CITRA, 2009)

PV es un recinto especializado en la transferencia de carga general contenedorizada seca y frigorizada, además de carga fraccionada. Por su parte no cuenta con instalaciones para transferir carga a granel sólida ni líquida.

Sus cargas de importación son principalmente: productos químicos, mineros, industriales, vehículos, celulosa y papel. Sus cargas de exportación son: frutas y hortalizas frescas, cobre metálico, productos comestibles, agropecuarios, industriales y vehículos.

Las principales exportaciones de frutas y hortalizas frescas provienen de las zonas ubicadas entre la IV y VI región siendo estos los puntos de origen más visibles para el puerto, seguido por la industria minera. En un segundo nivel de demanda se encuentran las exportaciones vitivinícolas las cuales abarcan toda la macro zona central del país.

Por otro lado aparecen todos los productos industriales de importación y exportación que conforman el grueso del tráfico total de transferencias que ocurren en PV. (Pérez, 2007)

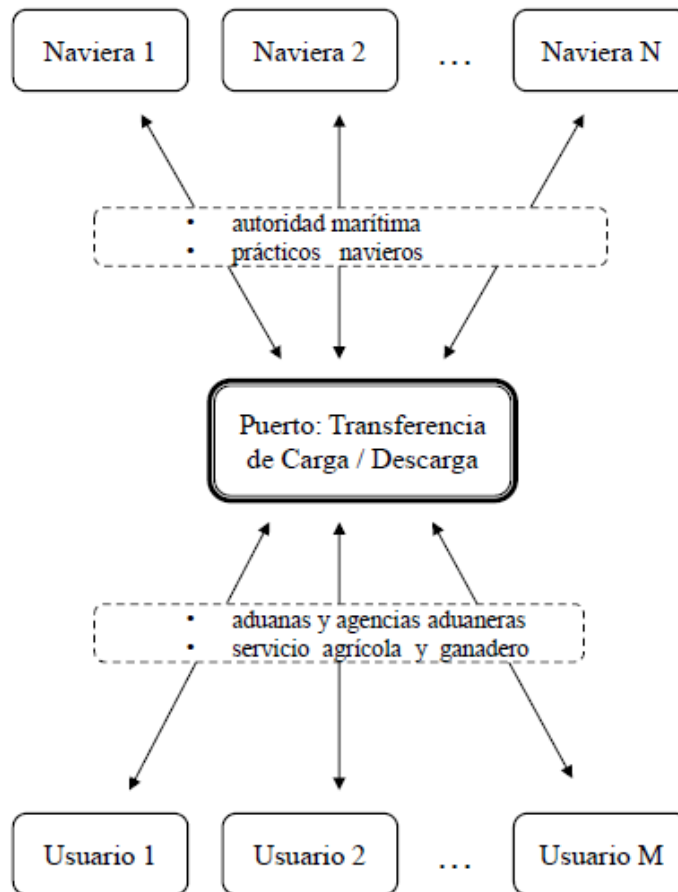
El sistema portuario de Valparaíso tal como se muestra en la Figura 9 se compone de los sitios de atraque 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 los cuales son administrados por las empresas TPS (sitios 1, 2, 3, 4 y 5) y TCVAl (sitios 6, 7 y 8).

Figura 9: Puerto de Valparaíso, vista aérea



Fuente: (Pérez, 2007)

Figura 10: Sistema portuario de Valparaíso



Fuente: (Claudio Agostini, 2011)

El sistema portuario representado en la Figura 10 muestra cómo es el modelo de negocios en lo que respecta a los servicios de transferencia de carga.

Para los terminales del PV los principales clientes corresponden a las empresas navieras las cuales a través de los buques portacontenedores recalán en puerto gracias a la planificación naviera que manejan los terminales portuarios.

Para fines de planificación cada buque y recalada en puerto tiene un número de identificación de viaje llamado *Booking*. Es por tanto responsabilidad y labor de las terminales portuarias en conjunto con las empresas navieras informar las fechas de *Booking* de cada nave a fin de poder organizar la logística de sus clientes de mejor manera.

6.3 PROCESO DE EXPORTACIÓN

El proceso de exportación en el sistema de PV (ver diagrama en ANEXO 11.2) comienza cuando los principales actores involucrados en un intercambio internacional, es decir, el exportador y el importador pactan un acuerdo comercial donde se establecen cláusulas y obligaciones que tienen relación con la seguridad y responsabilidad de la carga, el método de pago de esta, el puerto de destino, la fecha estimada de entrega etc.

Una vez formalizado lo anterior el exportador debe gestionar el envío de los productos a exportar, para ello requiere los servicios de un armador, quien corresponde a una personalidad jurídica que representa a una empresa naviera⁴ en particular y que tiene como labor prestar servicios de arriendo de espacios de almacenaje para un determinado viaje marítimo en los diferentes buques que maneja en su cartera administrativa.

Es en base a lo anterior que se establece un contrato de transporte entre el exportador y el armador.

Posteriormente cuando se concreta la firma del contrato de transporte, el armador coordina con los depósitos de contenedores con los cuales trabaja, la asignación de los contenedores que requiere el cliente según el tipo de carga a transportar.

Asignado las unidades específicas. Es el propio exportador quien debe retirar las unidades de almacenaje desde el depósito correspondiente y trasladarlas a su planta de consolidación⁵. A su vez el armador debe informar al exportador la fecha de *stacking* del buque en el cual transportará las mercancías.

La fecha de *stacking* corresponde a los días habilitados para recibir la carga en puerto, fechas que generalmente oscilan entre 3 a 8 días seguidos según los requerimientos de cada nave en particular.

Por otro lado el exportador con la fecha de *stacking* y los contenedores en su poder debe contratar los servicios de un agente de Aduanas (desde ahora agente) quien corresponde a una personalidad jurídica que actúa como responsable y representante legal del exportador frente al Servicio Nacional de Aduanas.

La labor del agente consiste en presentar toda la documentación requerida para concretar el proceso de exportación. Para ello debe realizar una presentación de las mercancías que se exportarán a través de la emisión del DUS (Documento Único de Salida) el cual debe ser presentado para su evaluación frente al Servicio Nacional de Aduanas antes del ingreso

⁴ Personalidad jurídica que, utilizando buques mercantes propios o arrendados, se dedica a la explotación de los mismos.

⁵ Llenado de un contenedor con mercancías provenientes de uno o más embarcadores.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

de la carga a zona primaria⁶. Además de ello el agente debe registrar la o las “guías de despacho”⁷ asociadas al DUS.

Una vez que es aceptado el DUS, y se ha registrado la o las guías de despacho. La carga a exportar pasa a estar operativa para su ingreso a zona primaria aduanera en las inmediaciones de ZEAL dentro de la fecha de *stacking*.

Para la exportación de carga hortofrutícola o productos de origen animal y pecuario que son exportados en contenedores *Reefer*, el exportador debe coordinar la certificación de sanidad con el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) previo a la consolidación de la carga y su llegada a zona primaria.

Es en este proceso donde personal de SAG acude a la planta de consolidación y efectúa el protocolo correspondiente que permite certificar fitosanitariamente los productos otorgando con ello el sello de sanidad pertinente.

Una vez que la carga ha sido consolidada, el DUS y la guía de despacho han sido aprobados y registrados en el sistema de Aduanas entonces se procede al envío del o los contenedores a ZEAL.

Cuando la carga se encuentra en ZEAL queda a disposición de los organismos fiscalizadores quienes efectuarán la revisión según sea el caso, aforo físico, documental o ambos.

Cuando la carga de exportación es de tipo *Dry* entonces el protocolo correspondiente es Aduanas y terminales de contenedores.

Por el contrario, cuando se trata de carga hortofrutícolas y/o productos de origen animal el protocolo es SAG, Aduanas y terminales de contenedores.

Una vez cumplidos todos los procesos fiscalizadores el camión queda listo para ser despachado a los terminales portuarios.

⁶ Recinto aduanero y en el cual han de cargarse, descargarse, recibirse o revisarse las mercancías para su introducción o salida del territorio nacional.

⁷ Una guía de despacho es un documento tributario que se utiliza durante el traslado de mercaderías, y respalda la entrega efectiva de los productos.

6.4 ZONA DE EXTENSIÓN DE APOYO LOGÍSTICO (ZEAL)

Tal como lo indica la página oficial de (ZEAL, 2017) la Zona de Extensión de Apoyo Logístico es un recinto de control, fiscalización y coordinación logística del flujo total de carga por carretera desde y hacia los terminales portuarios de PV. Esta zona, pionera en el sistema portuario chileno, se ubica sobre el acceso Sur del puerto, también llamado Camino La Pólvora, emplazado en el sector de Placilla a 11 kilómetros de distancia aproximadamente de los terminales marítimos.

Figura 11: ZEAL



Fuente: (Kawesqar, 2017)

ZEAL está compuesto por dos sectores:

- Zona de Actividades Obligatorias (ZAO), con más de 20 hectáreas es el área principal de ZEAL, en ella se realizan todas las actividades obligatorias de control, coordinación y fiscalización del flujo de carga tanto para el ingreso como salida del puerto. En el recinto trabajan los distintos actores y usuarios del puerto que están involucrados en la cadena logística portuaria. Se incluyen los servicios públicos como SAG, ADUANAS, SERNAPESCA, PDI, autoridad portuaria, agentes de carga, operador de terminales, entidades de apoyo al proceso de fiscalización, entre otros.
- Zona de Extensión (ZE) o de Servicios Especiales corresponde a un recinto de aproximadamente 16 hectáreas las cuales están habilitadas por el Concesionario y tienen como objetivo brindar servicios extras a la carga, apoyar complementariamente la fiscalización y otorgar otras prestaciones especiales que

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

el concesionario establezca, con la finalidad de potenciar y optimizar la competitividad de Puerto Valparaíso.

6.4.1 INFRAESTRUCTURA

Tal como lo indica la página oficial de (ZEAL, 2017) la infraestructura al interior de la Zona de Actividades Obligatorias de ZEAL consta de 32 andenes para la realización de inspección de carga seca sobre camión.

Figura 12: Andenes cubiertos



Fuente: (ZEAL, 2017)

Dichos andenes poseen diferentes niveles de seguridad fitosanitaria incorporando sistemas de cortina de aire en 18 de ellos y enmallados de contención en otros 9 andenes. En estas zonas operan distintos organismos fiscalizadores de carga de importación y/o exportación, tales como el *United States Department of Agriculture*, el Servicio Agrícola y ganadero, el Servicio Nacional de Aduanas, el Servicio Nacional de Pesca y el Ministerio de Salud, entre otros. Además se cuenta con 2 andenes refrigerados para inspecciones con sistemas de control de temperatura.

Por otro lado se cuenta con 8 andenes abiertos, 5 de ellos destinados a la verificación de sellos de carga de exportación y 3 a las cargas en tránsito.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Figura 13: Andenes abiertos



Fuente: (ZEAL, 2017)

En cuanto al ingreso a ZEAL, este cuenta con 6 pórticos habilitados para el ingreso y/o salida de vehículos de carga. Cada pórtico está equipado con lectores OCR⁸ de patentes, sensores TAG e interconexión con el Sistema Logístico Portuario SILOGPORT.

Figura 14: Pórticos de ingreso



Fuente: (ZEAL, 2017)

Por otro lado dentro de las inmediaciones se cuenta con 590 estacionamientos de 25 metros cada uno, exclusivos para el aparcamiento de vehículos de carga. Las áreas de estacionamiento están delimitadas según el estado de la carga en tránsito siendo principalmente las áreas vehículos con carga esperando revisión y/o tramitación y vehículos esperando ser llamados a terminales.

⁸ OCR del inglés *Optical Character Recognition* o reconocimiento óptico de caracteres es un proceso dirigido a la digitalización de textos, los cuales se identifican automáticamente a partir de una imagen o símbolos mediante el cual son almacenarlos en forma de datos.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Figura 15: Estacionamientos ZEAL

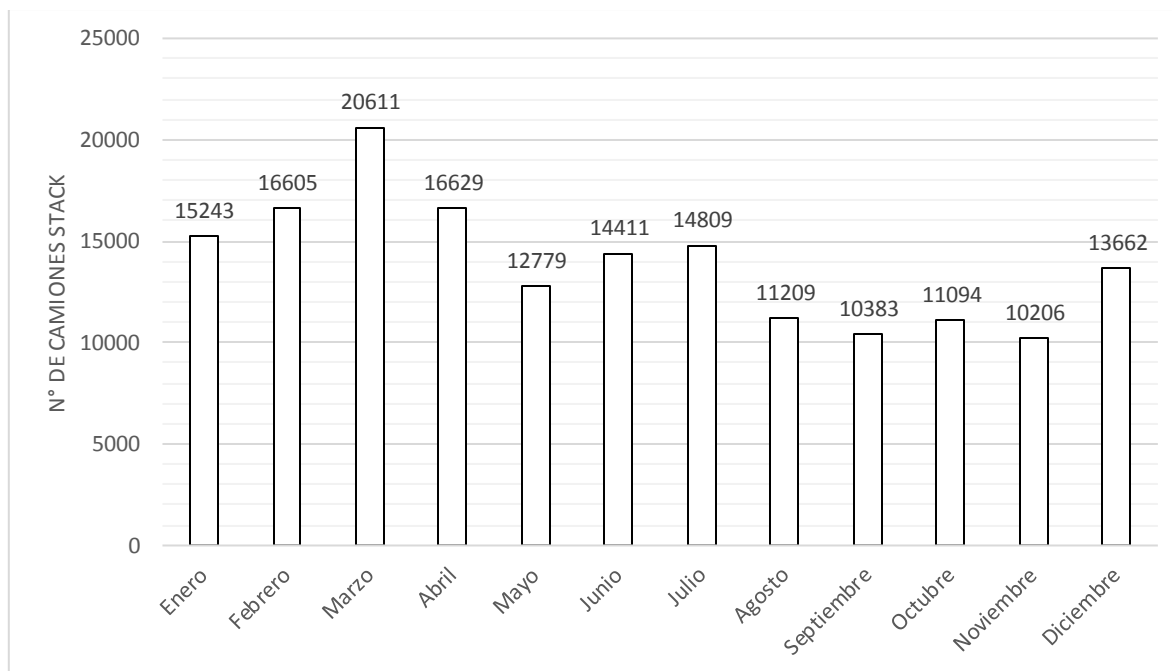


Fuente: (ZEAL, 2017)

7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ARRIBOS DE CAMIONES CON CARGA STACK A ZEAL, EN EL AÑO 2015

A continuación se muestra el resumen de los datos más relevantes del proyecto, en lo que respecta a la data estadística de arribos a ZEAL, de camiones con carga contenedorizada de exportación (*stack*) en el año 2015; en el ANEXO 1 se encuentra el análisis detallado. Dicha data fue facilitada por EPV a través del departamento de gestión logística y operaciones portuarias.

Figura 16: Distribución mensual de los ingresos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el año 2015



Fuente: Elaboración propia

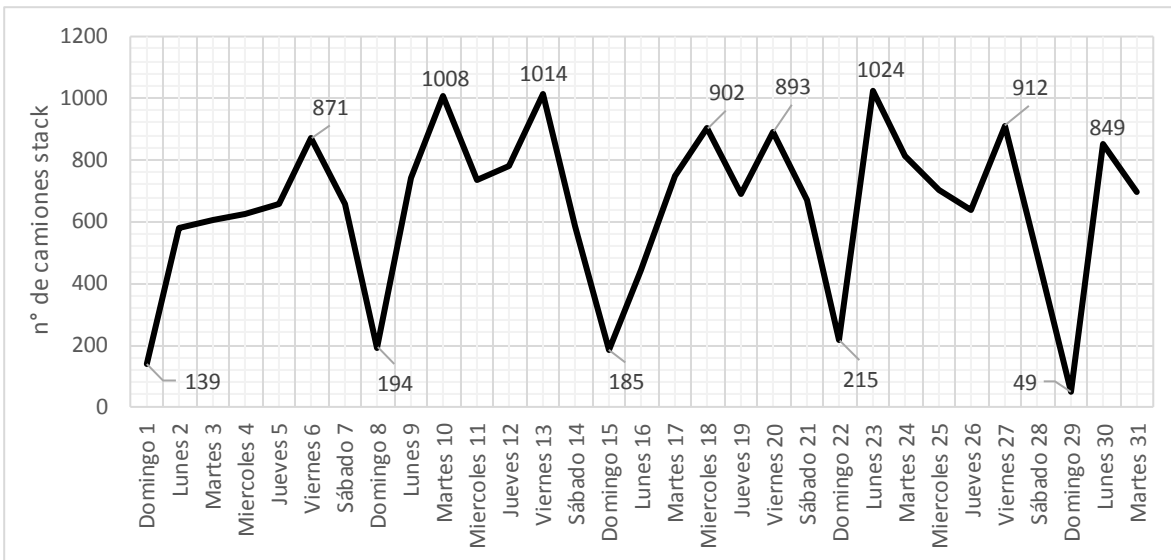
El año 2015 se caracterizó por presentar 167.641 arribos de camiones con carga *stack*. De aquello y tal como se observa en la Figura 16, los meses que presentaron mayores ingresos de camiones, correspondieron a enero, febrero, marzo y abril, los cuales en su conjunto representaron un 41,2% del total anual. En efecto, marzo fue identificado con el mayor número de arribos (20.611 camiones), equivalente al 12,3% del año; en contraste con lo anterior, los meses que recibieron menores arribos de camiones con carga *stack*, fueron agosto, septiembre, octubre y noviembre, los cuales en conjunto representaron un 25,6% del total en el año.

En cuanto al número de horas que permaneció en servicio cada camión con carga *stack* en las dependencias de ZEAL, solo el 61,7% tuvo un tiempo de atención menor o igual a 3 horas; Mientras que el 38,3% restante lo hizo en un lapso mayor.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

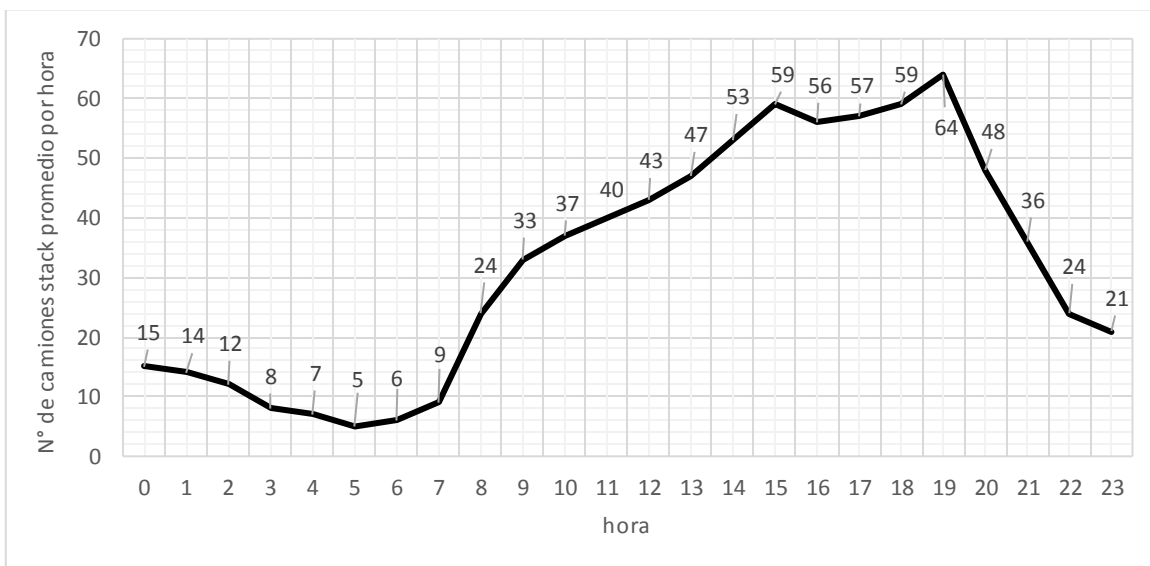
Por otro lado, en lo que respecta al número de arribos diarios, el día domingo se posicionó como la jornada con menores ingresos de cada semana, seguido del día sábado. A su vez el día lunes, martes y viernes presentaron los valores más altos de arribos de cada septenario. La Figura 17 representa el comportamiento de arribos del mes de marzo, gráfica en la cual se aprecia lo anteriormente descrito.

Figura 17: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el mes de marzo del año 2015



Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* del mes de marzo del año 2015



Fuente: Elaboración propia

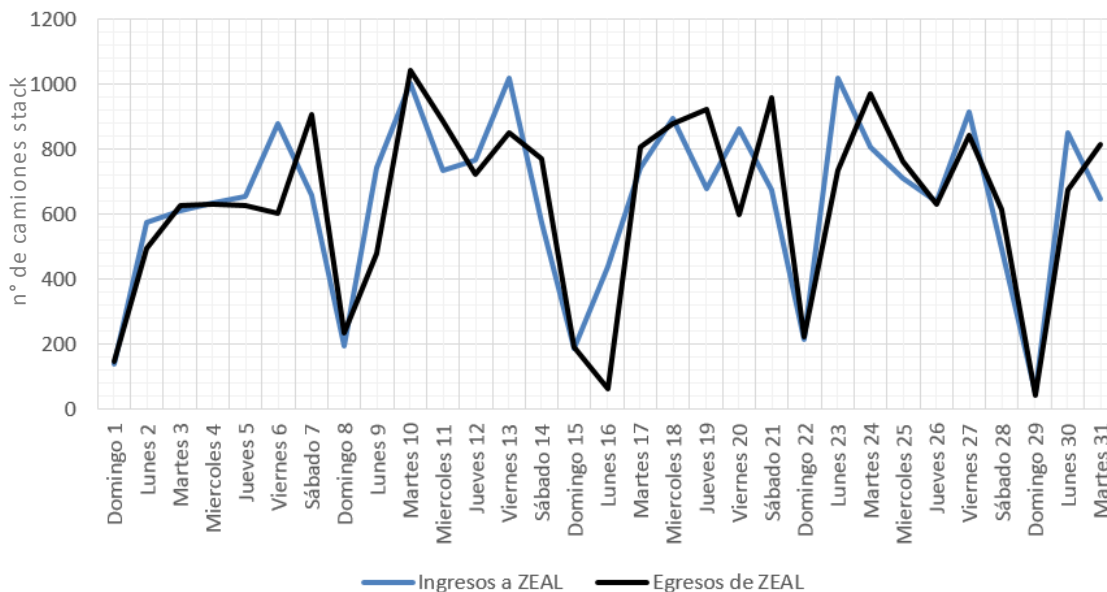
PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Tal como se observa en la Figura 18 el rango horario de mayor demanda en un día cualquiera, entre lunes a viernes, en promedio estuvo comprendido entre las 08:00 y 21:59 hrs.

A su vez, el mismo análisis anterior pero definido para los días sábados, arrojó que la jornada más demandada estuvo comprendida entre las 08:00 y 16:59 hrs. En cuanto al día domingo, este no presentó un rango horario definido pues el comportamiento de dicho día fue irregular, debido que la demanda de arribos fue muy baja.

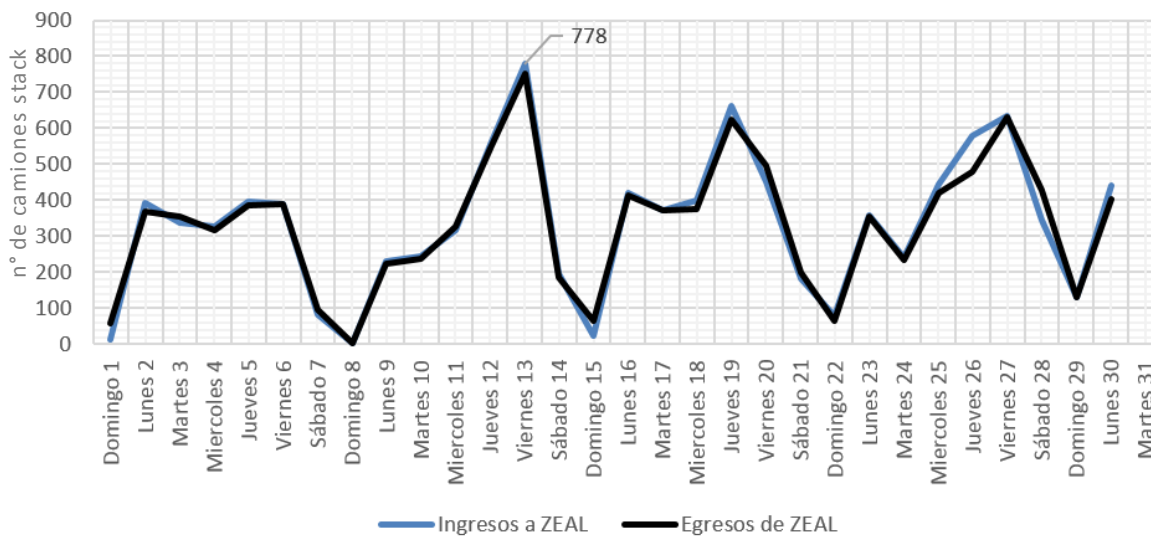
En relación a los horarios con menores arribos estos estuvieron definidos entre las 00:00 y 7:59 hrs.

Figura 19: Ingresos vs Egresos de camiones diarios, a ZEAL en el mes de marzo del 2015



Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Ingresos vs Egresos de camiones diarios, a ZEAL en el mes de noviembre del 2015



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado el análisis incluido en el ANEXO 11.1.14, y tal como se observa en la Figura 19 y Figura 20, demostró que el sistema portuario de Valparaíso colapsa cuando el arribo de camiones supera las 800 unidades por día y los 60 camiones por hora en los horarios comprendidos entre las 8:00 y 19:59 hrs. Ello genera que las solicitudes de los terminales, y por consiguiente los egresos de camiones, sean mucho menores que los arribos, provocando un aumento de los vehículos en espera al interior de ZEAL. Aquello se observa en la Figura 19 representativa del mes de marzo donde el promedio semanal de arribos fue de 764 camiones por día y el egreso correspondió a 712 vehículos, con lo cual se generó una acumulación diaria semanal de 52 camiones.

Por otro lado en el mes de noviembre los arribos de camiones no superaron los 778 vehículos diarios y la media horaria máxima fue de 28 camiones por hora, ello generó que las solicitudes tuvieran valores cercanos o iguales al número de arribos.

A su vez el promedio diario semanal de arribos y egresos de camiones fue de 428 y 414 vehículos respectivamente, con lo cual al finalizar cada jornada en promedio sólo 14 camiones estuvieron esperando ser solicitados por los terminales.

A modo de resumen, los arribos a ZEAL, de camiones con carga *stack*, estuvieron marcados por el comportamiento cíclico de estos, tanto en días como en horas, siendo lunes, martes y viernes las jornadas con mayor demanda promedio de una semana cualquiera, mientras que domingo y sábado se observaron cómo los días menos demandados. A su vez el horario promedio de mayor frecuencia de arribos estuvo comprendido entre las 8:00 y 21:59 hrs para un día cualquiera, entre lunes a viernes, mientras que para una jornada de sábado el promedio horario de arribos estuvo comprendido entre las 8:00 a 16:59 hrs. Cabe mencionar que la jornada de 0:00 a 7:59 hrs fue, para cualquier día, la menos demandada.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

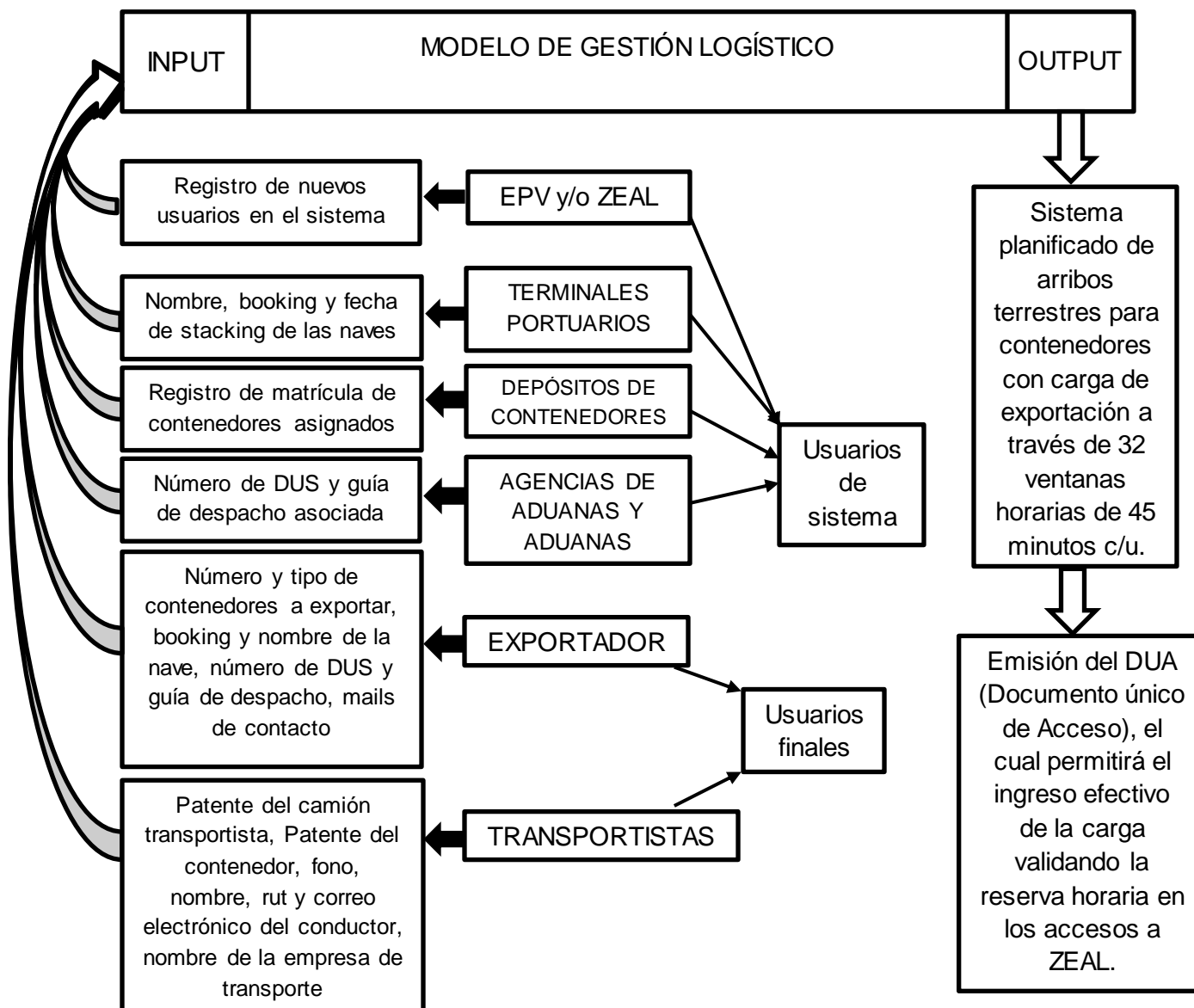
A su vez ZEAL y los terminales portuarios colapsaron cuando el arribo de camiones superó los 800 vehículos por día y los 60 camiones por hora, ello generó un mayor número de transportistas que no pudieron hacer entrega efectiva de la carga en el mismo día que ingresaron al sistema lo cual desencadenó en un costo de oportunidad para la industria del transporte que fija tarifas en base a viajes realizados y no por horas de trabajo.

En base a lo anterior se puede concluir que mientras lo exportadores y la industria del transporte terrestre no tengan incentivos ni directrices que obliguen a planificar oportunamente el envío de sus cargas, entonces el mercado seguirá comportándose acorde a las tendencias expuestas anteriormente desaprovechando recursos, tiempo, generando saturaciones, cuellos de botellas y mayores tiempos de servicios que desfavorecen a la industria del transporte terrestre y por consiguiente a los exportadores.

8 MODELO DE GESTIÓN DE ARRIBOS TERRESTRES DE CARGA CONTENEDORIZADA DE EXPORTACIÓN

El modelo conceptual de gestión logística que se propone en el presente capítulo, mostrado en Figura 21, tiene relación con la planificación de los arribos de camiones que llegan a ZEAL. Específicamente de aquellos que transportan carga contenedorizada de exportación.

Figura 21: Diagrama general del modelo de gestión de los arribos de camiones con carga *stack*



Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Para la correcta planificación de dichos arribos, se hace imprescindible contar con una plataforma *online*, en la cual los distintos actores involucrados en la cadena logística portuaria compartan información relacionada a la carga contenedorizada de exportación. Aquello permitirá a los exportadores y/o transportistas reservar la fecha y hora que estimen más adecuada para realizar la entrega en ZEAL de la respectiva carga.

El modelo permitirá a los terminales, exportadores, transportistas y a ZEAL planificar adecuadamente sus operaciones ya que manejarán información útil para sus operaciones tales como: días disponibles para reserva de arribo, número total de arribos programados en un rango de tiempo, información de cada contenedor inscrito en reserva etc.

La plataforma como tal deberá contar con distintos niveles de usuarios, dentro de los cuales se destacan:

- Usuario final: cliente exportador y/o empresa transportista.
- Usuarios de sistema: Aduanas y/o Agente de aduana, Terminales portuarios, Depósito de contenedores, EPV – ZEAL

En cuanto al funcionamiento que debiese tener la plataforma, se escribe a continuación una serie de recomendaciones:

1. EPV y/o ZEAL deberá manejar la base de datos en lo que respecta a las solicitudes de inscripción de usuarios. Ello permitirá mantener un correcto control de los diferentes actores que intervengan en la plataforma.
2. Los terminales portuarios, a través de la planificación naviera, deberán ingresar en el sistema el nombre y código *booking* de las naves, así como también las fechas de *stacking* asociadas a cada buque y tipo de contenedor (Dry o Reffer) que transportará carga contenedorizada de exportación.
3. Por otro lado los depósitos de contenedores deberán ingresar en la plataforma virtual la matrícula asociada a cada contenedor que sea designado para la consolidación de carga de exportación. Esto permitirá validar la información una vez que el usuario final se predisponga a inscribir el o los contenedores en la interfaz online.
4. Con el fin de tener un correcto control de la carga *stack* de exportación y una vez que esta haya sido aprobada para su salida del país, es que Aduanas o el Agente de aduanas deberá registrar en el sistema, el número de DUS y número de identificación de la guía de despacho correspondiente. Datos que quedarán pre digitado en el sistema de modo que se validen al momento de la inscripción horaria por parte del usuario final.
5. El exportador será el encargado de organizar y seleccionar la fecha y hora disponible que más se acomode para la entrega de su carga contenedorizada. Para ello deberá generar una reserva horaria registrando datos como nombre y booking de nave, cantidad y tipo de contenedores así como también correos electrónicos de contacto.

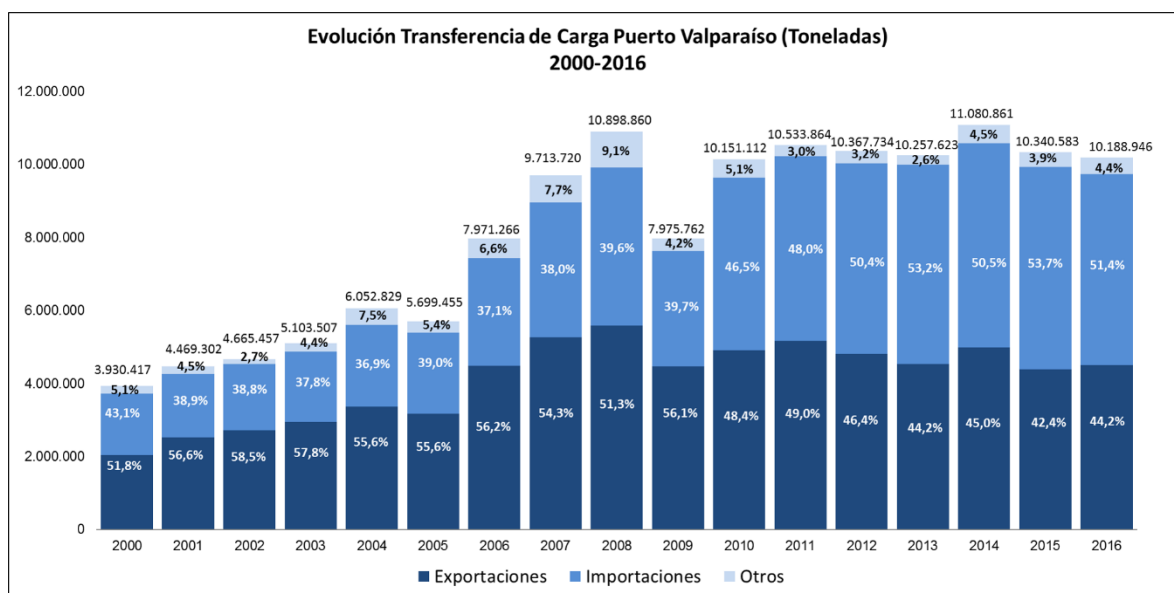
PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

6. La empresa transportista o eventualmente el exportador deberá inscribir el o los contenedores que serán trasladados a ZEAL. Para ello se registrará en el sistema la matrícula de cada contenedor además de datos como nombre de la empresa transportista, placa patente del vehículo de transporte, nombre, rut, fono y correo electrónico del conductor.
7. Este sistema deberá emitir virtualmente un documento único de acceso (DUA), una vez que la reserva horaria y la inscripción del contenedor se haya hecho efectiva. Dicho documento deberá ser mostrado en el acceso a ZEAL lo cual permitirá validar el ingreso.

La información registrada en el documento deberá contar con: fecha y hora de reserva, datos del conductor, patente del camión, matrícula del contenedor, número de DUS, número de guía de despacho, *booking* y nombre de la nave, fecha de *stacking* y exportador. Se recomienda que el DUA se pueda presentar a través de distintos formatos, ya sea impreso, electrónico a través de un código QR o mediante un código alfanumérico. De esta manera se dan facilidades a los transportistas a la hora de validar su acceso, además de contribuir al desarrollo sostenible de un puerto verde al considerar la integración electrónica de dicho acceso eliminando consigo el uso innecesario del papel.

A continuación se presenta el análisis del sistema portuario de Valparaíso, realizado para definir el número óptimo de ventanas horarias diarias, y con ello el máximo de camiones por ventana que se recomienda para que el modelo logístico se desenvuelva eficientemente.

Figura 22: Evolución transferencia de carga puerto Valparaíso



Fuente: (EPV, 2017)

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

La estadística, en lo que respecta a la evolución de la transferencia de carga en Puerto Valparaíso, tal como se observa en la Figura 22, indica que las exportaciones chilenas entre 2010 y 2016 bordearon en promedio el 45,7% del total de movimientos en puerto Valparaíso.

Con lo cual se considera, para fines del presente análisis, que el 50% de capacidad de las instalaciones de ZEAL son para uso exclusivo destinado a operaciones de exportación.

Por otro lado, tal como se describe en el capítulo ZONA DE EXTENSIÓN DE APOYO LOGÍSTICO (ZEAL) Las dependencias de ZEAL cuentan con 32 andenes para la inspección de carga seca sobre camión, de los cuales, en base a lo mencionado anteriormente, en promedio 16 de ellos son destinados para la fiscalización de exportaciones.

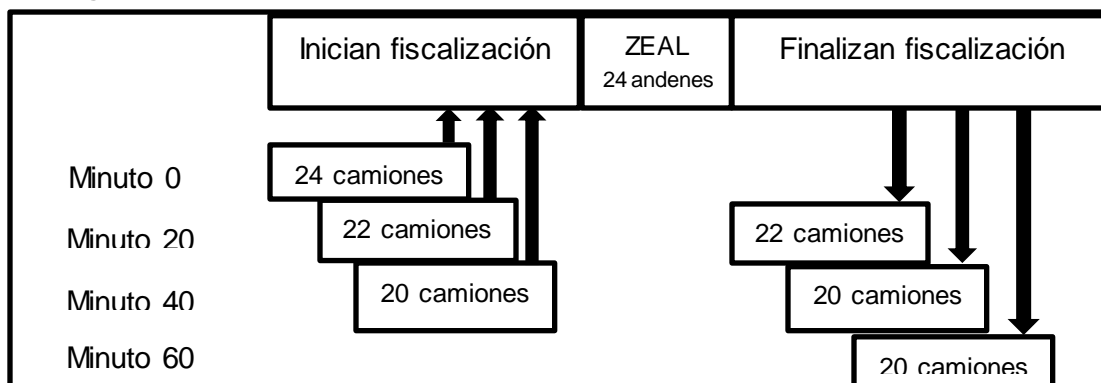
A su vez, el recinto cuenta con otros 5 andenes destinados a la verificación de sellos en carga de exportación y 3 andenes para verificación de carga en tránsito. Por lo cual, el sistema en su totalidad cuenta con aproximadamente 24 andenes disponibles para revisión de carga contenedorizada de exportación.

Por otra parte las entrevistas personales que el autor del documento sostuvo con funcionarios de Aduanas y SAG en las dependencias de ZEAL, indicaron que la verificación documental de la carga tarda una media entre 10 a 20 minutos mientras que un aforo⁹ físico puede durar entre 1 a 2 horas dependiendo de las condiciones del contenedor.

Además personal de Aduanas indicó que aproximadamente el 10% de la carga transferida es requerida para aforo físico mientras que el resto solo requiere verificación documental.

Con todo lo anteriormente explicado se puede considerar que de 24 camiones con carga *stack*, 2 de ellos presentarán aforo físico por lo cual en 60 minutos el sistema, con 24 andenes iniciales para revisión fiscalizarán una media de 62 camiones, tal como se observa en la Figura 23.

Figura 23: Cálculo del n° de camiones fiscalizados en ZEAL en un lapso de 60 minutos



⁹ Operación de reconocer las mercancías, verificar su naturaleza y valor.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que el horario de trabajo de los fiscalizadores de Aduanas está comprendido entre las 8:30 y 22:00 hrs de lunes a domingo incluyendo días festivos. A su vez personal SAG emplea 24 horas del día, 7 días de la semana en los meses de enero, febrero, marzo y abril mientras que el resto de la temporada aplica una jornada laboral entre 8:30 a 21:00 hrs de lunes a viernes.

Por su parte si la demanda de arribos lo amerita EPV puede solicitar a los organismos fiscalizadores los servicios de sus funciones en otros horarios.

En base a lo anterior y al análisis efectuado en el capítulo 7 y ANEXOS, se presenta las siguientes recomendaciones para el modelo

Recomendaciones:

- 1) Debido a los horarios de las entidades fiscalizadoras, se recomienda generar 2 periodos para reserva de arribos. El primero denominado de alta frecuencia con 18 ventanas horarias de 45 minutos cada una, comprendidas entre las 8:00 y 21:30 hrs. Mientras el segundo periodo será denominado de baja frecuencia con 14 ventanas horarias de 45 minutos cada una, comprendidas entre las 21:30 y 8:00 am.
- 2) En lo que respecta al periodo de alta frecuencia, se recomienda para una ventana de 45 min una reserva gratuita máxima de 32 contenedores. Por su parte, para el periodo de baja frecuencia se recomienda una reserva máxima gratuita de 13 contenedores por ventana de tiempo.
- 3) Cada camión con reserva tendrá 45 minutos libres para arribar a partir del inicio de su ventana horaria, además podrá ingresar hasta 15 minutos antes del inicio de dicha reserva.
- 4) En vista de que podría darse en más de una oportunidad el arribo importuno de camiones sin previa cita, se recomienda a EPV discutir en conjunto con los terminales portuarios, ZEAL, empresas transportistas y/o gremio de exportadores una prima de cobranza para la realización de los servicios no agendados. Como recomendación, se sabe que puerto San Antonio cuenta con un sistema de citas para las cargas, el cual cobra a cada camión sin previa cita, un canon de 20 USD para ser recibido y atendido. Por lo tanto, para mantener la competitividad entre puertos, dicha prima a discutir no debería sobrepasar el valor de 20 USD. En base a lo anterior se recomienda añadir 8 cupos VIP para cada ventana horaria dentro del periodo de alta frecuencia y 4 cupos VIP para cada ventana horaria en el periodo de baja frecuencia. Dichos cupos tendrán el costo definido por la mesa de trabajo antes mencionada.
- 5) Los camiones que hagan uso de los cupos VIP deberán ser atendidos según orden de llegada. Si por algún motivo la disponibilidad de cupos VIP es nula en la ventana horaria donde arribó dicho camión, este deberá ingresar a ZEAL y esperar disponibilidad de cupo VIP más próxima.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

- 6) Cada camión que arribe con el sistema de citas gratuito deberá tener previamente registrado en la plataforma la o las matrículas de contenedores que transporte.
- 7) El usuario final podrá realizar la reserva y/o inscripción de contenedor hasta 45 minutos antes del inicio de la ventana horaria que utilizará.
- 8) Cada usuario final podrá modificar los datos del camión y conductor hasta 45 minutos antes del inicio de la ventana horaria reservada.
- 9) Cada usuario final podrá cancelar sin costo ni justificación alguna su reserva hasta 90 minutos antes del inicio de su ventana horaria.
- 10) Toda carga que tenga reserva de cita y por motivos injustificables no arribe en el periodo agendado, quedará inhabilitada en el sistema para agendar una nueva cita en la fecha de *stacking* que reservó previamente. Por lo cual dicha carga sólo podrá arribar a ZEAL a través del servicio de cupos VIP.
- 11) Se recomienda crear una mesa de diálogo entre EPV y el gremio de transportistas de modo de poder definir las causales de justificación de no arribo, para el cual se permita el ingreso gratuito de los atrasos o ausencias. Además de discutir los mecanismos de comunicación idóneos para informar dichos percances. No obstante se recomienda justificar atrasos por accidentes de tránsito, atascos en la ruta, camión en panne, emergencia nacional o regional como terremoto, tsunamis, incendios forestales etc, emergencias de salud personal (chofer) como familiar etc. Los canales de aviso podrán ser vía personal, web y/o telefónica presentando documentación, fotos, videos y/o relatos pertinentes al tipo de justificación.

Las recomendaciones formuladas permitirán agendar gratuitamente 576 contenedores entre las 8:00 y 21:30 hrs, el cual podría llegar a un máximo de 720 unidades si se considera el uso de la totalidad de espacios VIP en dicho periodo. Por su parte para el periodo de baja frecuencia de las 21:30 a 8:00 hrs, el modelo permitirá un agendamiento gratuito de 182 contenedores ampliable a 238 unidades si se considera el uso de los cupos VIP. Aquello se traduce en un total diario de 758 arribos que pueden ser agendados gratuitamente, lo cual implica una planificación de arribos entre 22.740 a 23.498 camiones por mes, sin saturaciones en el sistema.

Tabla 1: Propuesta de interfaz de selección de horario de reserva

Horario	AGOSTO DEL 2017			CD: Cupos disponibles para camiones
	Domingo 30/lunes 1	lunes/martes 2	martes/miércoles 3	
23:46 a 00:30	CD: 13	CD: 13	CD: 13	
00:31 a 01:15	CD: 13	CD: 13	CD: 13	
01:16 a 02:00	CD: 13	CD: 13	CD: 13	
02:01 a 02:45	CD: 13	CD: 13	CD: 13	
02:46 a 03:30	CD: 13	CD: 13	CD: 13	
03:31 a 04:15	CD: 13	CD: 13	CD: 13	

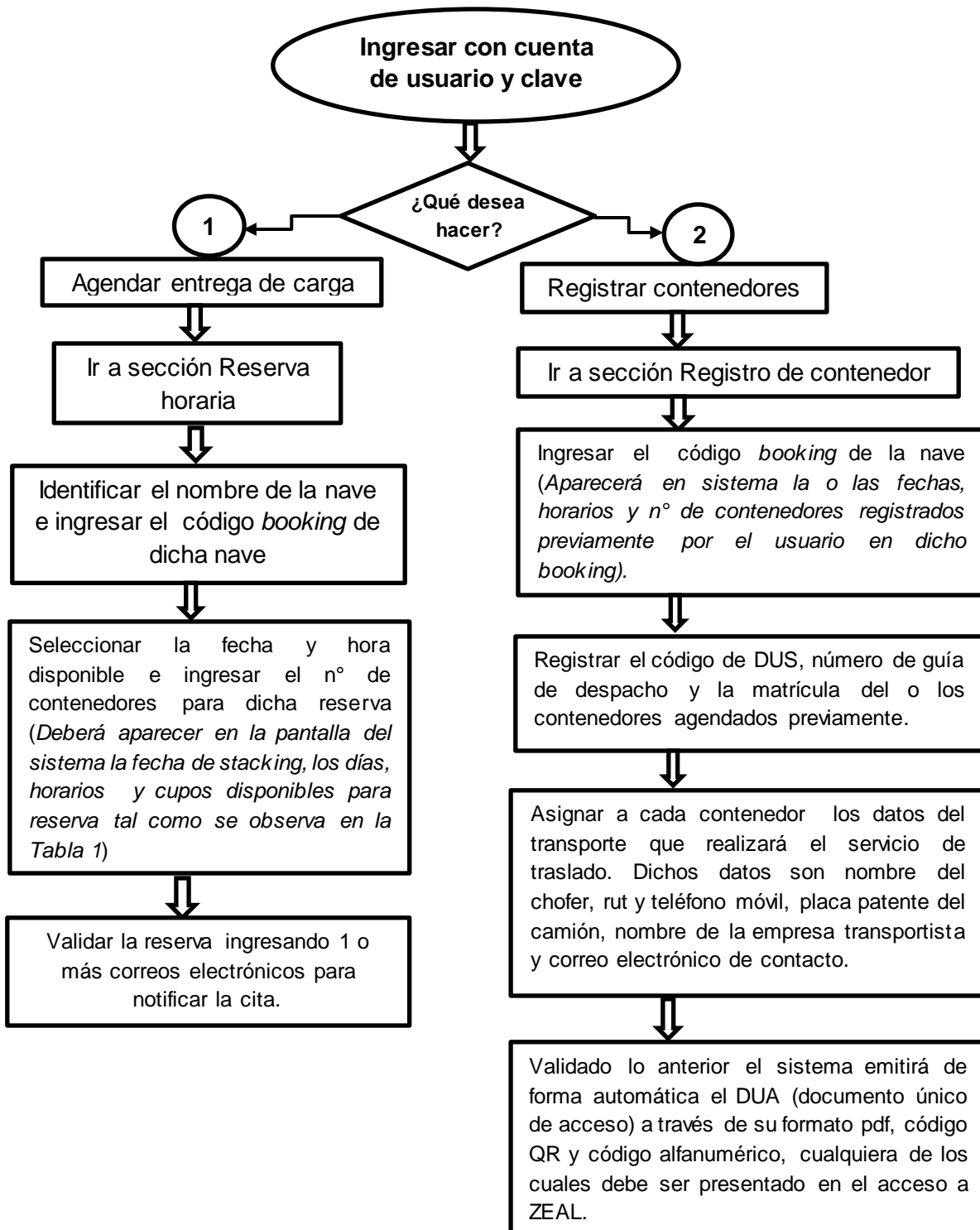
PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

04:16 a 05:00	CD: 13	CD: 13	CD: 13
05:01 a 05:45	CD: 13	CD: 13	CD: 13
05:46 a 6:30	CD: 13	CD: 13	CD: 13
6:31 a 7:15	CD: 13	CD: 13	CD: 13
7:16 a 8:00	CD: 13	CD: 13	CD: 13
8:01 a 8:45	CD: 32	CD: 32	CD: 32
8:46 a 9:30	CD: 32	CD: 32	CD: 32
9:31 a 10:15	CD: 32	CD: 32	CD: 32

Fuente: Elaboración propia

A continuación se incluye en la Figura 24 el diagrama de flujo del funcionamiento del sistema de interfaz de usuario final para el agendamiento de carga contenedorizada de exportación.

Figura 24: Diagrama de flujo del funcionamiento del modelo logístico, para el usuario final



Fuente: Elaboración propia

9 CONCLUSIONES

Puerto Valparaíso (PV) es uno de los recintos portuarios más importantes de Chile en lo que respecta a transferencia de contenedores. Su posicionamiento nacional ha sido fruto de una política de crecimiento, basada en una constante búsqueda de mejoras de los procesos logísticos que le competen. Aquello ha llevado a PV al desarrollo de innovaciones pioneras en materia de logística, tal es el caso de la Zona de Extensión de Apoyo Logístico (ZEAL), el camino La Pólvara, SILOGPORT¹⁰ entre otros.

Dentro de los múltiples procesos desarrollados en ZEAL, en la actualidad, el arribo de camiones con carga contenedorizada de exportación (*stack*) no había sido abordado de manera detallada.

El nulo control en la planificación de dichos arribos ha generado, en múltiples ocasiones, el colapso del sistema ZEAL - Terminales portuarios. Esto producto del comportamiento cíclico que han adoptado los exportadores y transportistas, generando jornadas con excesivo número de arribos en periodo de días y horas definidos. Ello supera con creces la capacidad de fiscalización de las instalaciones y por consiguiente limita las solicitudes de los terminales.

Lo anterior origina mayores tiempos de espera dentro de ZEAL, afectando directamente a la industria del transporte terrestre.

Por otro lado el comportamiento cíclico de los arribos mencionados también genera días y lapsos horarios de baja o nula demanda, lo cual provoca al sistema un uso ineficiente de los recursos tanto de capital humano, como capacidad de las instalaciones.

En base a los análisis realizados en el presente documento, se concluye que la implementación de un modelo logístico de citas para la recepción de contenedores con carga de exportación beneficiará al sistema de PV y a la industria del transporte terrestre. Esto mediante la limitación del número máximo de arribos por ventana horaria, lo cual permitirá que la capacidad de servicio de ZEAL no sea sobrepasada, generando consigo menores tiempos de espera para los transportistas y mayor fluidez en los egresos de camiones.

Por otro lado, la limitación horaria de los arribos de camiones obligará a los exportadores a planificar el envío de sus productos a tiempo, lo cual permitirá a los terminales portuarios tener con antelación un esbozo logístico de la disponibilidad de las cargas, ello permitirá planificar de mejor manera las solicitudes de camiones desde ZEAL a puerto.

¹⁰ Sistema de integración logístico portuario es un modelo logístico en la que interactúan los diferentes actores involucrados en la cadena logística, su funcionamiento está basado en el cumplimiento de atributos y la sincronización de los flujos documentales y físicos asociados a las mercancías, generando ahorros sustanciales en tiempo y costos de transporte.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Por otra parte, la limitación de los arribos permitirá que la demanda de estos se distribuya de mejor manera a lo largo de los días y horas, eliminando consigo la excesiva concentración de ingresos, lo cual se traduce en un mejor uso de los recursos con los que se dispone.

Cabe mencionar que el modelo propuesto permitirá agendar por día y de manera gratuita un total de 758 contenedores con carga de exportación, lo cual para un mes de 31 jornadas se traduce en 23.498 unidades de *stack*. Dicha cifra cubre con creces los valores que se transfieren en los meses de mayor demanda de un año. Por su parte, con la actual infraestructura, PV ya se encuentra trabajando a su máxima capacidad, con la totalidad de su superficie utilizada y con un apilamiento de hasta 7 contenedores, con lo cual el modelo propuesto cubre de sobremanera la demanda actual generando un beneficio tanto para la industria del transporte como la industria portuaria.

10 BIBLIOGRAFÍA

- Burkhalter, L. (1999). *Privatización portuaria: Bases, alternativas y consecuencias*. Obtenido de CEPAL: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2205/1/S9910045_es.pdf
- CARRILLO, I., & SANTANDER, A. (2005). *Modernización Portuaria en Chile*. Obtenido de Revistas electrónicas Universidad Austral de Chile: http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0718-025X2005000200003&script=sci_arttext
- CITRA. (2009). *Estudio Estratégico Nacional de Accesibilidad y Logística Portuaria*. Obtenido de Dirección de Planeamiento, Ministerio de Obras Públicas: http://www.dirplan.cl/estudios/Paginas/Detalle_estudios.aspx?item=59
- Claudio Agostini, E. S. (2011). *Congestión Portuaria y Racionamiento Eficiente en la Transferencia de Carga*. Obtenido de Facultad de Economía y Negocios, Universidad Alberto Hurtado: <http://fen.uahurtado.cl/wp-content/uploads/2010/07/I-265.pdf>
- CNID. (julio de 2015). *Logística y Puertos: Una plataforma estratégica de desarrollo para Chile*. Obtenido de Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo: <http://www.innovacion.cl/wp-content/uploads/2016/01/ESTRATEGIA-2030-DE-PUERTOS-Y-SU-LOG%C3%8DSTICA.pdf>
- DP WORLD CALLAO. (14 de 07 de 2016). Obtenido de DP World Callao: <http://www.dpworldcallao.com.pe>
- EPV. (2017). *Empresa Portuaria de Valparaíso*. Obtenido de http://www.portvalparaiso.cl/img/media/1440106363_2.jpg
- EPV. (2017). *Estadísticas*. Obtenido de Puerto Valparaíso: <https://www.puertovalparaiso.cl/puerto/estadisticas>
- EPV. (2017). *Estados financieros*. Obtenido de Puerto Valparaíso : https://www.puertovalparaiso.cl/img/media/1443056578_Memoria-2014.pdf
- EPV. (2017). *Historia*. Obtenido de Puerto Valparaíso : <https://www.puertovalparaiso.cl/puerto/historia>
- Genevieve, G., Hayden, S., & Dell’acqua, P. (Febrero de 2008). *Evaluation of the Terminal Gate Appointment System at the Los Angeles/Long Beach Ports*. Recuperado el 11 de 07 de 2016, de Metrans Transportation Center and Keston Institute for Infrastructure, University of Southern California: https://www.metrans.org/sites/default/files/research-project/04-06_Giuliano_final_0_0.pdf

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

INHA. (2015). *Modelos de gestión portuaria*. Obtenido de Empresa Portuaria de San Antonio:

http://www.sanantonioport.cc.cl/html/transparencia/licitEspigon/inha_final/3-Modelos%20de%20gestion.pdf

Jesus Gonzalez-Feliu, C. P.-P. (Nov de 2010). *Simulation and optimization methods for logistics pooling in the outbound supply chain*. Obtenido de Third International Conference on Value Chain Sustainability: <https://hal.archives-ouvertes.fr/halshs-00547946/document>

Kawesqar. (2017). *Kawésqar*. Obtenido de Revista sectorial marítima: <http://www.revistakawesqar.cl/camara-aduanera-propone-aforar-en-tps-y-zeal/>

Larry Henesey, F. W. (2003). *Market-Driven control in Container Terminal Management*. Obtenido de Blekinge Institute of Technology Ronneby/Sweden: <http://www.bth.se/faculty/lhe/Compit03/COMPIT2003%20Final.pdf>

Lbpost. (2017). *Long Beach port*. Obtenido de www.lbpost.com

MTT. (2016). *Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones*. Recuperado el 20 de 05 de 2016, de Observatorio de datos del transporte en Chile: <http://estadisticatransporte.mtt.cl>

MTT. (23 de 08 de 2017). *Transporte Marítimo de Carga*. Obtenido de Observatorio Logístico: <https://www.observatoriologistico.cl/perfiles/transporte-maritimo-de-carga/>

Muñoz, P. J. (2007). *Análisis del puerto de Valparaíso antes y después del cambio de administración*. Obtenido de Tesis electrónicas de la Universidad Austral de Chile: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcp438a/doc/bmfcp438a.pdf>

Pérez, P. (2007). *Análisis del Puerto de Valparaíso antes y después del cambio de administración*. Obtenido de Tesis electrónicas de la Universidad Austral de Chile: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcp438a/doc/bmfcp438a.pdf>

PORT OF FELIXSTOWE. (Marzo de 2016). *Vehicle booking system*. Obtenido de Port of Felixtowe: <https://vbs.portoffelixstowe.co.uk/public/documents/haulierinformation.pdf>

PORT OF FELIXTOWE. (2017). *port of felixstowe*. Obtenido de port of felixstowe: www.portoffelixstowe.co.uk

PYMEX. (2017). *Pymex*. Obtenido de <https://pymex.pe/noticias/los-puertos-peruanos-que-pretenden-destronar-al-callao>

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Rebolledo Smitmans, A. (2015). *IV encuentro logística y comercio exterior*. Obtenido de PuertoValparaíso: <http://www.epv.cl/descargas/articulo/102>

San Vicente Terminal Internacional. (17 de Julio de 2016). *Container Express*. Obtenido de SVTI : <http://www.svti.cl/container.html>

SIDNEYPORTS. (2017). *Port Botany Landside Improvement Strategy, Overview for industry*. Obtenido de Port Authority Of New South Wales : http://www.sydneyports.com.au/port_development/landside_improvement?a=12710

ZEAL. (2017). *Acerca de ZEAL*. Obtenido de ZEAL : <http://www.zeal.cl/zeal/acerca-de-zeal/>

ZEAL. (2017). *Zona de Actividades Obligatorias ZAO*. Obtenido de ZEAL: <http://www.zeal.cl/zao/>

11 ANEXOS

11.1 ANEXO 1 – ANÁLISIS DE DATOS

A continuación se presenta un detallado análisis de toda la data estadística del año 2015 en lo que respecta a los arribos en ZEAL de camiones con carga contenedorizada de exportación transferidos a través del sistema portuario de Valparaíso. Dicha estadística se encuentra organizada por fecha y hora de ingreso así como también se clasificó según el tiempo de estadía del camión dentro de las dependencias de ZEAL.

El análisis se presenta de manera anual y mensual. Cabe mencionar que dicha data estadística fue facilitada por EPV a través del departamento de gestión logística y operaciones portuarias.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

11.1.1 ANÁLISIS ANUAL 2015

Para dicho análisis se creó la Tabla 2 de frecuencias de camiones con carga *stack* agrupados según el tiempo de estadía en ZEAL de los cuales partir de los datos se generaron los gráficos mostrados en la Figura 25, Figura 26 y Figura 27 presentados a continuación.

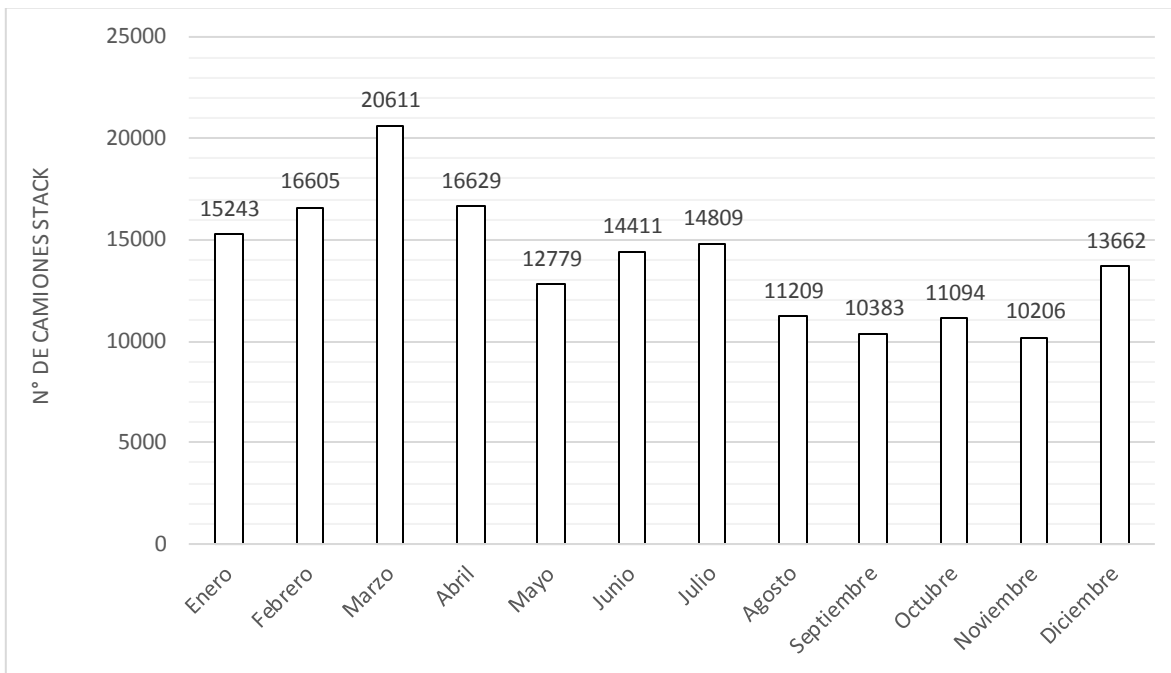
Tabla 2: Tabla de distribución mensual de camiones con carga *stack* según tiempo de estadía en ZEAL, año 2015

Rango de estadía en ZEAL	MESES												Total general	
	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic		
[0 - 3]	11399	10330	9208	10249	7070	8820	10912	6929	4294	7113	8165	8945	103434	61,70%
[3 - 6]	1991	3968	5896	3909	3178	3172	2066	1610	2597	2512	1280	2920	35099	20,94%
[6 - 9]	682	937	2409	943	745	687	421	619	1263	716	221	651	10294	6,14%
[9 - 12]	560	645	1251	699	439	625	501	548	779	332	114	418	6911	4,12%
[12 - 15]	400	414	756	497	360	571	508	455	559	213	168	362	5263	3,14%
[15 - 18]	111	196	417	203	204	325	225	460	344	98	106	183	2872	1,71%
[18 - 21]	44	73	218	55	92	124	85	242	285	36	59	72	1385	0,83%
[21 - 24]	25	11	220	39	56	37	37	120	130	23	28	48	774	0,46%
[24 - 36]	15	22	221	27	74	38	30	148	80	24	42	37	758	0,45%
[36 - 48]	4	5	9	5	66	7	13	46	25	10	1	20	211	0,13%
[48 - 72]	4		2	2	339	1	3	30	13	12	18	5	429	0,26%
[72 - 96]	4				80	1			2	2	1	1	91	0,05%
[96 o más]	4	4	4	1	76	3	8	2	12	3	3		120	0,07%
Total general	15243	16605	20611	16629	12779	14411	14809	11209	10383	11094	10206	13662	167641	100,0%
	9,1%	9,9%	12,3%	9,9%	7,6%	8,6%	8,8%	6,7%	6,2%	6,6%	6,1%	8,1%	100,00%	

Fuente: Elaboración propia

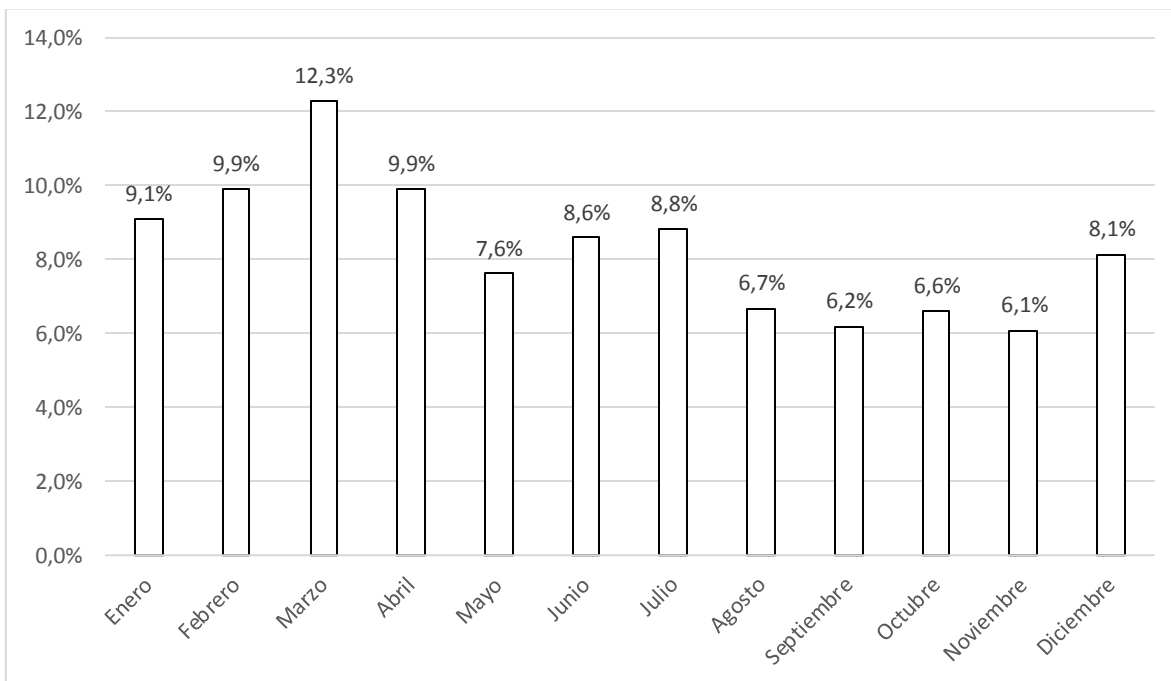
PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Figura 25: Distribución mensual de los ingresos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el año 2015



Fuente: Elaboración propia

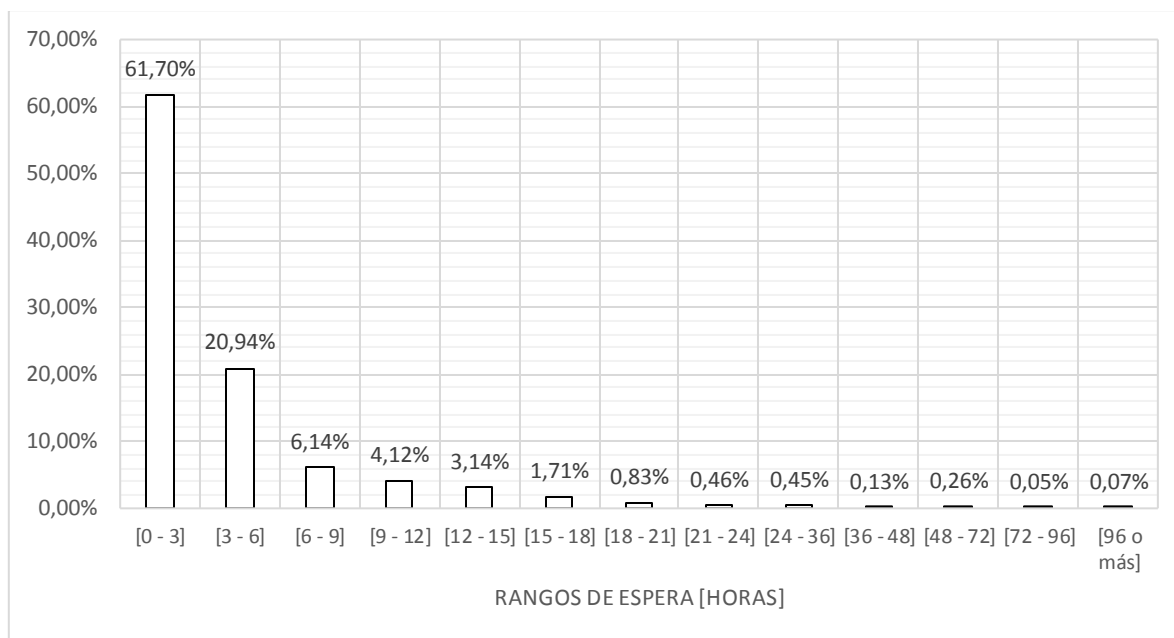
Figura 26: Distribución mensual porcentual de los ingresos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el año 2015



Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Figura 27: porcentaje de distribución de ingresos de camiones con carga *stack* según rango de estadía en ZEAL, año 2015



Fuente: Elaboración propia

De la tabla y gráficos anteriores se observa que los meses de mayores ingresos de camiones con carga contenedorizada de exportación fueron enero, febrero, marzo y abril siendo marzo el mes más demandado del año con un 12,3% del total de exportaciones, cifra equivalente a 20.611 camiones con carga *stack*. Esto se condice con la llamada temporada de la fruta en la cual los exportadores chilenos envían sus productos hortofrutícolas y derivados de estos a los principales mercados del mundo como son el europeo, norte americano y asiático.

La temporada baja en las exportaciones contenedorizadas correspondió a los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre bordeando en promedio el 6,4% mensual.

Desde el punto de vista de la estadía en ZEAL solo el 61,7% del total de camiones con carga *stack* estuvo menos de 3 horas en las instalaciones de esta. Por su parte el 20,9% de los ingresos tuvo un tiempo de servicio comprendido entre 3 a 6 horas mientras que el 17,4% restante superó las 6 horas de servicio en las inmediaciones.

Con lo antes mencionado se infiere que aproximadamente el 38,3% de camiones con carga *stack* superó la barrera de las 3 horas de atención en ZEAL.

Si bien no se sabe a ciencia cierta el porqué de los excesivos tiempos de atención de la carga *stack*, esto debido a múltiples factores involucrados en las cadenas logísticas como lo son la planificación de los terminales, atrasos en la llegada, colapsos en la ruta, ZEAL o

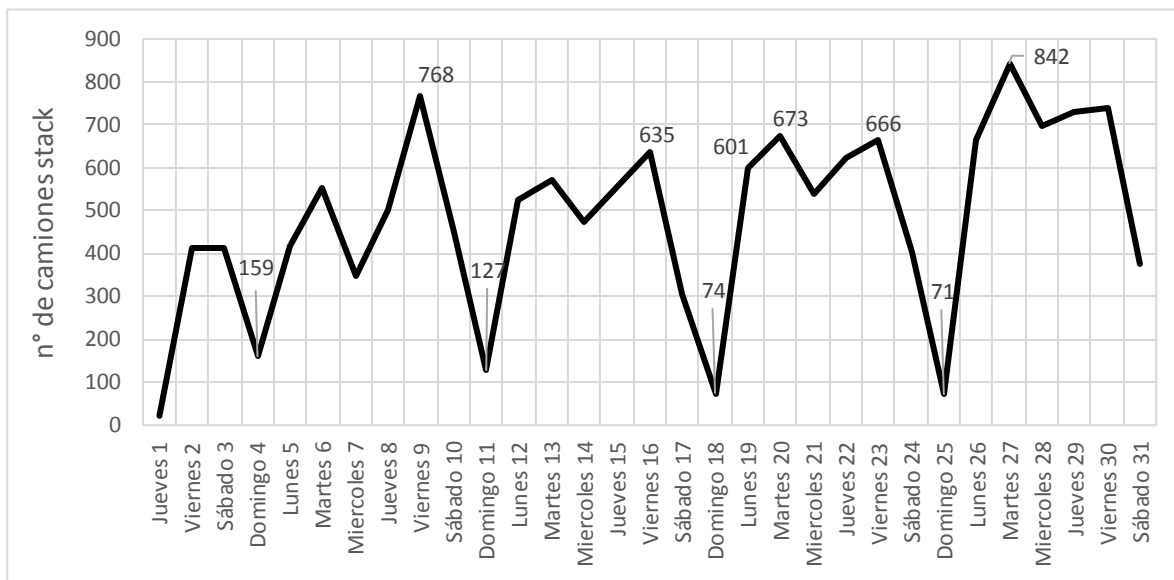
PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

en los terminales, accidentes, paros de trabajadores, revisiones, carga sobredimensionada etc. Un factor es reconocido en las múltiples horas de espera y tiene relación con la saturación del sistema ZEAL cuando la llegada simultánea de camiones supera a la capacidad óptima de atención.

A continuación se realiza un completo análisis mensual de la data.

11.1.2 ANÁLISIS ENERO 2015

Figura 28: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el mes de enero del año 2015



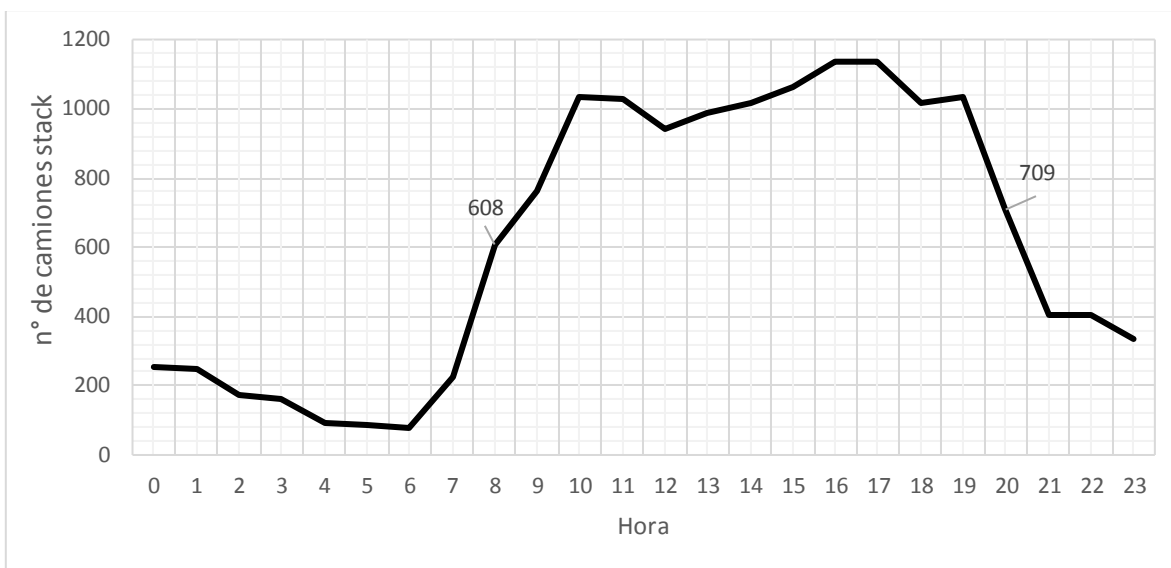
Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la Figura 28 la gráfica correspondiente al mes de enero indica el arribo diario de camiones con carga contenedorizada de exportación que utilizó las dependencias de ZEAL. De ello se observa una baja frecuencia de camiones los días domingos presentando una media de 108 camiones con carga *stack* por día dominical. A su vez semanalmente de lunes a viernes se presenta un patrón de comportamiento con un *peak* de arribo en los 2 primeros días de la semana así como también en el día viernes de esta.

Por otro lado la gráfica presenta una tendencia al alza en lo que respecta a los arribos de camiones, donde cada semana presentó mayores ingresos con respecto a la semana anterior.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

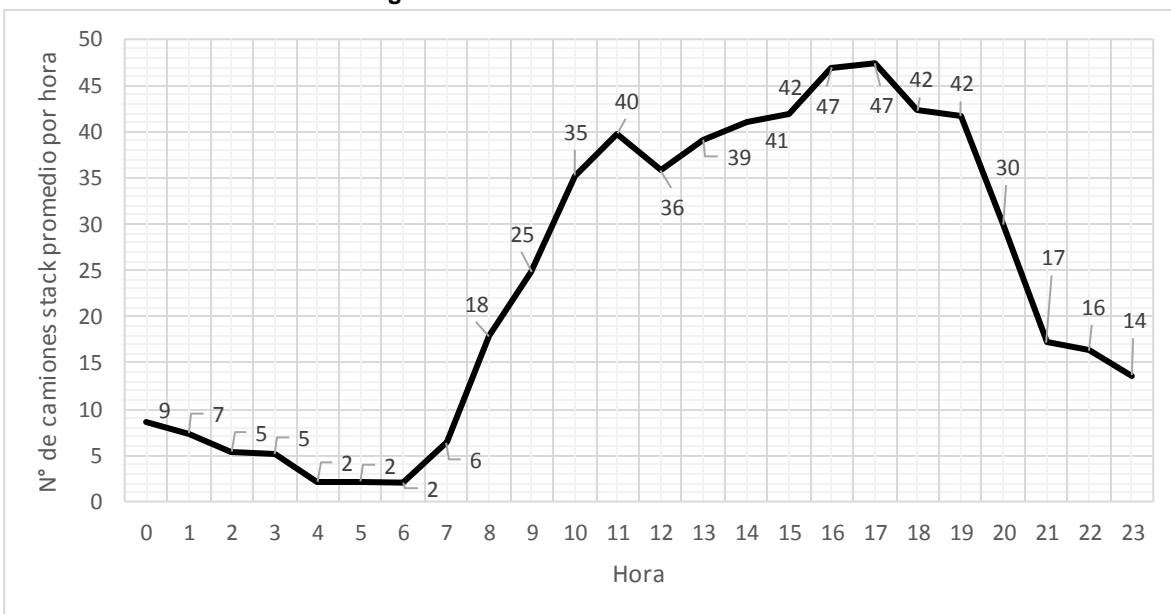
Figura 29: El N° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga *stack* en el mes de enero del año 2015



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la distribución horaria mensual de arribos de camiones con carga *stack* la Figura 29 muestra el rango horario donde se produjeron los mayores ingresos de camiones. Dicha ventana de tiempo se observa en la gráfica definida entre las 8:00 y 20:59 hrs.

Figura 30: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* del mes de enero del año 2015

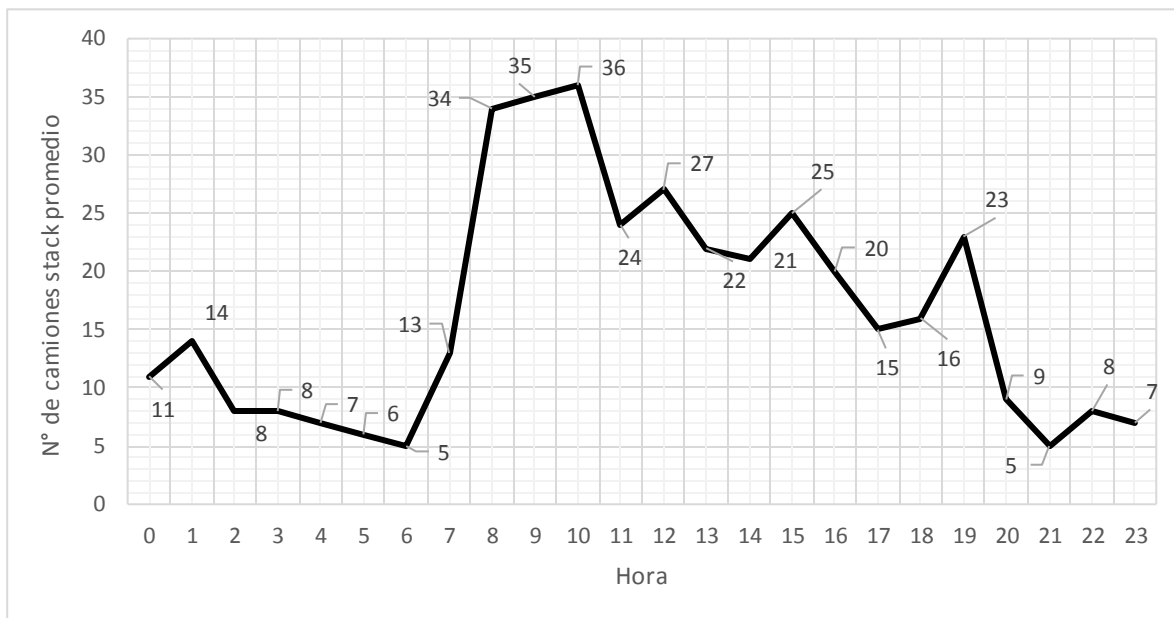


Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

La gráfica de la Figura 30 representa el promedio horario semanal entre lunes a viernes de la cantidad de camiones con carga *stack* que arribaron a las dependencias de ZEAL en el mes de enero. De aquello se observa que las horas más demandadas de la semana en promedio fueron las 16:00 y 17:00 hrs con una media de 47 camiones. A su vez se observa que entre las 10:00 y 20:59 hrs la media horaria superó los 30 camiones por hora. Por otro lado se aprecia que a partir de las 8:00 de la mañana el número de arribos comienza aumentar presentando una alta demanda hasta las 20:59 hrs con valores promedios mayores o igual a 18 camiones por hora.

Figura 31: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días sábados del mes de enero del año 2015

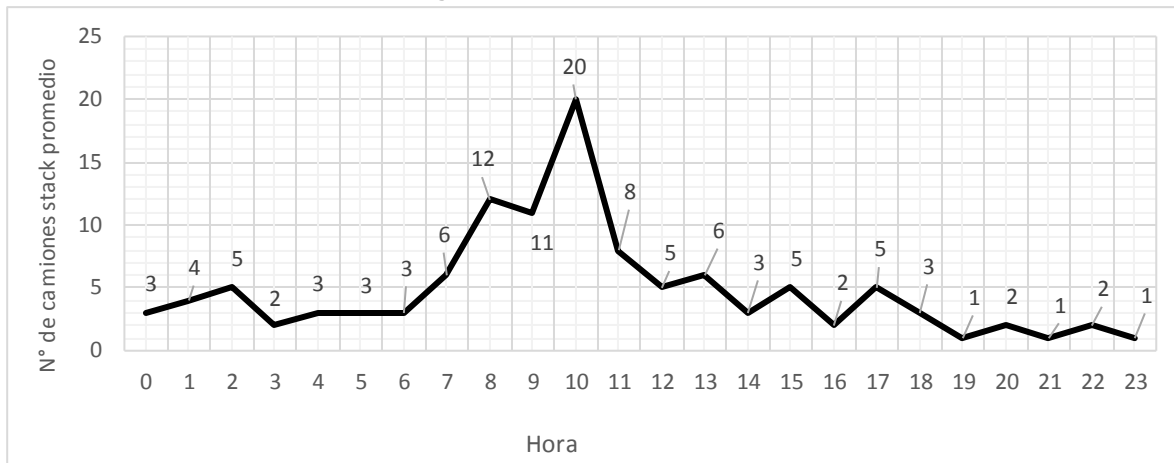


Fuente: Elaboración propia

La Figura 31 muestra el promedio horario de arribo de camiones con carga *stack* de todos los sábados del mes de enero. De aquello se aprecia y mantiene la tendencia horaria de mayor demanda entre las 8:00 y 19:59 hrs. Por su parte los horarios con mayor promedio de arribos correspondieron a las 8, 9 y 10 de la mañana con una media de 34, 35 y 36 camiones *stack* por hora respectivamente.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Figura 32: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días domingos del mes de enero del año 2015

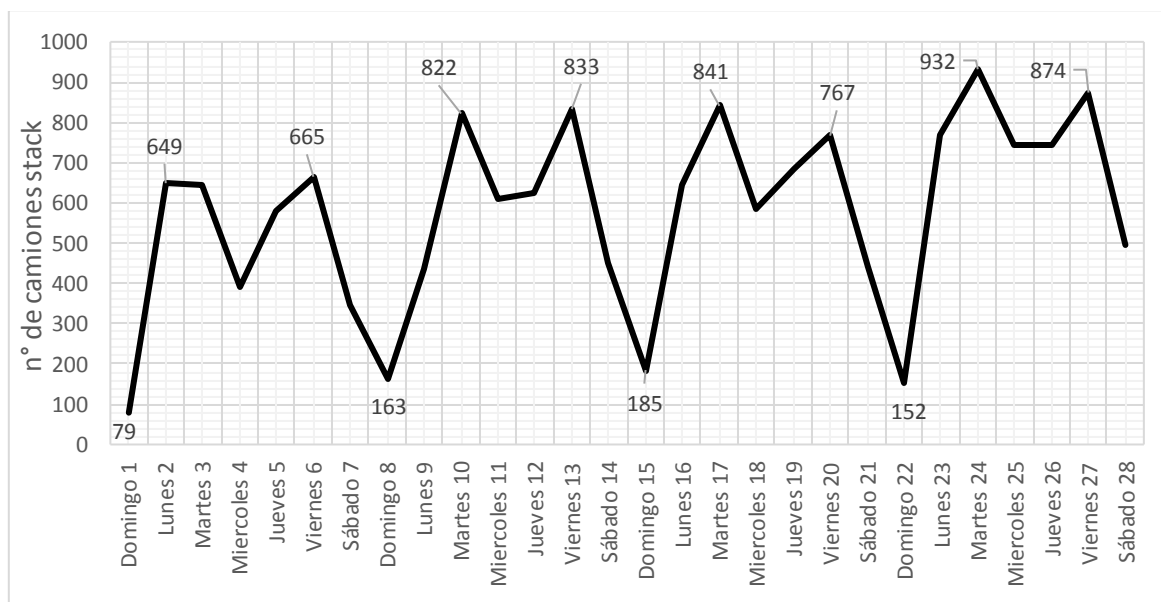


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 32 se muestra los promedios horarios del total de camiones con carga *stack* que arribaron a ZEAL los domingos del mes de enero. Dicha jornada es el día con menores ingresos de carga donde el *peak* promedio fue de 20 contenedores por hora a las 10:00 de la mañana. A su vez las horas más demandadas estuvieron comprendidas entre las 8:00 y 11:59 hrs. El resto del día el promedio horario fue inferior a 6 unidades por hora.

11.1.3 ANÁLISIS FEBRERO 2015

Figura 33: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el mes de febrero del año 2015



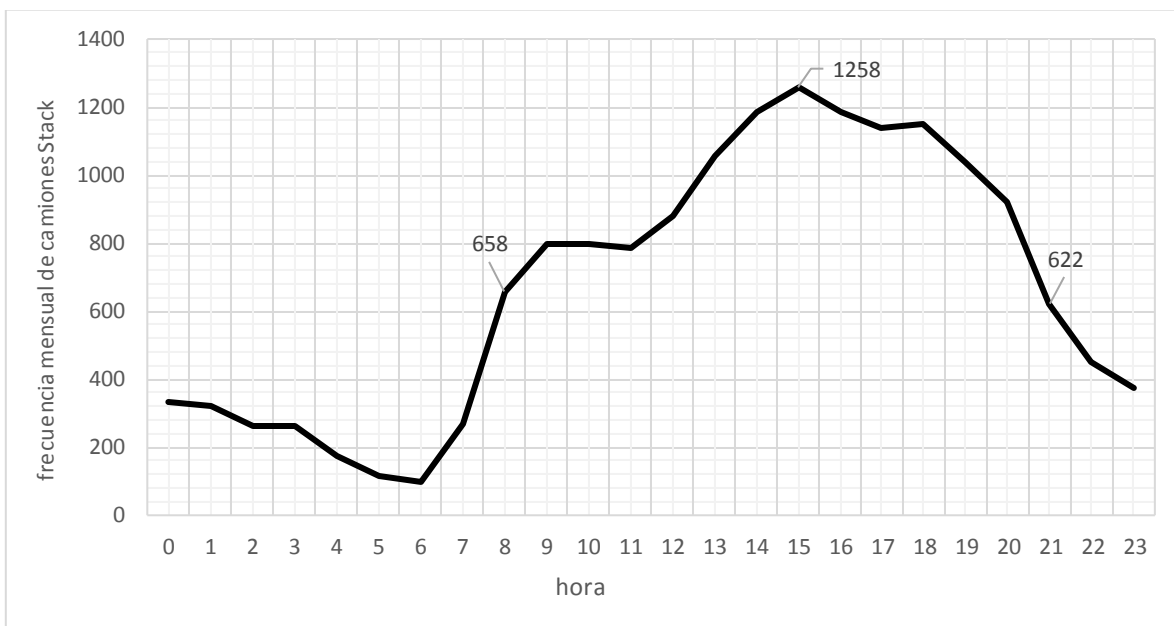
PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Fuente: Elaboración propia

Febrero presentó una tendencia al alza en lo que respecta a demanda de camiones con carga *stack* a medida que el mes llegaba a su fin. A su vez se repitió el patrón de bajo arribo de camiones *stack* los días domingos así como también los sábados.

En lo que respecta al análisis semanal entre lunes a viernes se observa que las jornadas más demandadas correspondieron a los 2 primeros días de la semana así como también el viernes presentando una baja en la demanda los días miércoles y jueves.

Figura 34: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga *stack* en el mes de febrero del año 2015

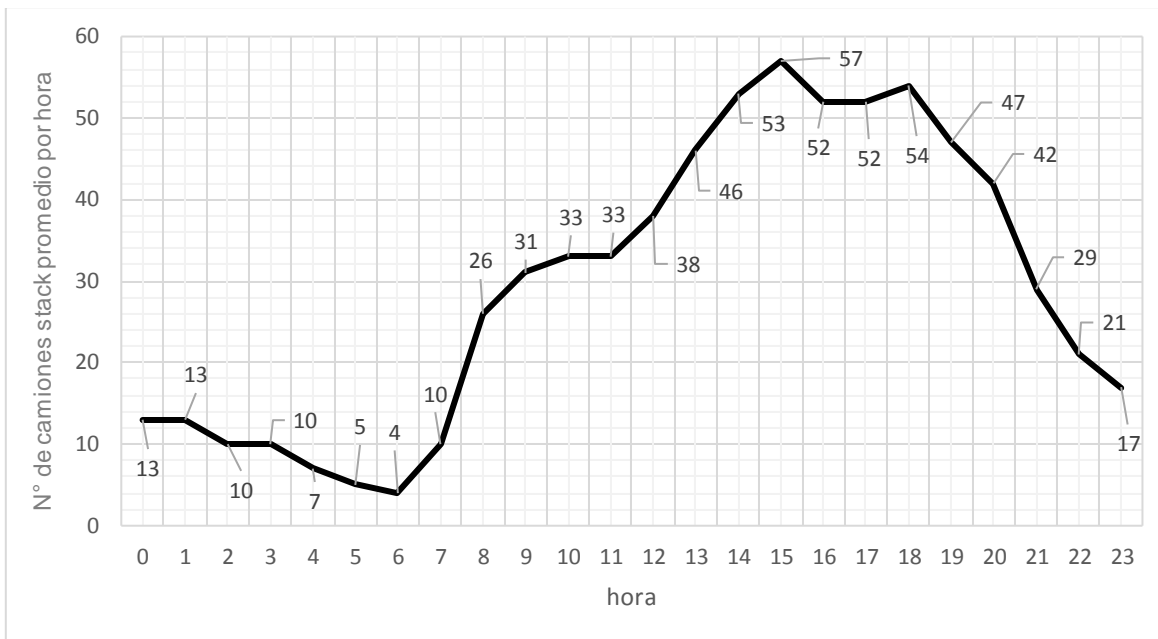


Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la Figura 34 el rango horario diario de mayor demanda en lo que respecta al arribo de camiones con carga *stack* a ZEAL correspondió a la jornada comprendida entre las 8:00 y 21:59 hrs teniendo su *peak* a las 15 hrs.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Figura 35: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* del mes de febrero del año 2015



Fuente: Elaboración propia.

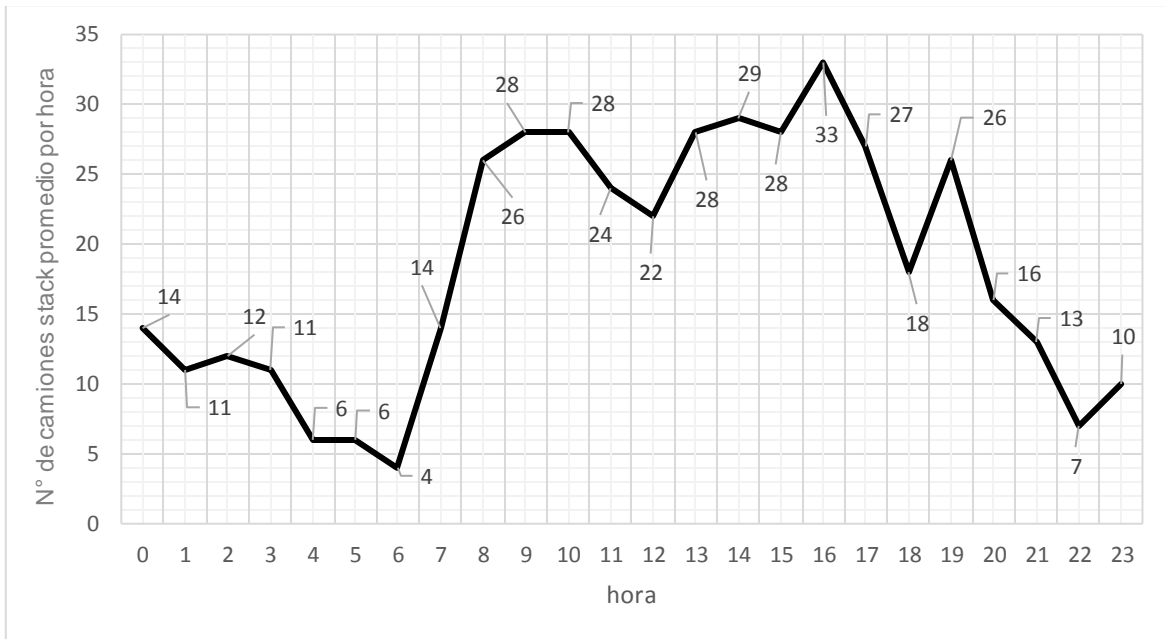
La Figura 35 muestra los promedios horarios de arribos de camiones con carga *stack* entre lunes a viernes de todas las semanas del mes de febrero. De dicha gráfica el *peak* horario correspondió a las 15 hrs con una media de 57 camiones. A su vez entre las 14:00 y 18:59 hrs el promedio horario superó el umbral de los 50 camiones por hora.

Por otro lado el rango horario de mayor demanda para un día cualquiera entre lunes a viernes estuvo comprendido entre las 8:00 y las 22:59 hrs con valores promedios mayor o igual a 21 camiones *stack*.

Por otro lado los horarios con menores ingresos de camiones con carga *stack* estuvieron comprendidos entre las 00:00 y 7:59 hrs alcanzando valores medios por debajo de las 13 unidades por hora.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

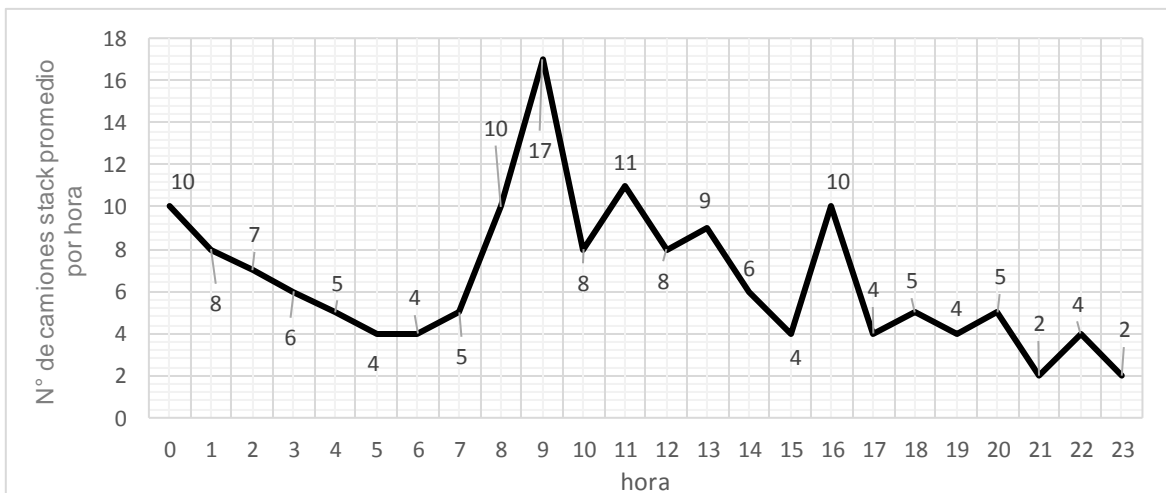
Figura 36: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días sábados del mes de febrero del año 2015



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 36 muestra el promedio horario de arribo de camiones con carga *stack* calculado para todos los días sábados del mes de febrero. De dicha gráfica se observa que el patrón horario de mayores arribos estuvo comprendido entre las 8:00 y las 19:59 hrs superando en promedio los 18 camiones por hora. A su vez se presentó el *peak* horario de demanda a las 16 hrs con una media de 32 camiones.

Figura 37: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días domingos del mes de febrero del año 2015



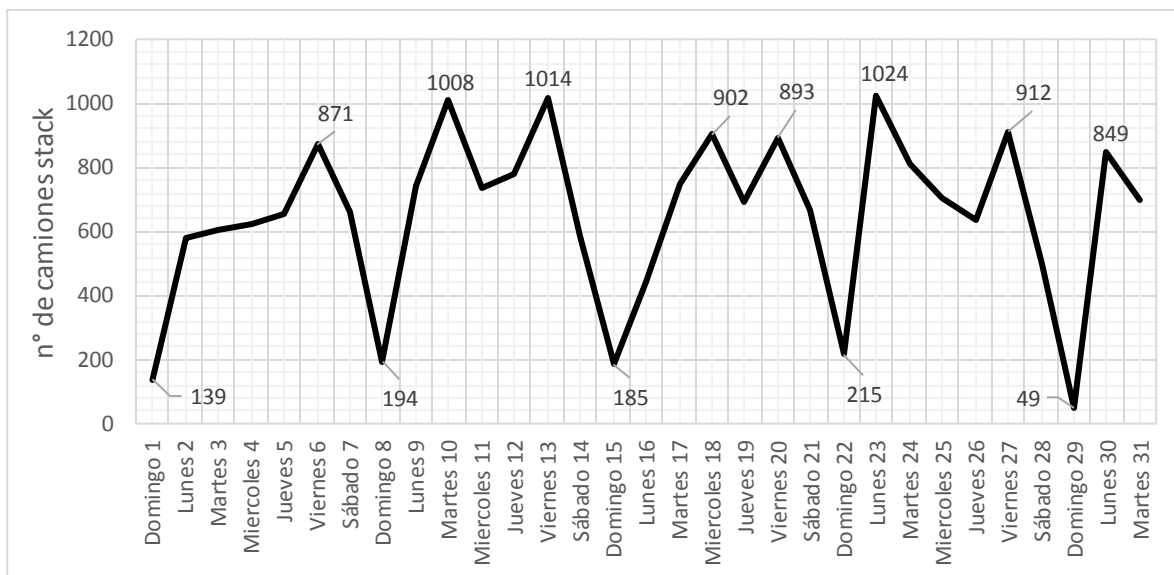
Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

La Figura 37 muestra el promedio horario de los ingresos a ZEAL de camiones con carga *stack* que ocurrieron todos los domingos del mes de febrero. De dicha gráfica se observa un *peak* máximo en la ventana horaria de las 9 am con 17 camiones. Por otra parte el resto de las horas del día la media no se superó las 11 unidades por hora.

11.1.4 ANÁLISIS MARZO 2015

Figura 38: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el mes de marzo del año 2015

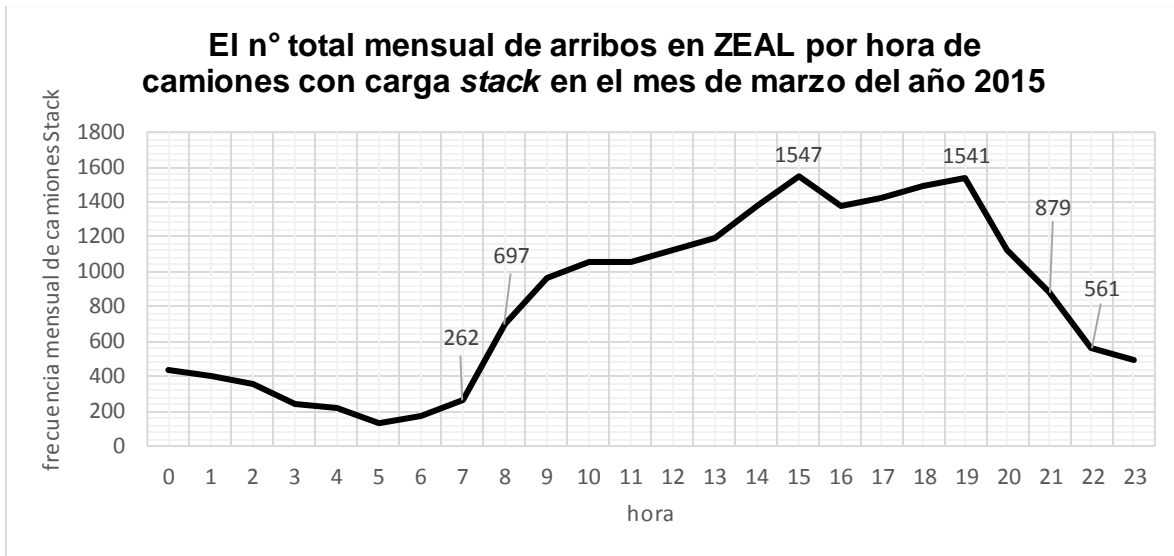


Fuente: Elaboración propia

La gráfica de la Figura 38 muestra el arribo diario total de camiones con contenedores de exportación que hicieron uso de las dependencias de ZEAL en el mes de marzo. En ella se observa una tendencia al alza en el arribo de camiones a medida que los días del mes pasaban. A su vez se aprecia nuevamente el comportamiento visto en los meses anteriores donde los domingos presentaron una baja demanda de arribos. Por otro lado se repite la tónica semanal donde los primeros días de la semana y el viernes se posicionan como los más demandados de esta.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

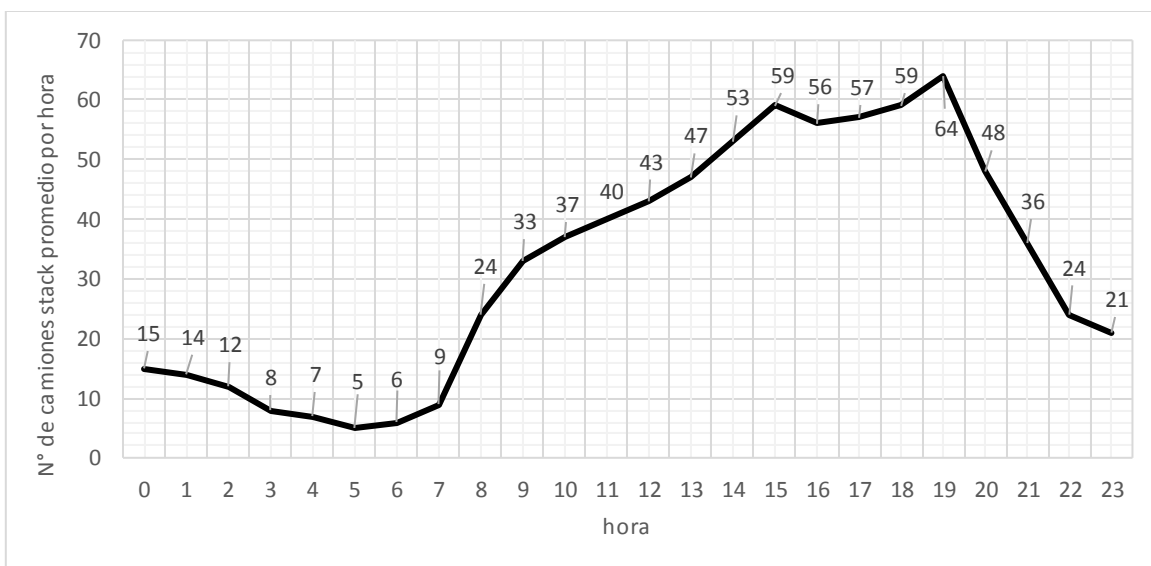
Figura 39: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga *stack* en el mes de marzo del año 2015



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 39 se observa la distribución horaria total de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* en todo el mes de marzo. De dicha gráfica se aprecia un patrón horario de alta demanda que abarca desde las 8:00 am hasta las 21:59 pm alcanzando sus máximos *peaks* a las 15:00 y 19:00 hrs respectivamente.

Figura 40: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* del mes de marzo del año 2015



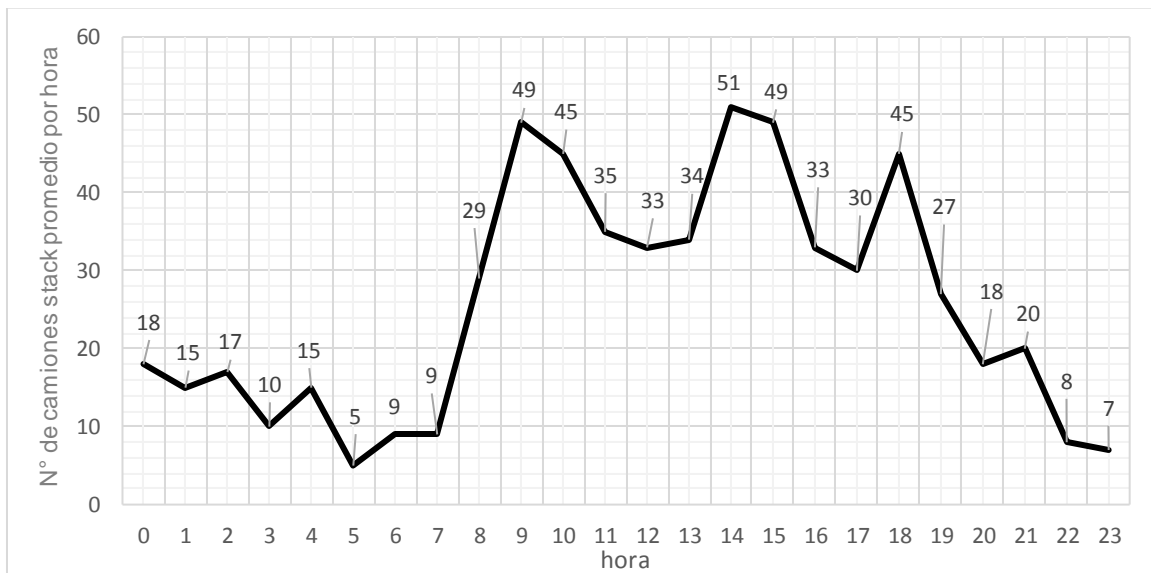
Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

La gráfica de la Figura 40 muestra un promedio horario semanal entre lunes a viernes del número de camiones con carga *stack* que arribó a las instalaciones de ZEAL. De lo anterior se observa que el rango horario con mayores ingresos de camiones con carga *stack* estuvo comprendido entre las 8:00 y 23:59 hrs. Cabe destacar que en dicho los arribos de camiones comenzaron a aumentar paulatinamente a medida que pasaba el tiempo alcanzando su *peak* máximo de 64 unidades a las 19:00 hrs.

Por otro lado se observa que entre las 14:00 y las 19:59 hrs la demanda de arribos alcanzó sus mayores valores con una media horaria de camiones que superó el umbral de 50 vehículos por hora.

Figura 41: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días sábados del mes de marzo del año 2015



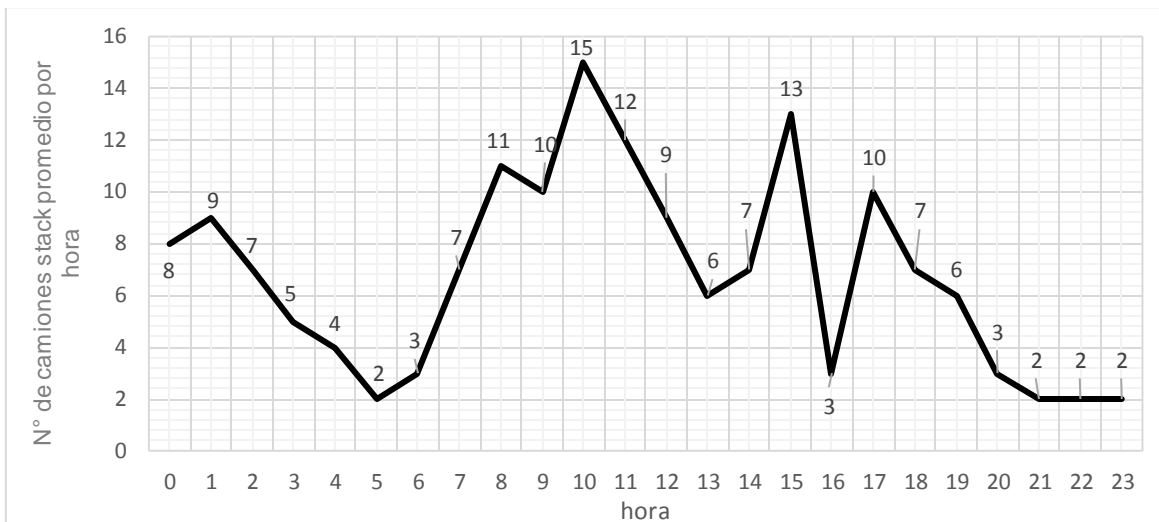
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado la Figura 41 muestra la distribución de promedios horarios de los ingresos de camiones con carga *stack* efectuados todos los sábados del mes de marzo. De dicha gráfica se observan *peaks* de arribos a las 9, 10, 14, 15 y 18 hrs respectivamente con medias superiores a los 45 camiones por hora.

Por otra parte el rango horario de mayores arribos para los días sábados estuvo comprendido entre las 8:00 y 21:59 hrs con valores por sobre las 18 unidades alcanzando un máximo de 51 camiones a las 14:00 hrs.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Figura 42: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días domingos del mes de marzo del año 2015

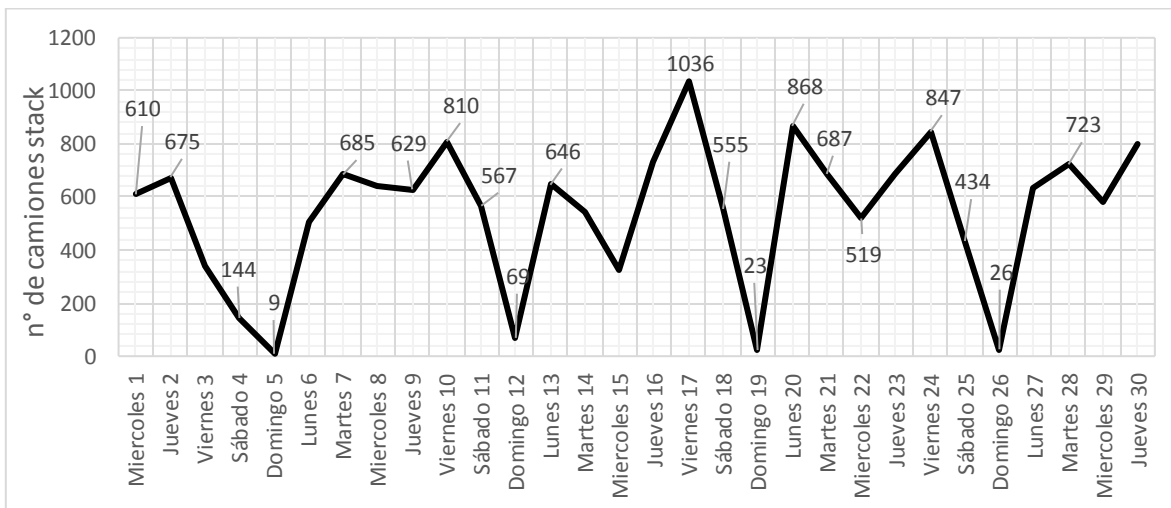


Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a los días domingos del mes de marzo del 2015 la Figura 42 muestra la media horaria de ingreso de camiones con carga *stack* de dichos días. De ello se observa un *peak* máximo de 15 camiones alcanzado a las 10:00 am.

11.1.5 ANÁLISIS ABRIL 2015

Figura 43: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el mes de abril del año 2015

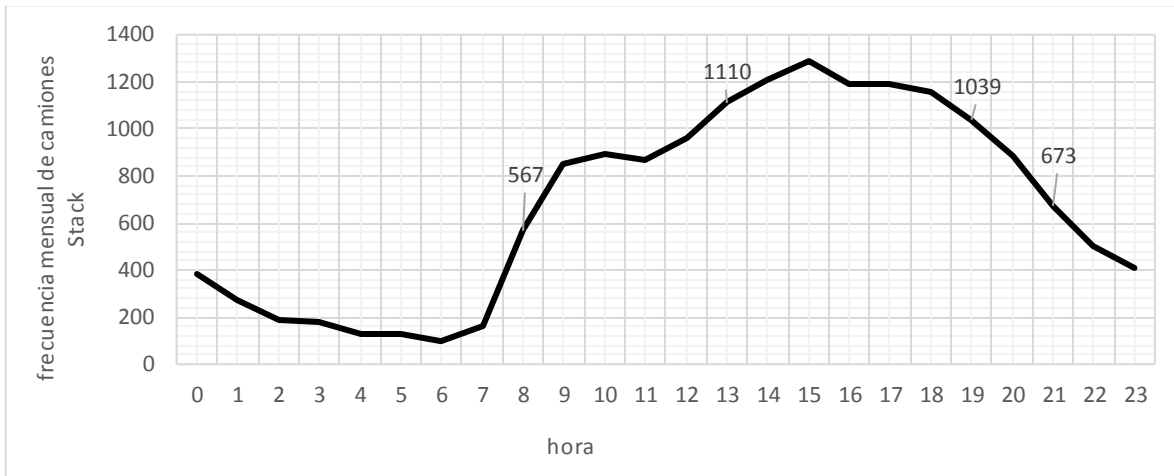


Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

La gráfica de la Figura 43 muestra la demanda total de camiones con carga *stack* que hicieron uso de las dependencias de ZEAL en el mes de abril del año 2015. En ella se observa una tendencia al alza en los arribos de camiones a medida que el mes se acercaba a su fin. Por otro lado se repite la baja frecuencia de camiones con carga *stack* los días domingos. A su vez y de igual modo que en los meses anteriores se mantuvo una distribución semanal de arribos donde los 2 primeros días de esta y el viernes representaron los *peaks* de camiones con carga *stack* de cada semana.

Figura 44: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga *stack* en el mes de abril del año 2015

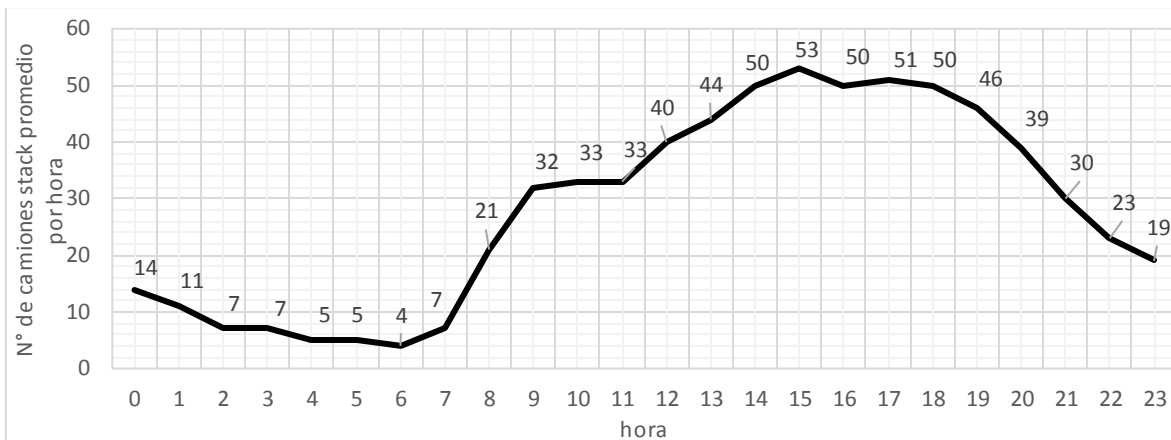


Fuente: Elaboración propia

En las gráficas de la Figura 44 se observa la distribución horaria total y diaria en lo que respecta al arribo a ZEAL de camiones con carga *stack* en el mes de abril del año 2015. De lo anterior se aprecia que el mes tuvo una alta demanda de arribos en el rango horario comprendido entre las 8:00 y 21:59 hrs y teniendo dentro de dicha jornada un periodo aún mayor de demanda comprendido entre las 13:00 y 19:59 hrs.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

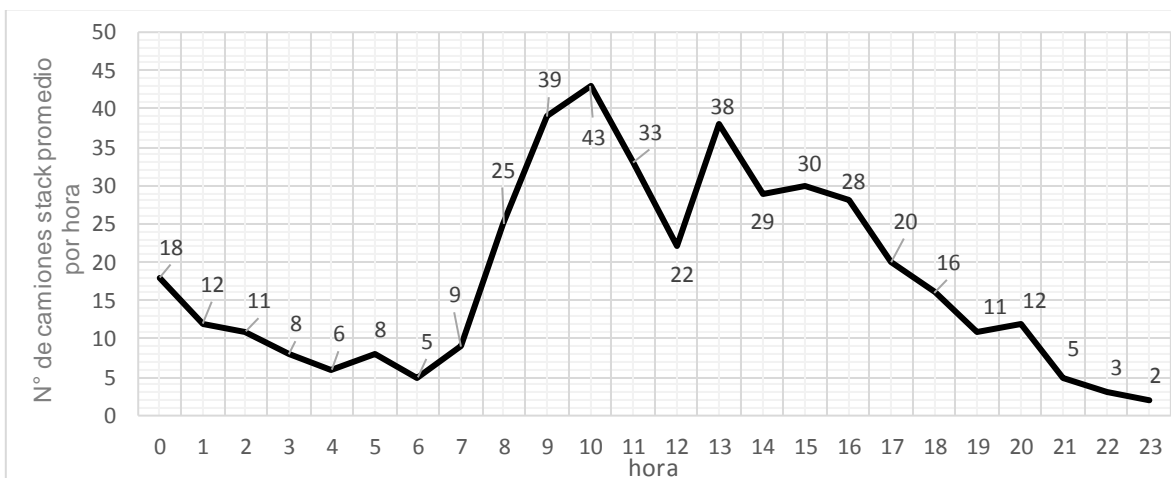
Figura 45: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* del mes de abril del año 2015



Fuente: Elaboración propia

La Figura 45 muestra el promedio horario semanal entre lunes a viernes en lo que respecta al arribo a ZEAL de camiones con carga *stack* en el presente mes de análisis. De aquello se observa que el rango horario de mayores arribos estuvo comprendido desde las 8:00 hasta las 23:59 hrs con una media horaria igual o superior a los 19 camiones por hora. A su vez se aprecia que el periodo comprendido a partir de las 12:00 hasta las 20:59 supone ser el lapso horario de mayor actividad del día con una media superior o igual a los 39 camiones por hora.

Figura 46: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días sábados del mes de abril del año 2015



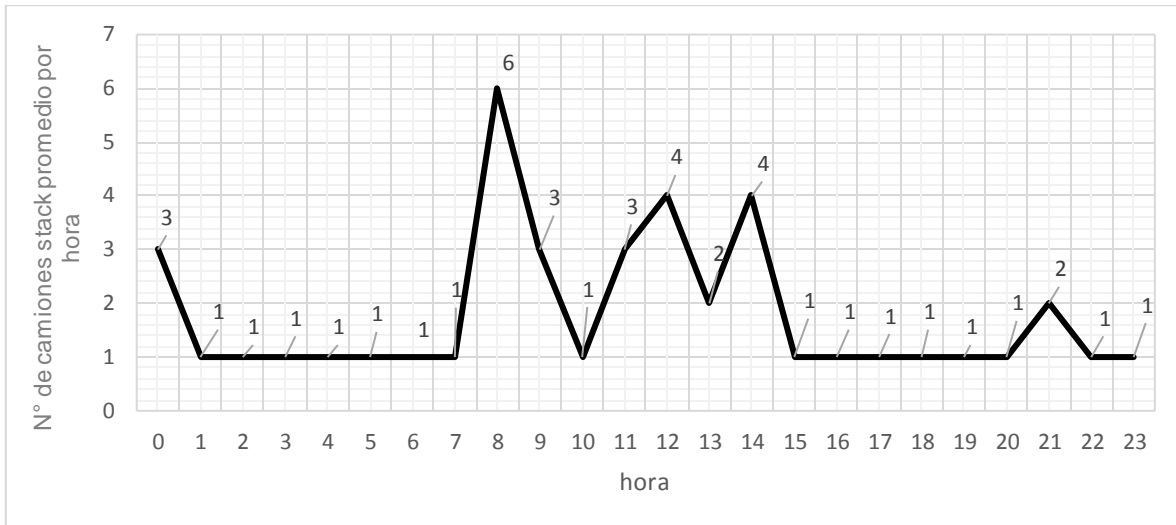
Fuente: Elaboración propia

El análisis de la gráfica anterior muestra el promedio horario de arribos a ZEAL de los camiones con carga *stack* de todos los sábados del presente mes. Dicha gráfica muestra

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

que la mayor demanda de arribos se suscita entre las 8:00 y las 17:59 hrs presentando un promedio horario sobre los 20 camiones por hora. Por su parte se mantuvo la baja demanda de arribos en los horarios de la madrugada.

Figura 47: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días domingos del mes de abril del año 2015

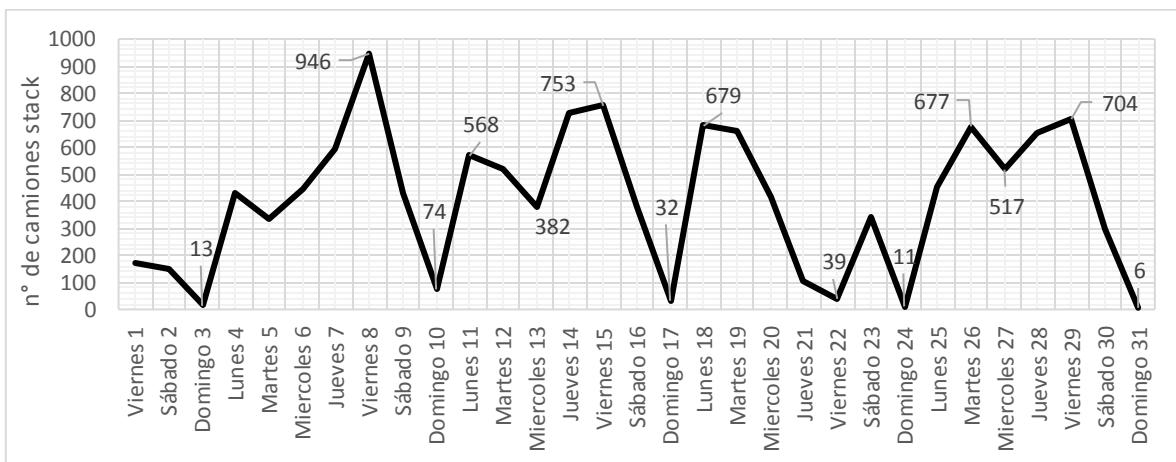


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la Figura 47 se observa que el promedio horario de los días domingos del presente mes fue muy bajo con valores promedio inferiores a las 6 unidades por hora.

11.1.6 ANÁLISIS MAYO 2015

Figura 48: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el mes de mayo del año 2015

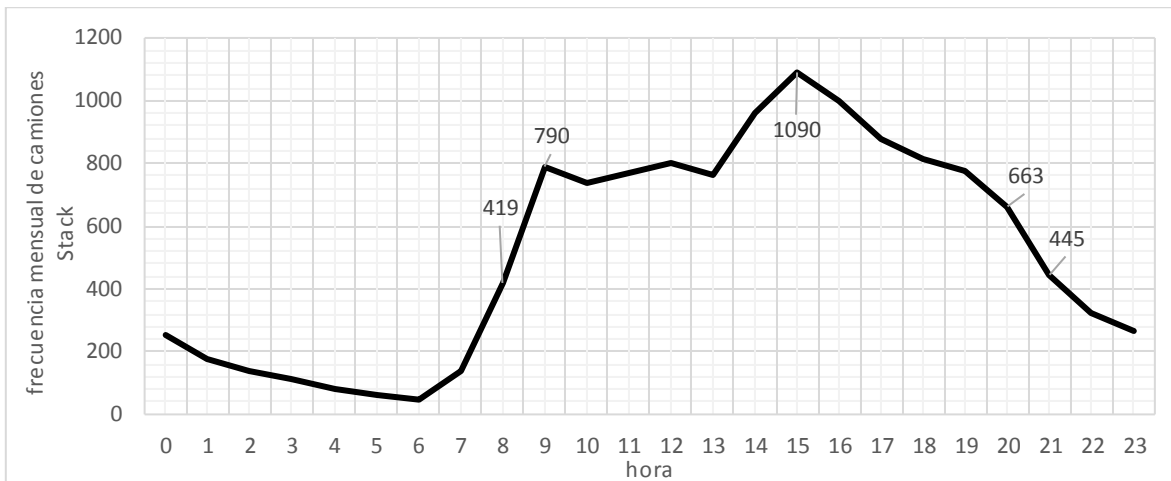


Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

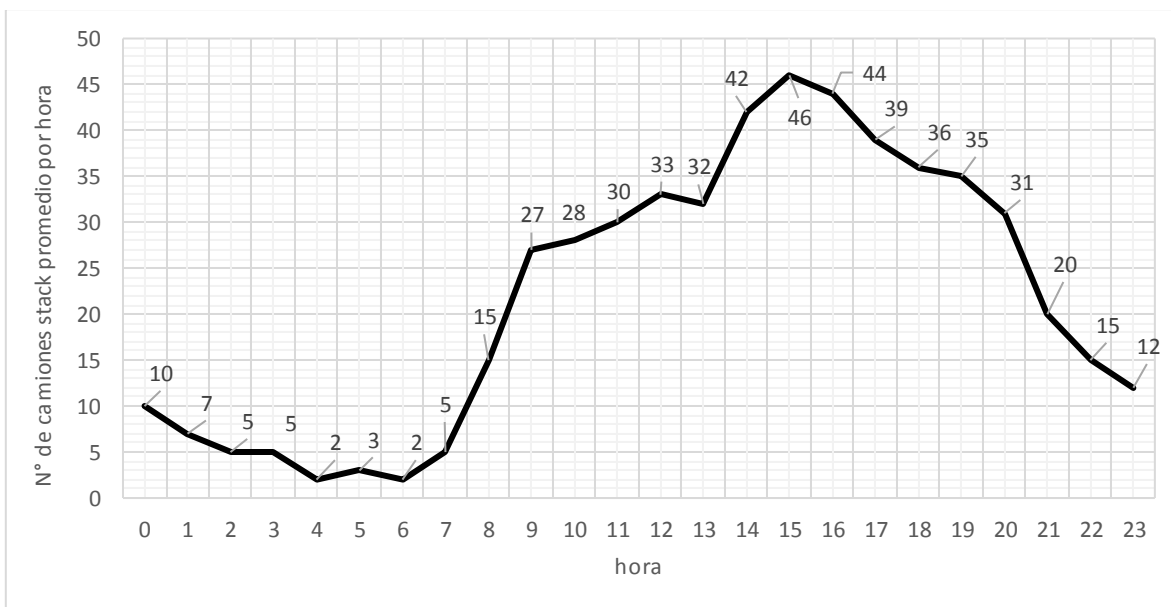
La Figura 48 reafirma el comportamiento del transporte terrestre en lo que respecta a los arribos a ZEAL los días domingos presentando una baja demanda con valores inferiores a las 74 unidades diarias llegando incluso a 6 camiones el domingo 31.

Figura 49: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga stack en el mes de mayo del año 2015



Fuente: Elaboración propia

Figura 50: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga stack del mes de mayo del año 2015



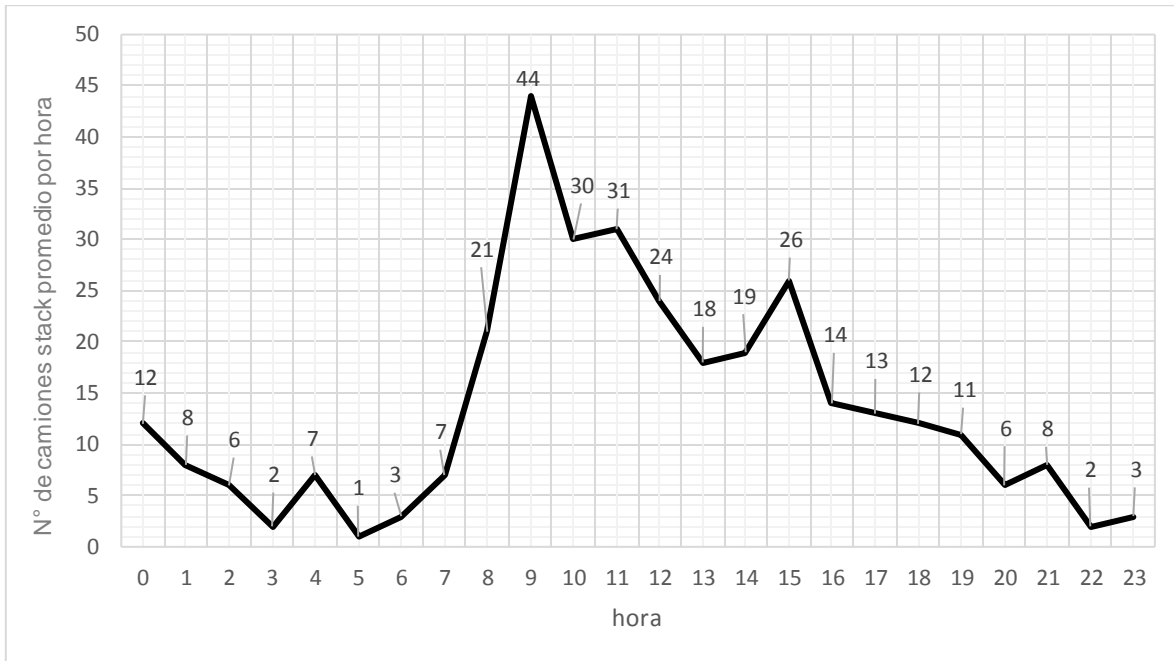
Fuente: Elaboración propia

De las gráficas de la Figura 49 y Figura 50 se observa un patrón horario de comportamiento en la llegada de camiones con carga stack el cual está comprendido entre las 9:00 y las

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

21:59 hrs con una media horaria sobre los 20 camiones por hora. A su vez dentro de ese periodo se observa un rango *peak* de arribos comprendido entre las 14:00 y las 17:59 hrs con valores sobre las 39 unidades por hora llegando hasta los 46 camiones a las 15 hrs.

Figura 51: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días sábados del mes de mayo del año 2015

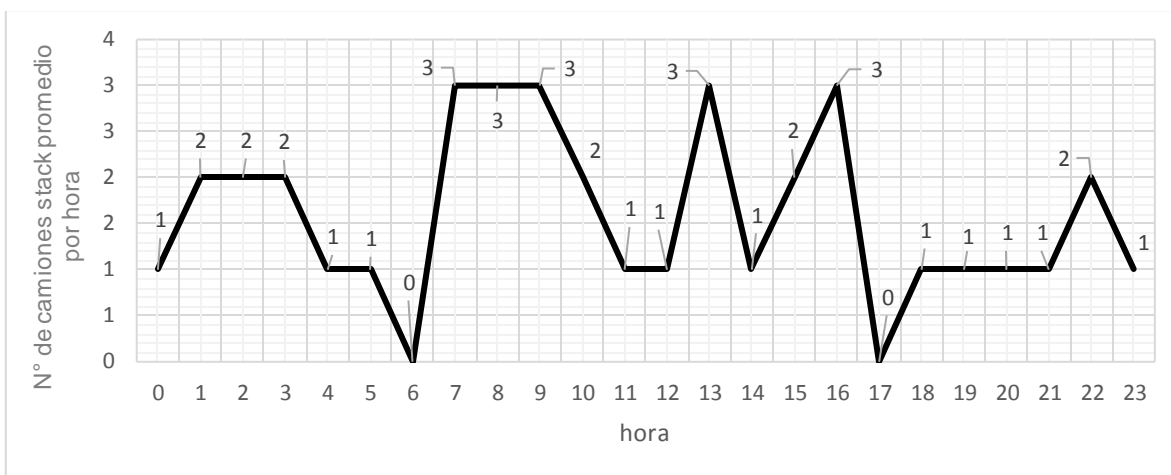


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la media horaria de arribos de camiones *stack* de los días sábados del presente mes, se observa una demanda comprendida mayormente entre las 8:00 y las 15:59 hrs con valores medios por sobre las 18 unidades por hora. El *peak* se alcanzó a las 9:00 hrs con una media de 44 camiones *stack*. A su vez a partir de las 16:00 hrs los valores medios de arribos comenzaron a descender hasta alcanzar cifras de un dígito, tónica que se repitió en horarios de madrugada a excepción de las 0:00 hrs donde alcanzó una media de 12 camiones.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Figura 52: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días domingos del mes de mayo del año 2015

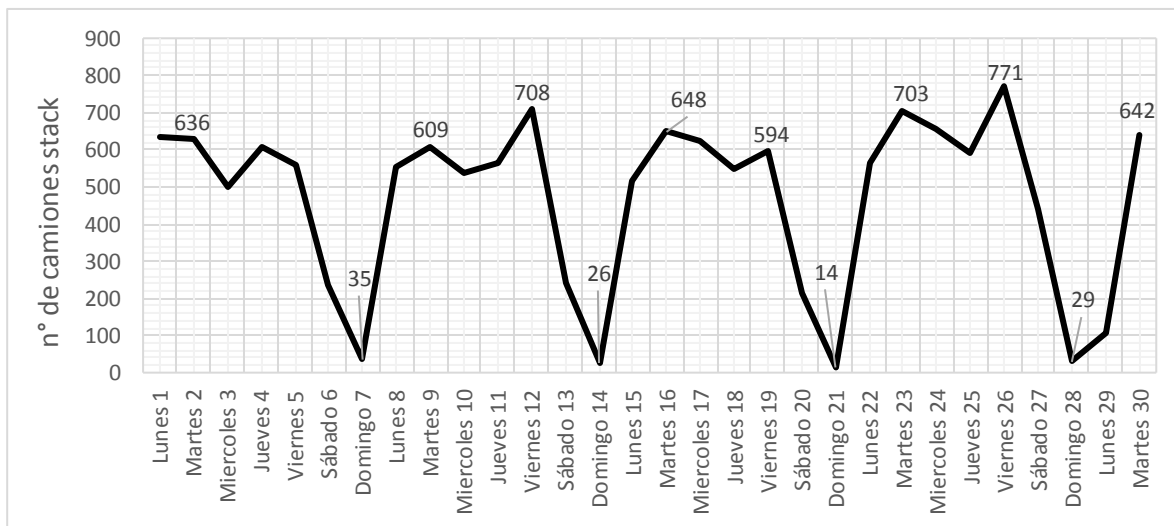


Fuente: Elaboración propia

La Figura 52 muestra la gráfica de promedios horarios de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* los días domingos del mes de mayo. De lo anterior se observan valores medios menores o iguales a 3 unidades de *stack* por hora lo que representa una muy baja frecuencia de arribos que tuvo este día en particular.

11.1.7 ANÁLISIS JUNIO 2015

Figura 53: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el mes de junio del año 2015

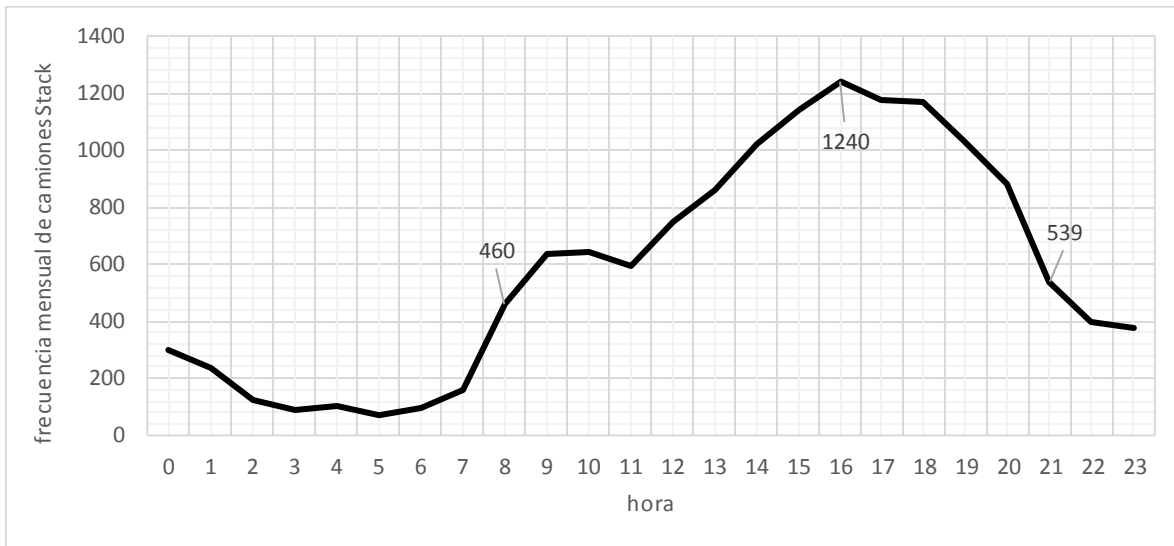


Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

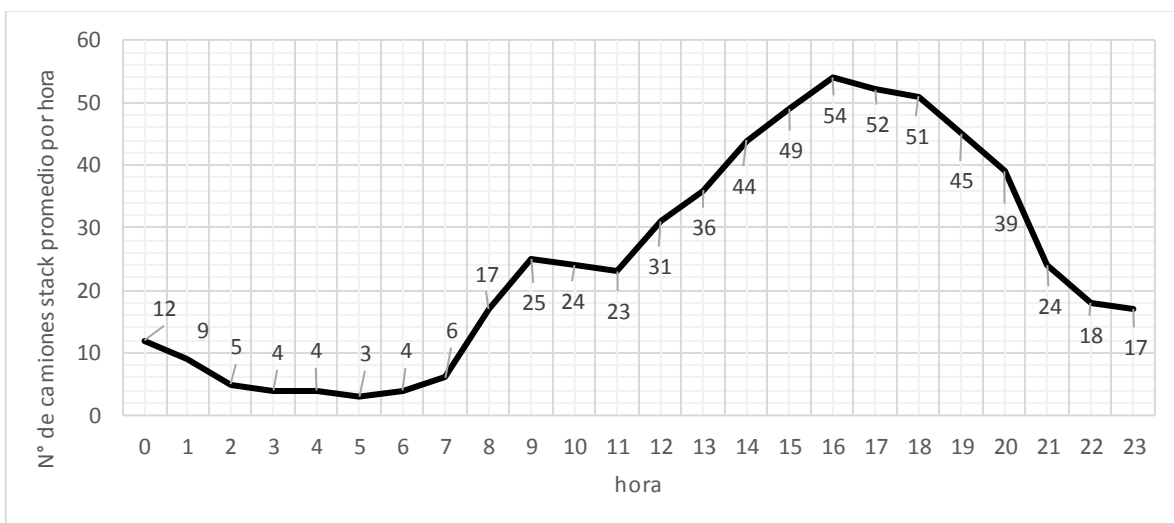
La gráfica de la Figura 53 muestra claramente como el día domingo representa la jornada que tuvo menor demanda de arribos de camiones dentro de las semanas del mes de junio. Además de ello se mantuvo el comportamiento de demanda entre lunes a viernes con *peaks* en los primeros días de la semana (lunes, martes) y en los últimos (generalmente viernes y/o jueves) siendo el miércoles un día de recesión en lo que respecta al arribo de camiones *stack*.

Figura 54: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga *stack* en el mes de junio del año 2015



Fuente: Elaboración propia

Figura 55: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* del mes de junio del año 2015

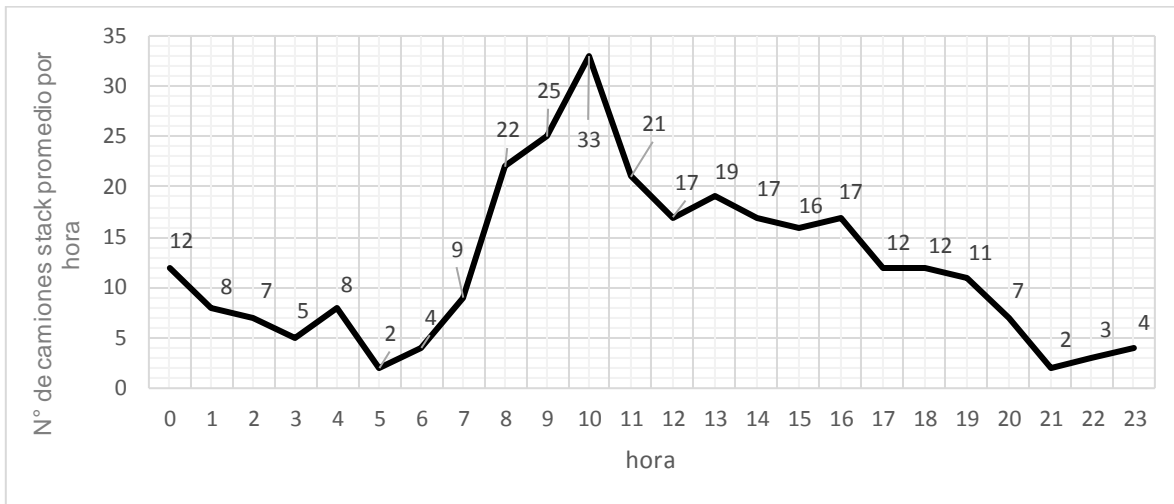


Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

En base a las gráficas de la Figura 54 y Figura 55 la jornada horario semanal entre lunes a viernes donde existió un mayor número de arribos de camiones con carga *stack* estuvo comprendida entre las 9:00 y 22:59 hrs con una media horaria superior o igual a los 18 camiones por hora alcanzando su rango *peak* desde las 14:00 hasta las 19:59 hrs con una media que superó los 44 camiones cada sesenta minutos llegando incluso hasta las 54 unidades de *stack* a las 16:00 hrs.

Figura 56: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días sábados del mes de junio del año 2015

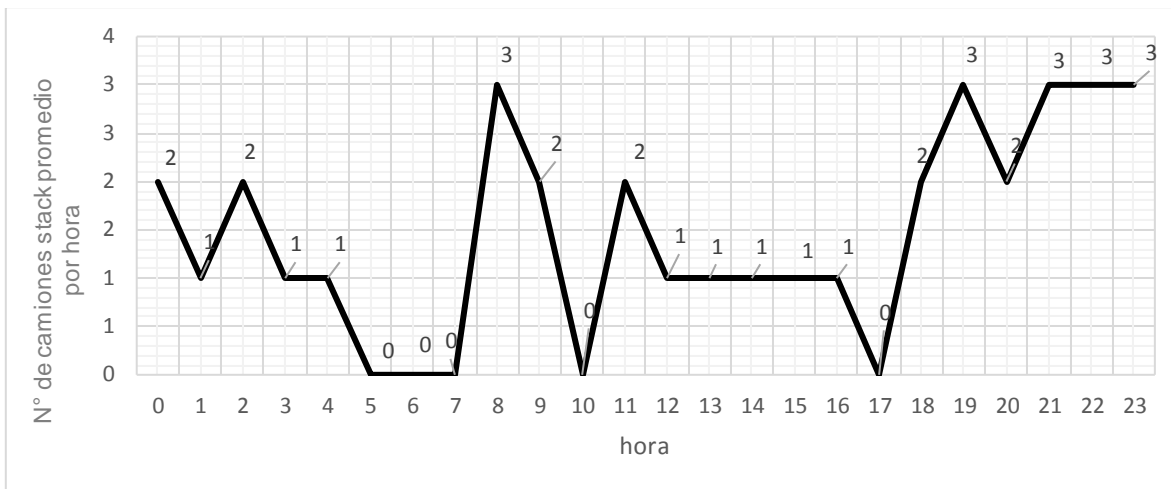


Fuente: Elaboración propia

En cuanto al promedio horario de arribo de camiones con carga *stack* de los días sábados del presente mes presentado en la gráfica de la Figura 56 se observa que la jornada de mayor demanda de camiones estuvo comprendida entre las 8:00 y las 11:59 hrs con valores horarios medios que superaron los 21 camiones por hora. A su vez se aprecia que el rango horario *peak* de demanda estuvo comprendido entre las 8:00 y las 11:59 hrs con valores sobre las 21 unidades de *stack* por hora alcanzando su mayor promedio a las 10 am con 33 unidades.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Figura 57: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días domingos del mes de junio del año 2015

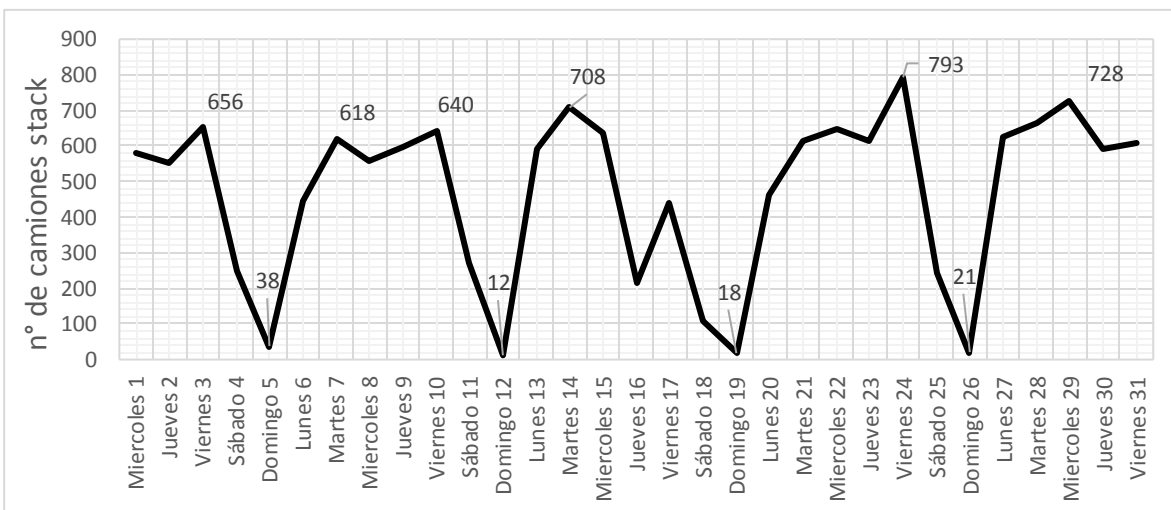


Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta al arribo a ZEAL de camiones con carga *stack* los días domingos de dicho mes analizado la gráfica de la Figura 57 muestra valores menores o iguales a 3 unidades de camión por hora lo cual grafica claramente la tónica en lo que respecta al comportamiento de la industria del transporte terrestre donde los domingos son los días de menores arribos de camiones a ZEAL.

11.1.8 ANÁLISIS JULIO 2015

Figura 58: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el mes de julio del año 2015



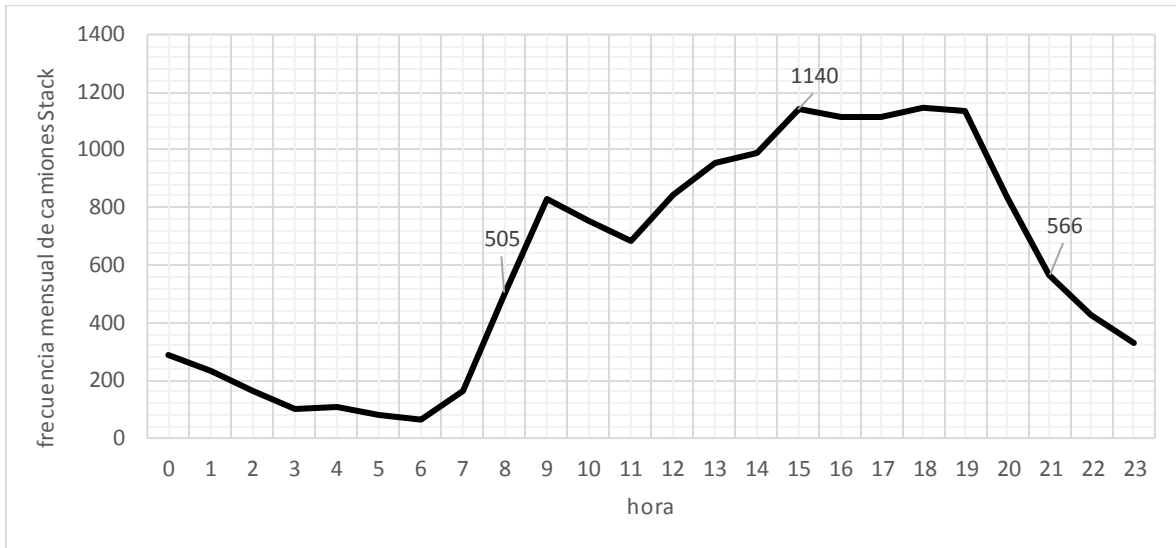
Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a la demanda diaria de camiones con carga *stack* que arribó a las dependencias de ZEAL en el mes de julio la Figura 58 muestra de manera clara cómo

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

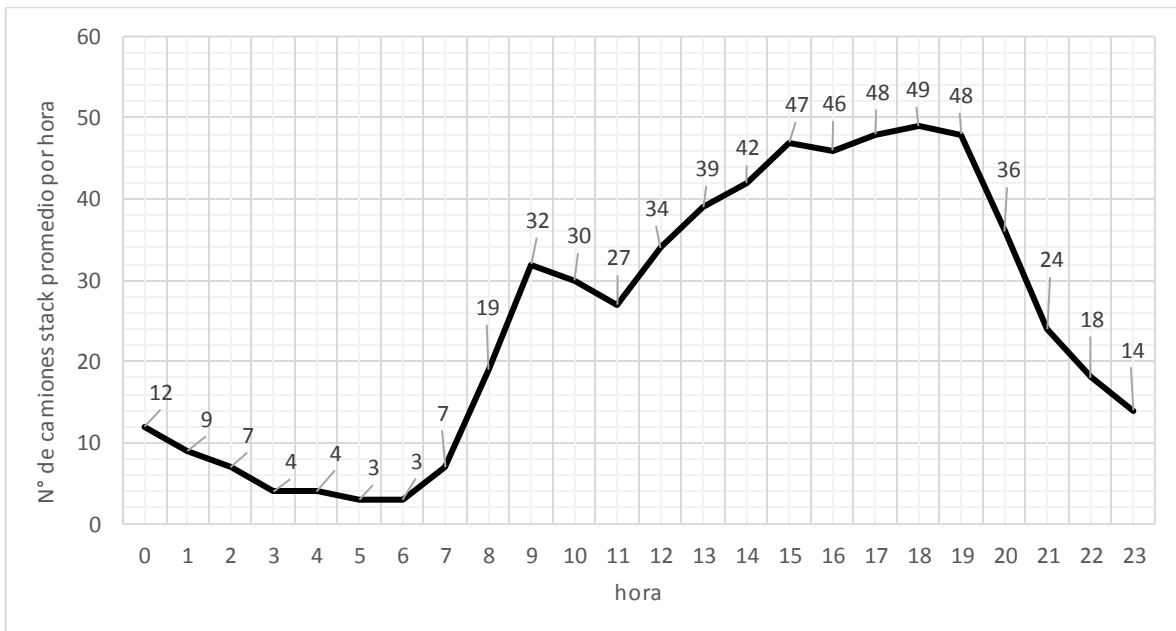
nuevamente se mantuvo el bajo arribo de camiones los días domingo así como también los sábados. Por otro lado el viernes siguió presentándose como uno de los días de mayor demanda de arribos al igual que los lunes y/o martes.

Figura 59: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga stack en el mes de julio del año 2015



Fuente: Elaboración propia

Figura 60: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga stack del mes de julio del año 2015

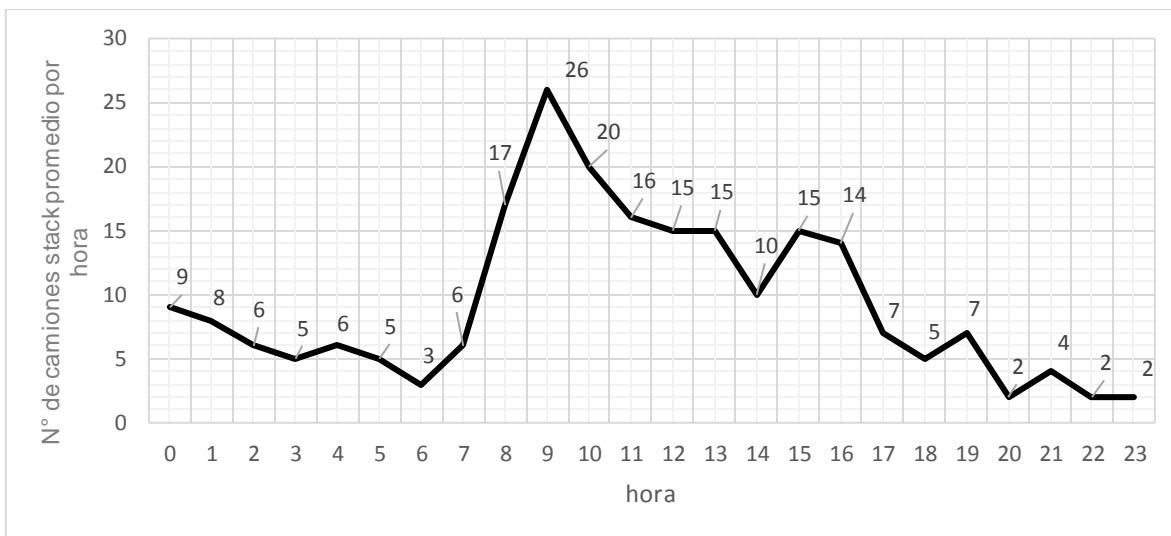


Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

De las gráficas de la Figura 59 y Figura 60 se aprecia que la jornada horaria de mayor demanda para los días de semana entre lunes a viernes estuvo comprendida entre las 8:00 y las 22:59 hrs con una media horaria que superó los 18 camiones por hora. Además de lo anterior se aprecia que el periodo *peak* de arribos de camiones se suscitó entre las 14:00 y las 19:59 hrs con valores que superaron las 42 unidades de camión por hora. Por otro lado a partir de las 22:00 hrs y hasta las 7:59 hrs los valores descendieron paulatinamente desde un promedio de 18 unidades por hora hasta alcanzar valores de 3 camiones a las 5 y 6 de la mañana respectivamente.

Figura 61: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días sábados del mes de julio del año 2015

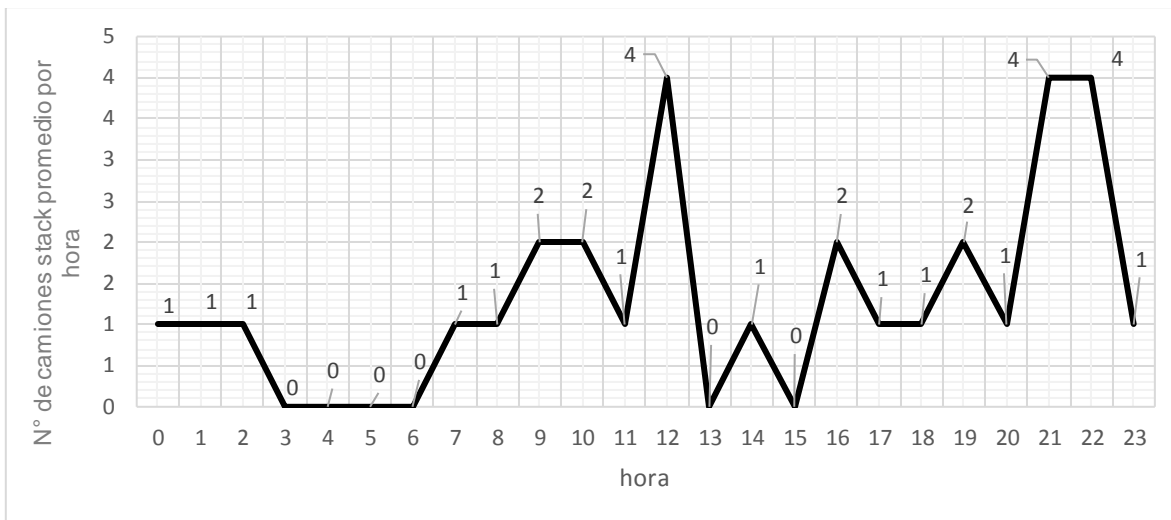


Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta al promedio horario de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* los días sábados del presente mes, la demanda de arribos presentó valores medios entre 10 y 26 unidades de camión por hora con una concentración horaria de demanda comprendida entre las 8:00 y las 16:59 hrs. A su vez el resto de las horas presentó valores iguales o inferiores a las 9 unidades de camión por hora.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

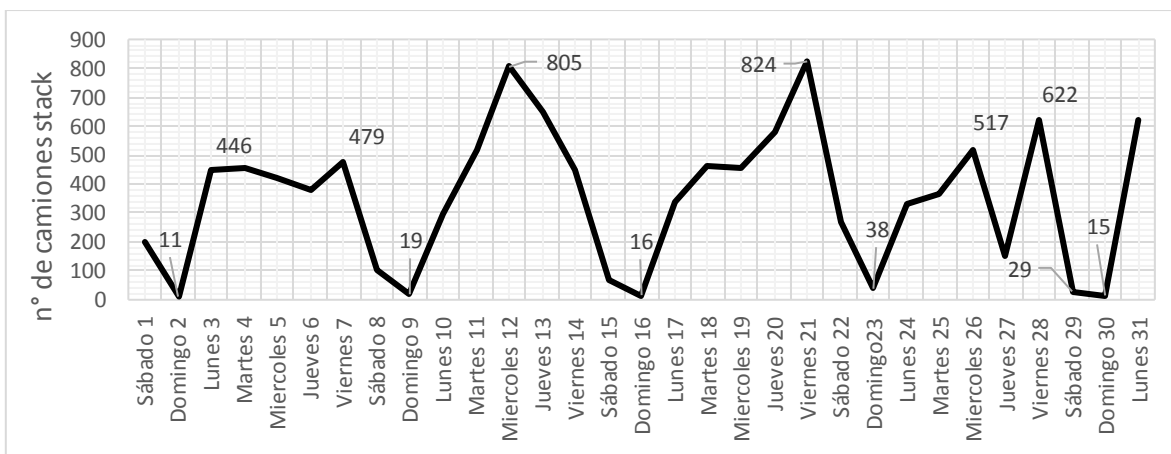
Figura 62: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días domingos del mes de julio del año 2015



Tal como se observa en la Figura 62 el domingo presentó una baja frecuencia de arribos de camiones *stack* con ingresos medios que no superaron las 4 unidades por hora y en donde la mayor parte del tiempo solo ingresó en promedio 1 camión por hora.

11.1.9 ANÁLISIS AGOSTO 2015

Figura 63: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el mes de agosto del año 2015



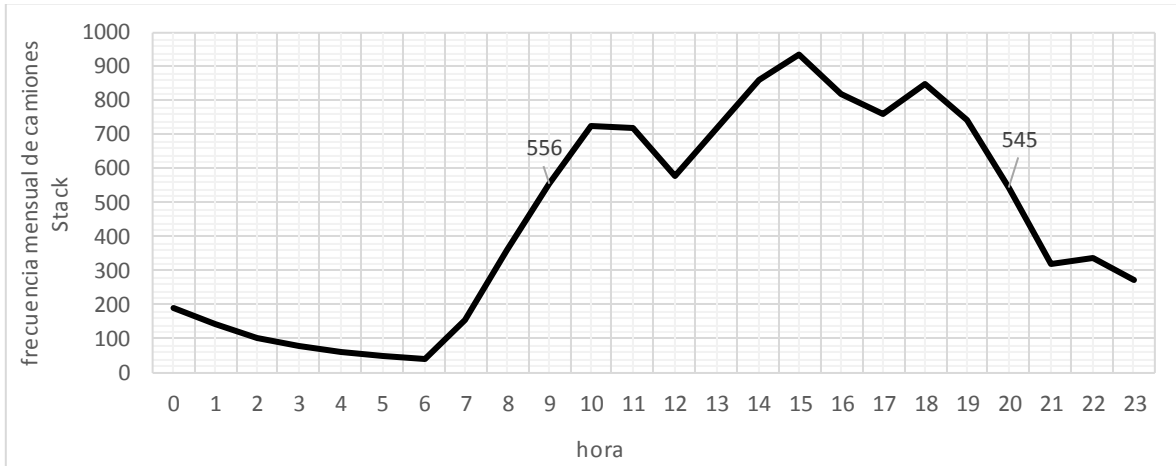
Fuente: Elaboración propia

La gráfica de la Figura 63 muestra la demanda diaria total de camiones con carga *stack* que arribo a ZEAL en el mes de agosto del año 2015. De lo anterior se observa que el domingo fue el día con menor demanda del mes presentando valores menores o igual a 38 camiones

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

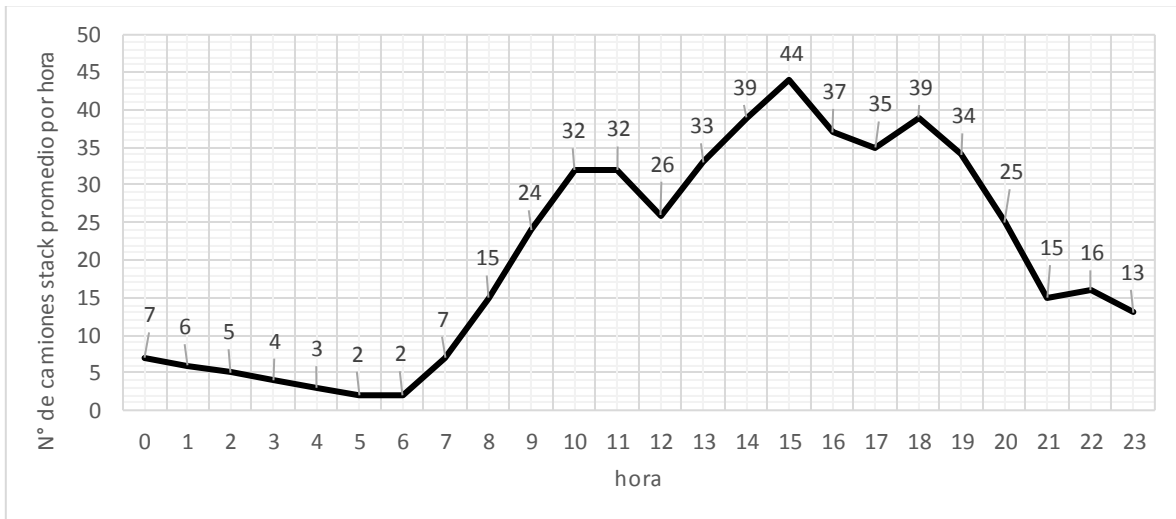
por día. Por otro lado se observa al sábado como el 2do día con menor demanda de la semana.

Figura 64: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga *stack* en el mes de agosto del año 2015



Fuente: Elaboración propia

Figura 65: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* del mes de agosto del año 2015



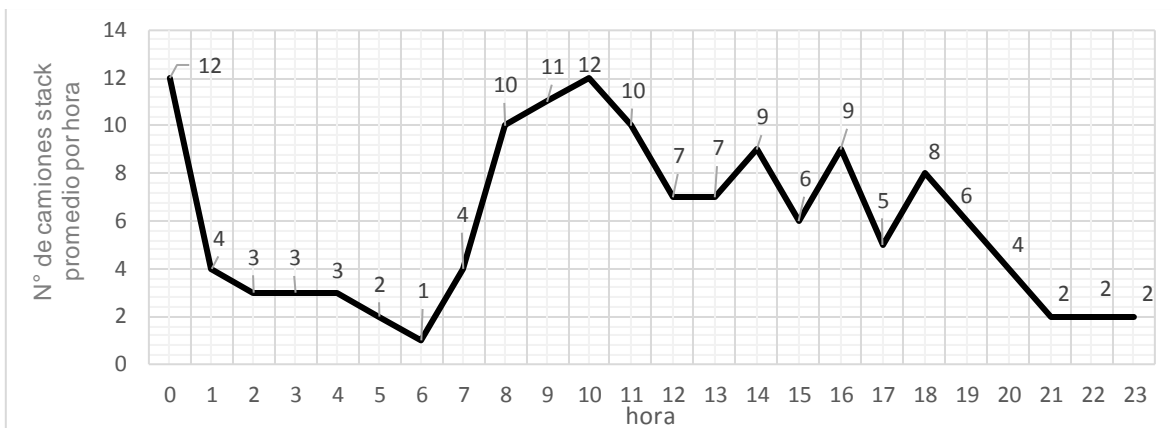
Fuente: Elaboración propia

En cuanto al rango horario en el cual ocurrieron la mayor cantidad de arribos de camiones *stack* a ZEAL en el mes de agosto, el análisis de la Figura 64 y Figura 65 indica que entre lunes a viernes la demanda de arribos estuvo comprendida entre las 9:00 y 20:59 hrs con valores promedios mayores o iguales a 24 unidades de camión por hora. A su vez dentro de dicha jornada se presentó un rango *peak* de arribos el cual estuvo comprendido entre

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

las 14:00 y las 18:59 hrs con promedios horarios superiores o iguales a 35 camiones por hora. Por otro lado a partir de las 21:00 hrs el número de arribos descendió continuamente llegando a valores de hasta 2 unidades de camión *stack* a las 5:00 y 6:59 am respectivamente.

Figura 66: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días sábados del mes de agosto del año 2015



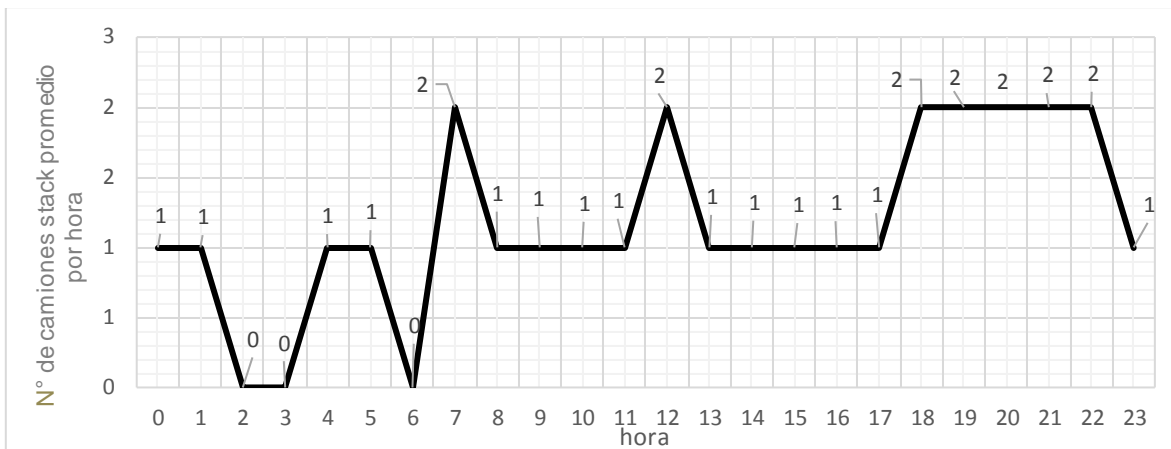
Fuente: Elaboración propia

El promedio de arribos a ZEAL de camiones *stack* por hora de todos los días sábados del mes de agosto tal como se observa en la Figura 66 muestra un bajo número de arribos con valores inferiores o iguales a las 12 unidades de *stack* por hora. La mayor cantidad de la demanda de los sábados se efectuó entre las 8:00 y 19:59 hrs mientras que a partir de las 20 hrs los arribos descendieron abruptamente llegando a 2 unidades de *stack* a las 23:59.

Las 0:00 presentó un promedio *peak* de demanda de 12 unidades luego de ello la demanda cayó abruptamente y se mantuvo en valores bajos menores o iguales a 4 unidades de *stack* desde las 1:00 hasta las 7:59 hrs.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Figura 67: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días domingos del mes de agosto del año 2015

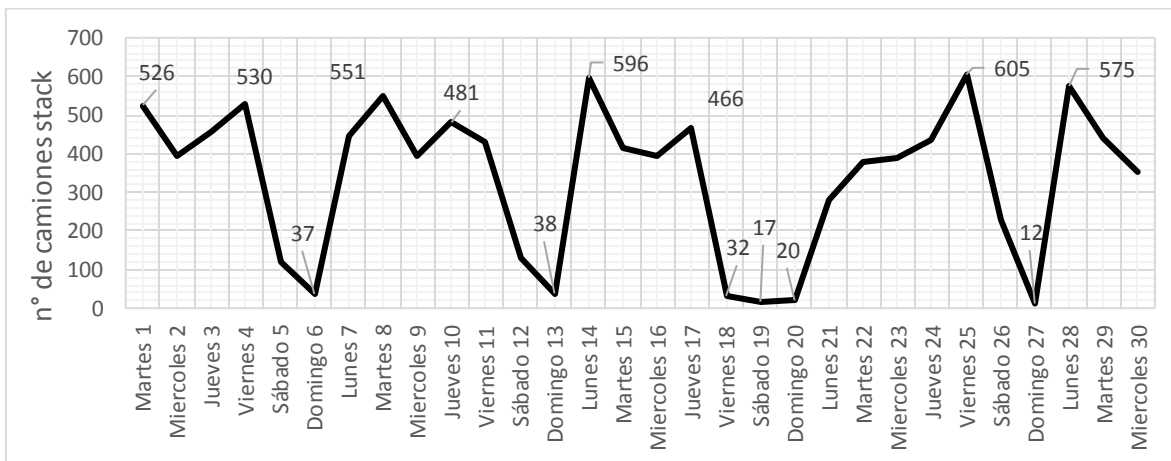


Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la Figura 67 la demanda promedio de camiones *stack* por hora que arribaron a ZEAL todos los domingos del mes de agosto presenta un bajo promedio horario con valores que no superaron las 2 unidades de *stack* por hora.

11.1.10 ANÁLISIS SEPTIEMBRE 2015

Figura 68: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el mes de septiembre del año 2015



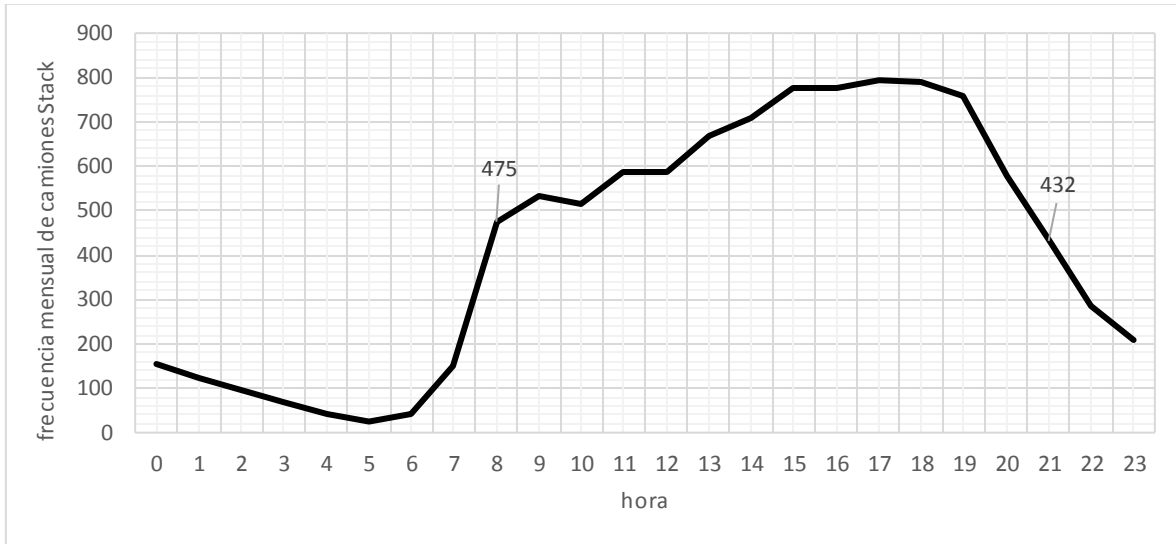
Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a la demanda diaria total de camiones con carga *stack* que arribaron a las dependencias de ZEAL en el mes de septiembre del año 2015 la Figura 68 representa la gráfica de dicha situación en la cual se aprecia que los días de menor demanda de cada

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

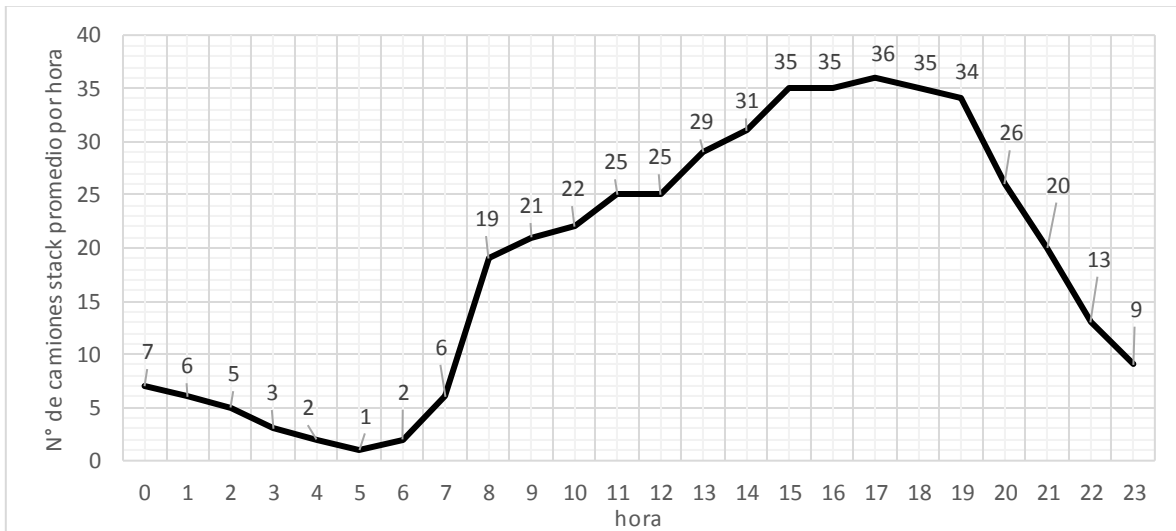
semana correspondieron al día domingo seguido del día sábado. Además de ello se mantiene la periodicidad de arribos de camiones *stack* donde tanto lunes como martes así como también el viernes presentaron mayores valores de llegadas de camiones con excepción de la semana del 18 de septiembre la cual por razones de festividad de fiestas nacionales dicho viernes feriado presentó una baja demanda.

Figura 69: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga *stack* en el mes de septiembre del año 2015



Fuente: Elaboración propia

Figura 70: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* del mes de septiembre del año 2015

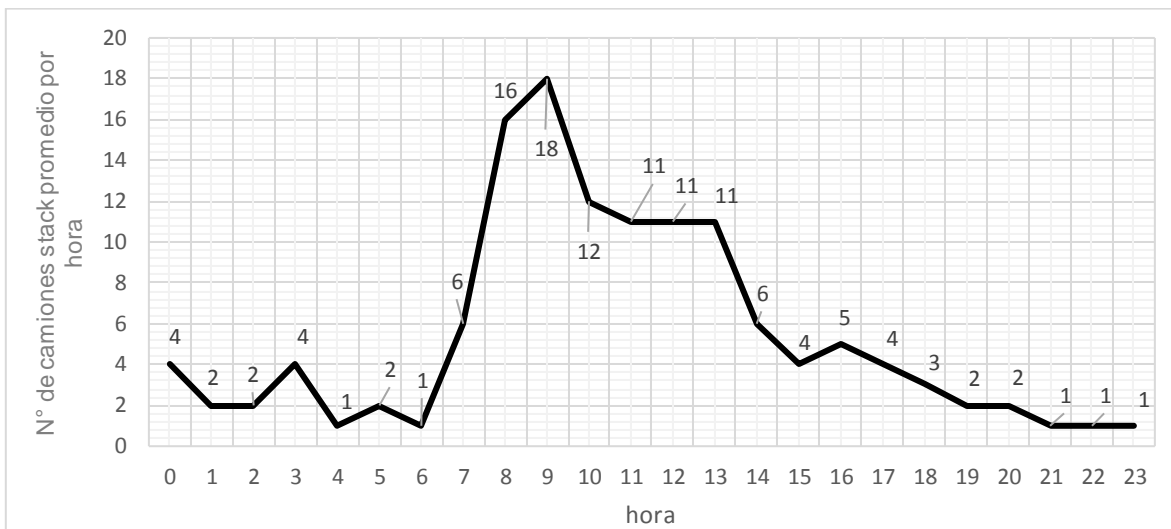


Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

De la Figura 69 y Figura 70 donde se muestra la distribución horaria de los arribos de camiones *stack* del mes de septiembre se puede inferir que entre lunes a viernes el rango horario de mayor demanda estuvo comprendido entre las 8:00 y las 21:59 hrs con una media horaria mayor o igual a 19 unidades de *stack* por hora. A su vez dentro de dicho rango el periodo temporal *peak* de demanda estuvo comprendido entre las 13:00 y las 19:59 hrs con valores promedios mayores o iguales a 29 unidades por hora.

Figura 71: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días sábados del mes de septiembre del año 2015

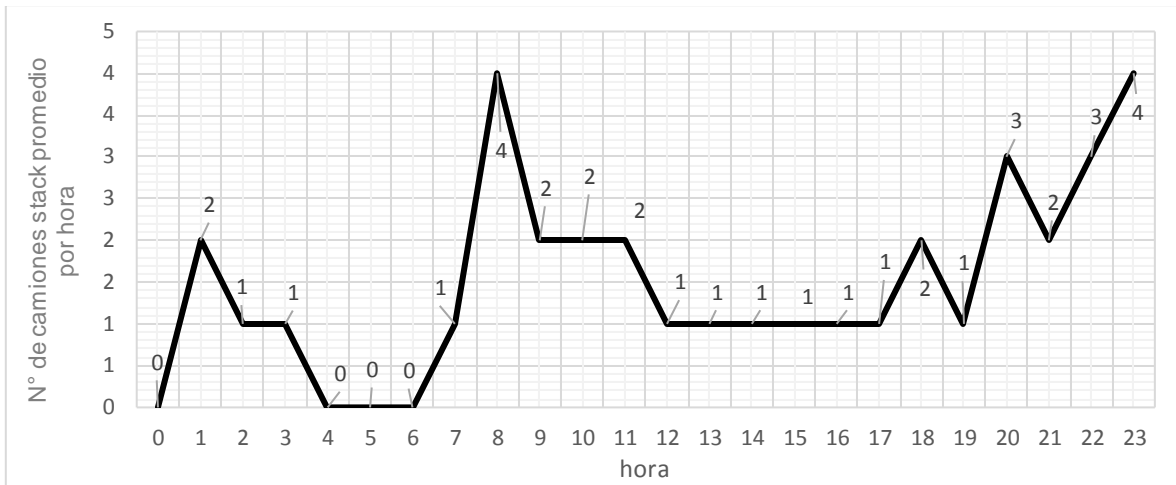


Fuente: Elaboración propia

La Figura 71 muestra el promedio horario de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* que se efectuaron los días sábados del presente mes analizado. De dicha gráfica se observa que los arribos presentaron una concentración de la demanda entre las 8:00 y 13:59 hrs con valores promedios entre 11 y 16 camiones por hora. A su vez el resto de los horarios presentaron una demanda de arribos que no superó los 6 camiones cada sesenta minutos.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Figura 72: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días domingos del mes de septiembre del año 2015

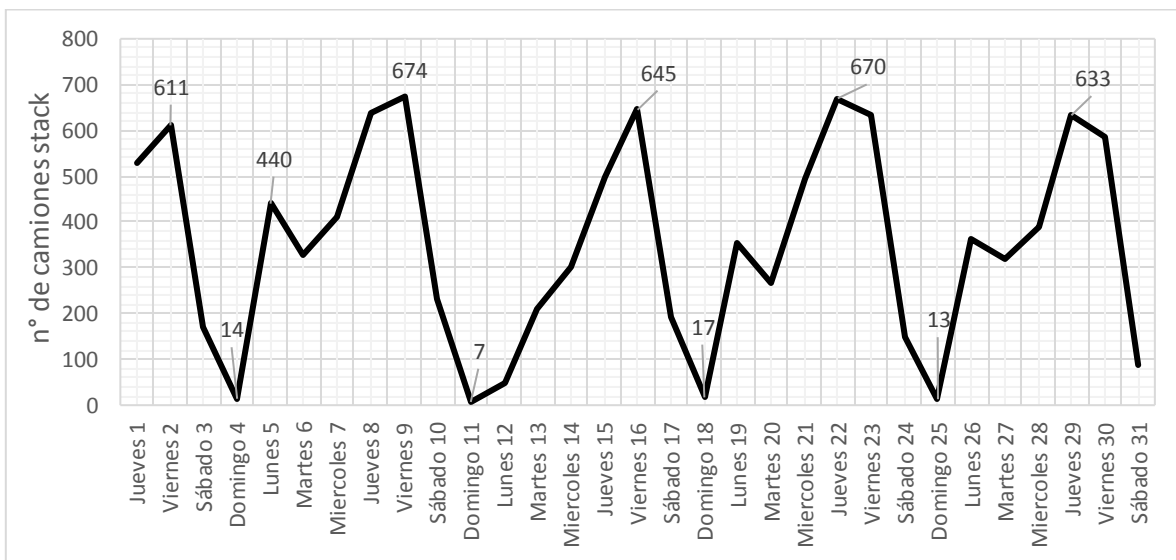


Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la Figura 72 el promedio horario de arribos de camiones *stack* del día domingo estuvo marcado por una baja frecuencia de llegada con valores que no superaron los 4 camiones por hora.

11.1.11 ANÁLISIS OCTUBRE 2015

Figura 73: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el mes de octubre del año 2015

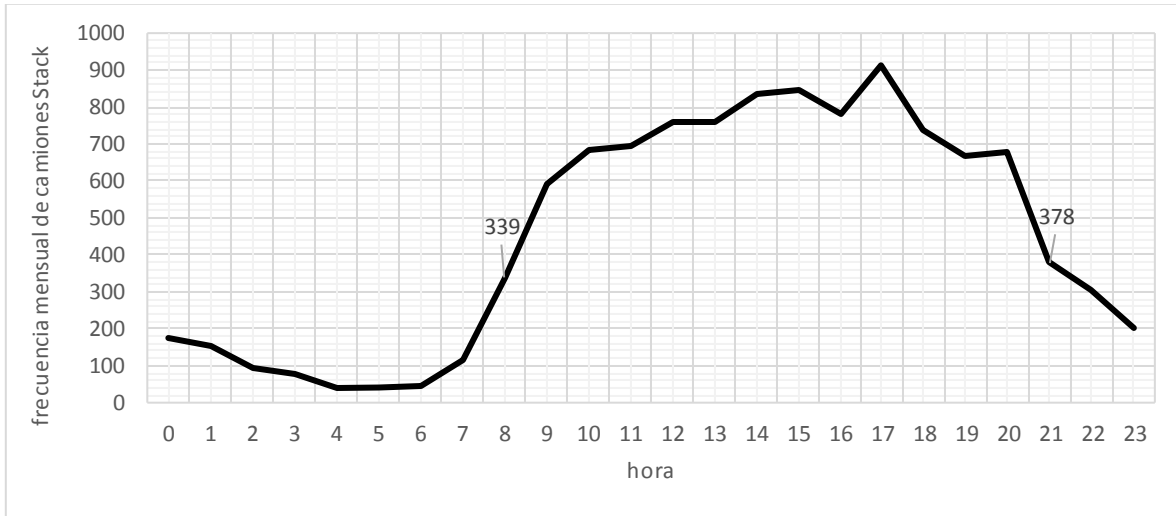


Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

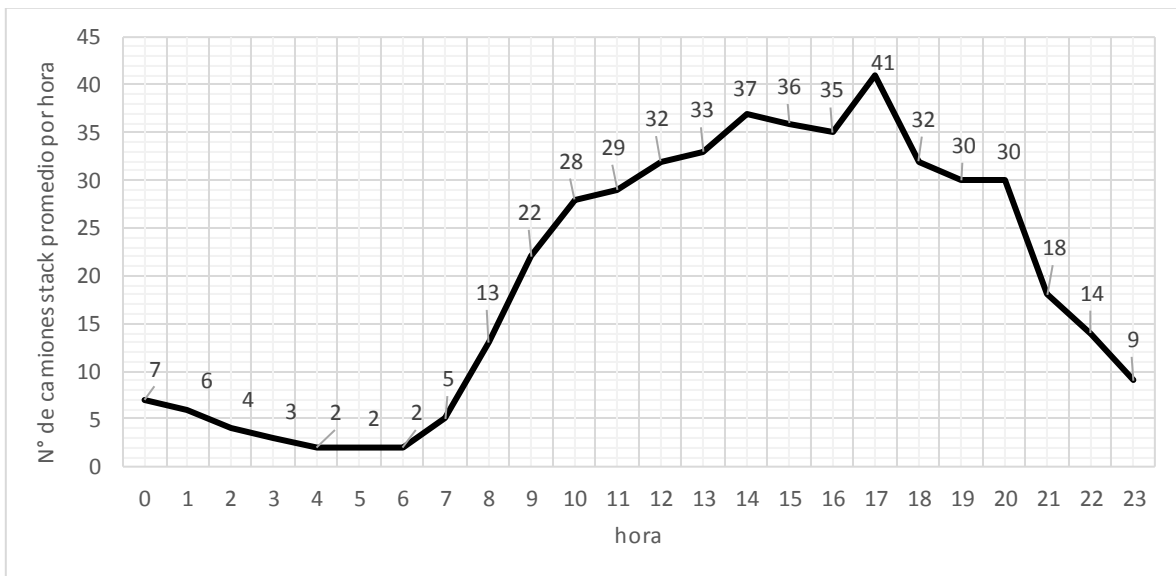
La gráfica de la Figura 73 muestra la demanda diaria total de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuadas en el mes de octubre del año 2015. De lo anterior se observa que el domingo se posiciona como el día con menores arribos de camiones de cada semana seguido del día sábado. Por otro lado se mantuvo el viernes como uno de los días con mayores arribos de camiones *stack* de cada semana.

Figura 74: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga *stack* en el mes de octubre del año 2015



Fuente: Elaboración propia

Figura 75: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* del mes de octubre del año 2015

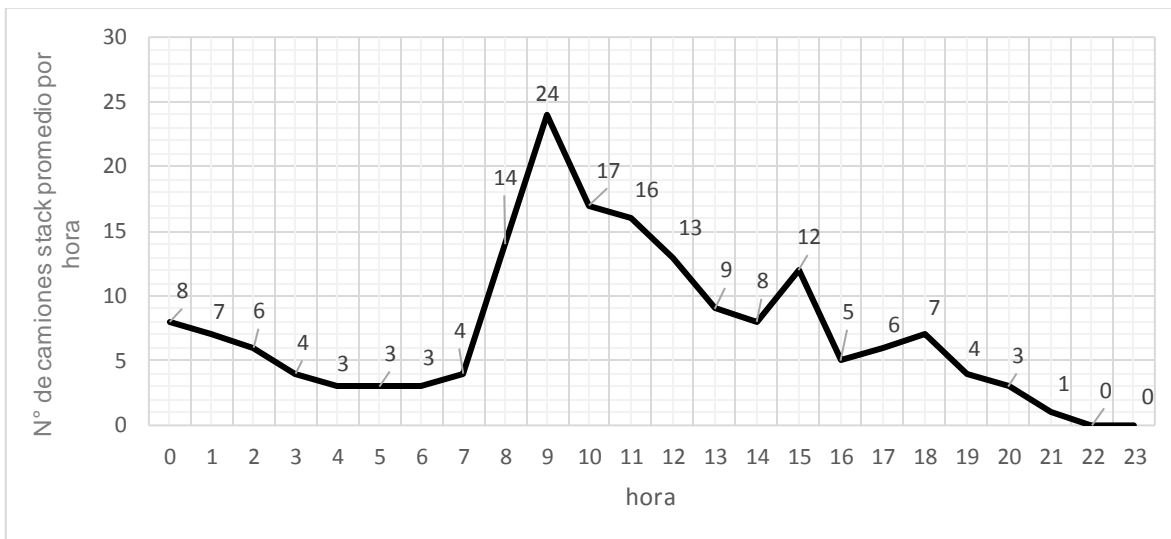


Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Del análisis de la Figura 74 y Figura 75 se infiere que entre lunes a viernes el rango horario donde existió un mayor número de arribos a ZEAL de camiones con contenedores de exportación estuvo comprendido entre las 9:00 y 21:59 hrs con valores promedios superiores o iguales a 18 camiones por hora alcanzando su *peak* máximo a las 17:00 hrs con una media de 41 camiones.

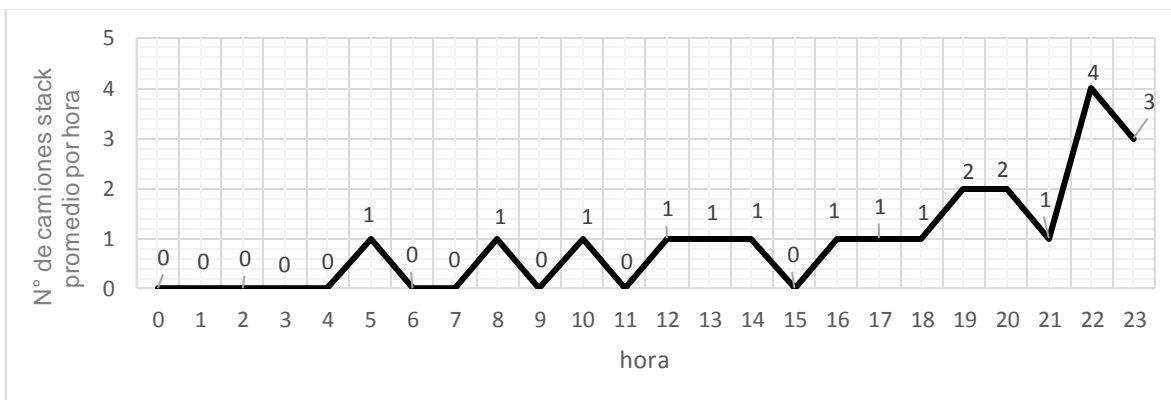
Figura 76: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días sábados del mes de octubre del año 2015



Fuente: Elaboración propia

La Figura 76 muestra el promedio horario de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* que se efectuaron los días sábados del presente mes analizado. De aquello se observa una concentración de los arribos entre las 8:00 y 15:59 hrs con valores promedios entre 8 y 24 camiones por hora siendo las 9:00 el horario *peak* con 24 camiones.

Figura 77: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días domingos del mes de octubre del año 2015



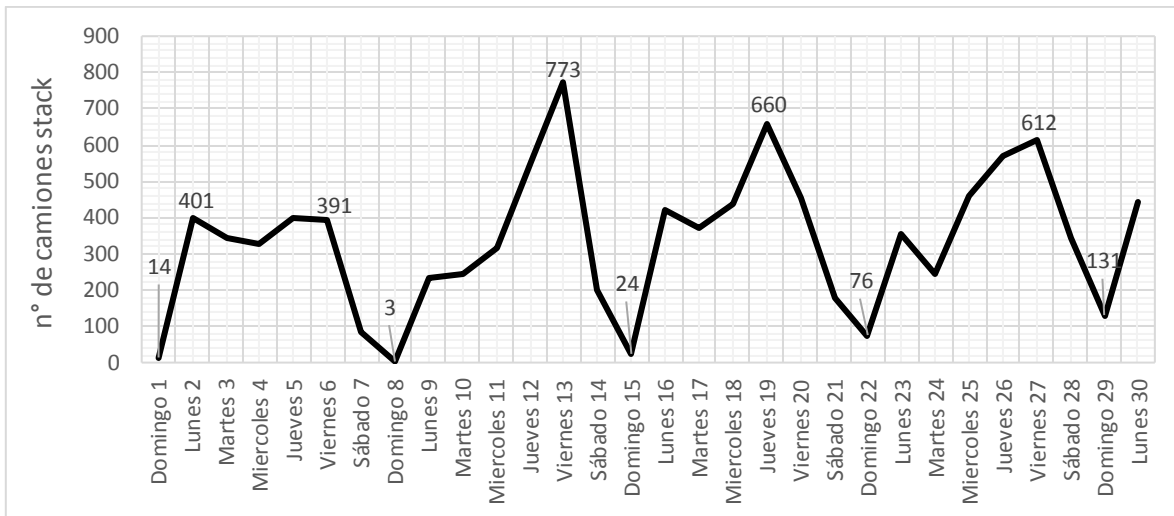
PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a los arribos de camiones con carga *stack* efectuados los domingos del presente mes, tal como se observa en la Figura 77, este día presentó una baja demanda con valores medios inferiores a 4 camiones por hora.

11.1.12 ANÁLISIS NOVIEMBRE 2015

Figura 78: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el mes de noviembre del año 2015

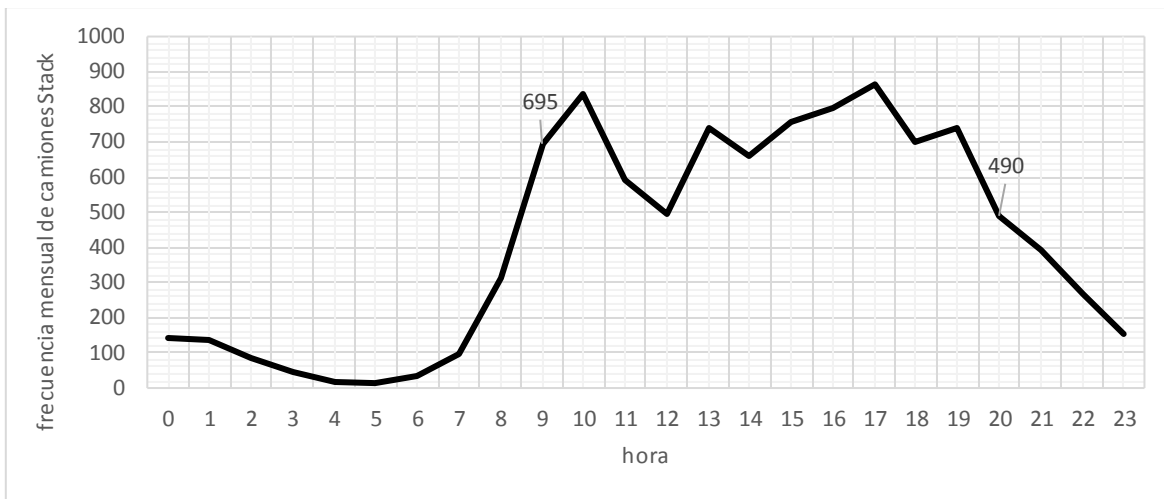


Fuente: Elaboración propia

La gráfica de la Figura 78 muestra el comportamiento diario en lo que respecta al arribo a ZEAL de camiones con carga *stack* en el mes de noviembre del año 2015. De aquello se observa que el día domingo fue la jornada con menores ingresos de camiones con valores diarios menores a 131 vehículos. A su vez el sábado también tuvo un comportamiento de baja demanda siendo el 2do día de la semana con menores arribos de camiones con carga *stack*. Por otro lado los días de mayores arribos estuvieron comprendidos en las últimas 3 semanas principalmente entre jueves y viernes mientras que la primera semana del mes el comportamiento de arribos tuvo mayores ingresos el día lunes, jueves y viernes.

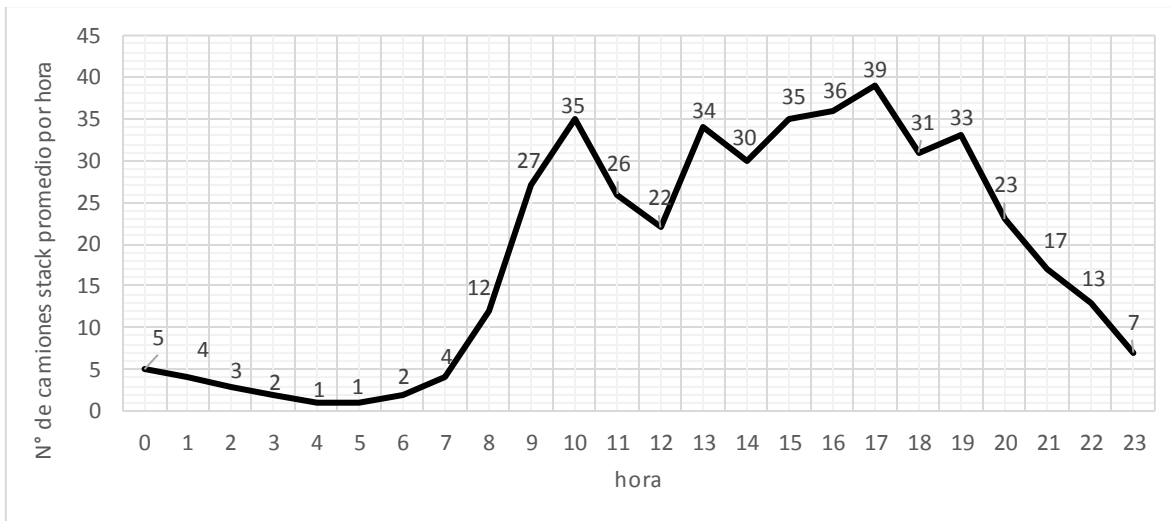
PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Figura 79: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga *stack* en el mes de noviembre del año 2015



Fuente: Elaboración propia

Figura 80: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* del mes de noviembre del año 2015

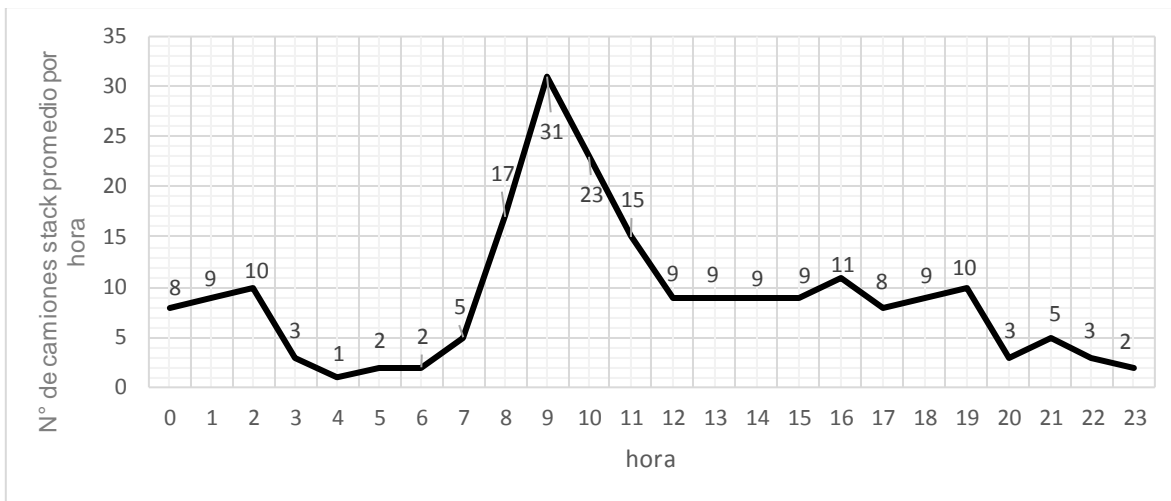


Fuente: Elaboración propia

A partir de las gráficas de la Figura 79 y Figura 80 se puede apreciar que entre lunes a viernes el rango horario con mayor número de arribos de camiones con carga *stack* estuvo comprendido entre las 9:00 y las 20:59 hrs con una media entre 22 y 39 camiones por hora y donde el *peak* de arribos se alcanzó a las 17 hrs.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

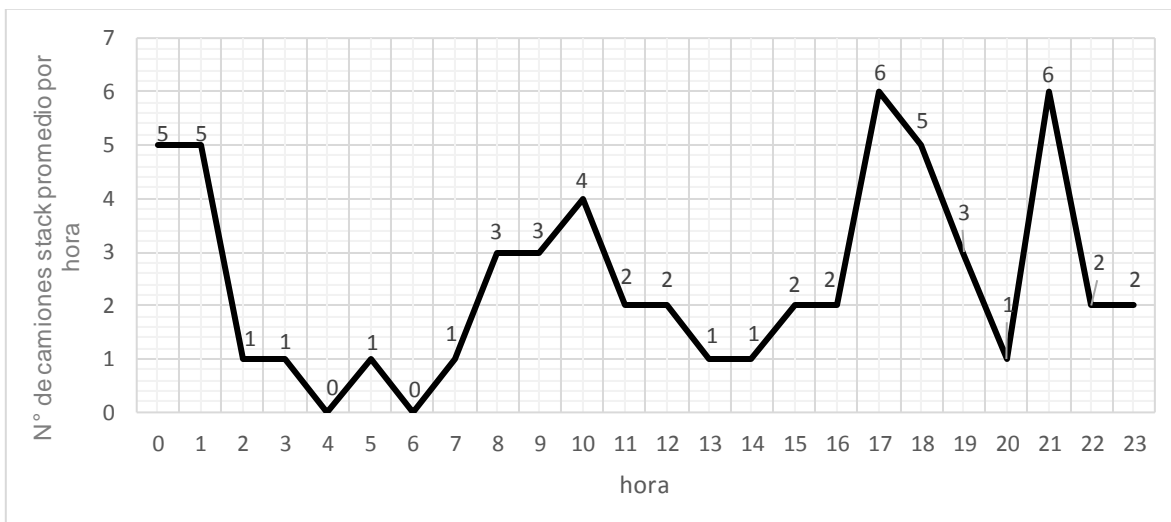
Figura 81: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días sábados del mes de noviembre del año 2015



Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta al promedio horario de arribos de camiones con carga *stack* efectuados los días sábados del presente mes analizado la gráfica de la Figura 81 indica que entre las 8:00 y las 11:59 hrs el número promedio de arribos por hora estuvo comprendido entre 15 y 31 unidades de *stack*. A su vez el resto del día el número de arribos osciló entre 1 y 11 camiones por hora.

Figura 82: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días domingos del mes de noviembre del año 2015



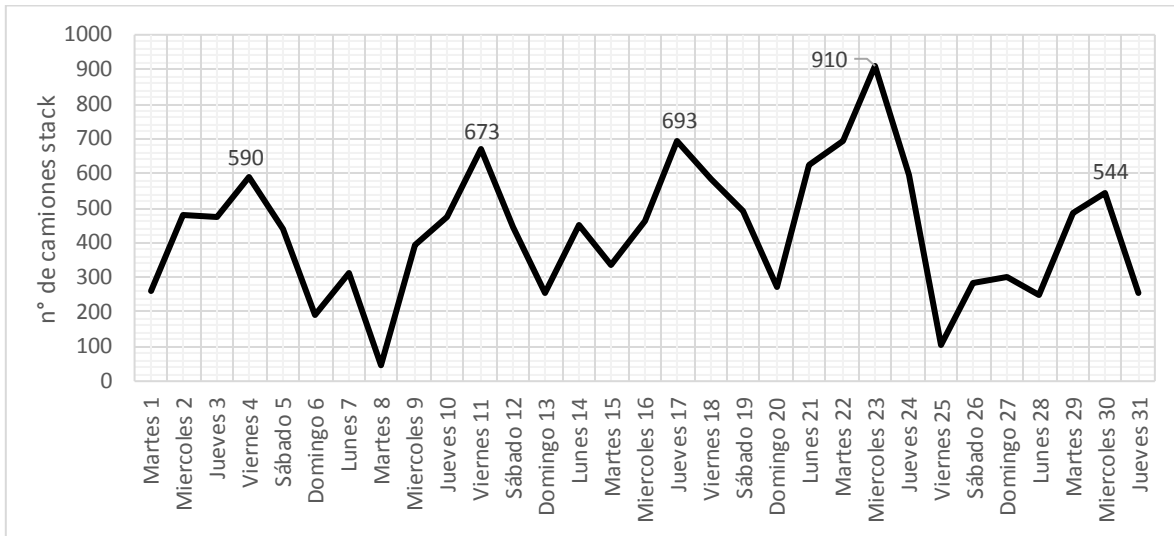
Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

La Figura 82 muestra el promedio horario de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los domingos del presente mes analizado. De aquello se observa que el número de arribos fue bajo con valores que oscilaron entre 0 y 6 unidades de *stack* por hora.

11.1.13 ANÁLISIS DICIEMBRE 2015

Figura 83: Demanda diaria de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el mes de diciembre del año 2015

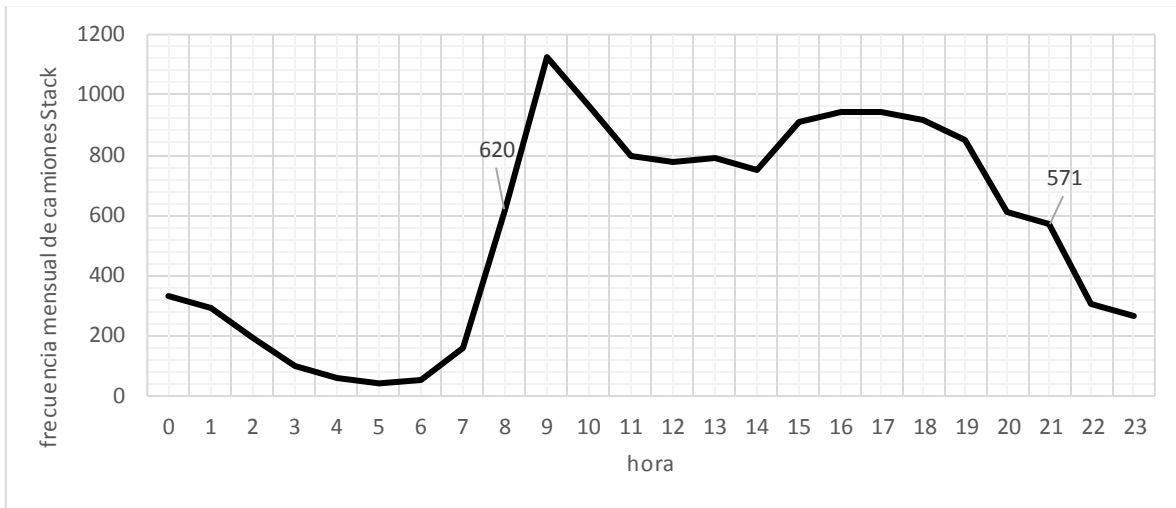


Fuente: Elaboración propia

La Figura 83 muestra la gráfica de la demanda diaria de arribo de camiones con carga *stack* en el mes de diciembre. De ello se observa el comportamiento de dichos arribos en el cual el domingo se presentó como uno de los días con menor demanda de camiones además del martes 8 y viernes 25. Por otro lado se observa que la última semana de diciembre presentó un bajo número de arribos lo que se condice con la temporada de festividades de navidad y año nuevo que se celebran en los últimos días del mes de diciembre.

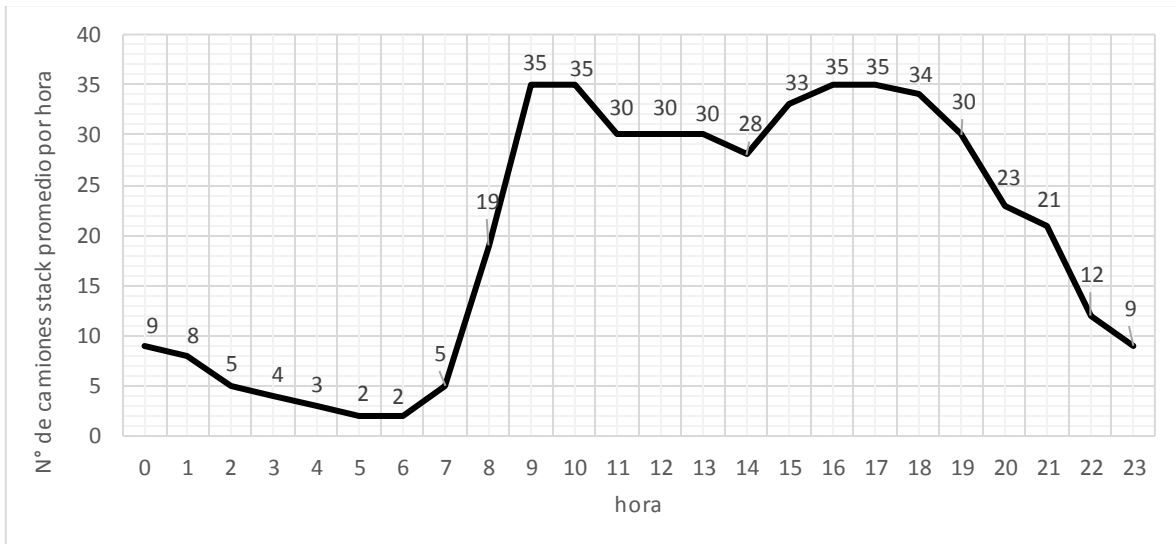
PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

Figura 84: El n° total mensual de arribos en ZEAL por hora de camiones con carga *stack* en el mes de diciembre del año 2015



Fuente: Elaboración propia

Figura 85: Promedio horario semanal entre lunes a viernes de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* del mes de diciembre del año 2015

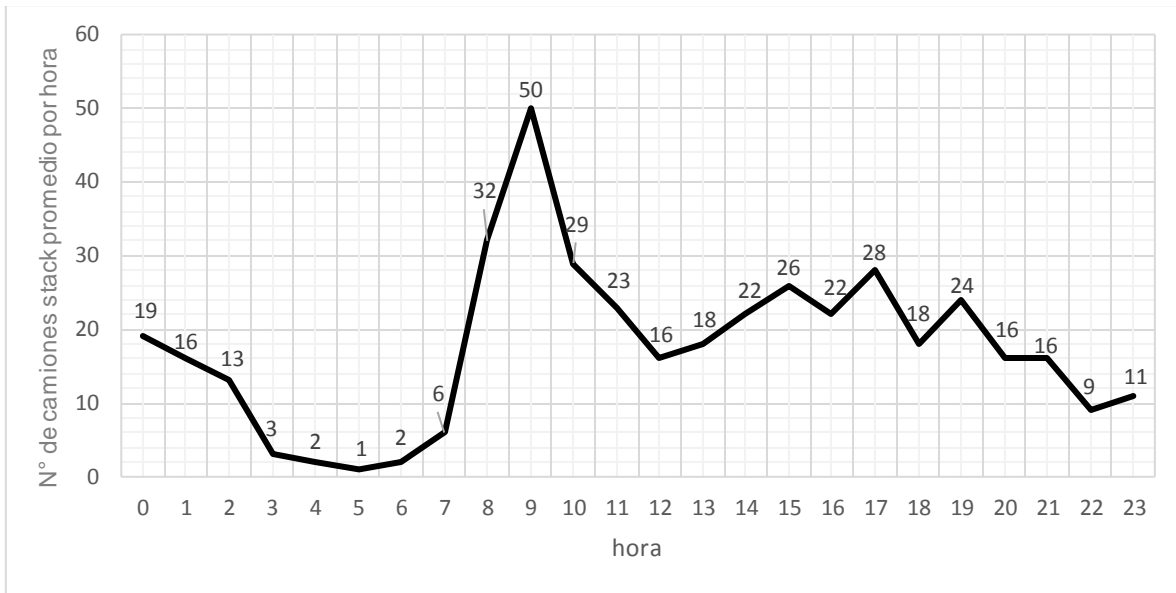


Fuente: Elaboración propia

El análisis de la Figura 84 y Figura 85 muestra que la mayor cantidad de arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* en el mes de diciembre ocurrieron entre las 8:00 y 21:59 hrs con una media diaria de lunes a viernes de 19 a 35 camiones *stack* por hora.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

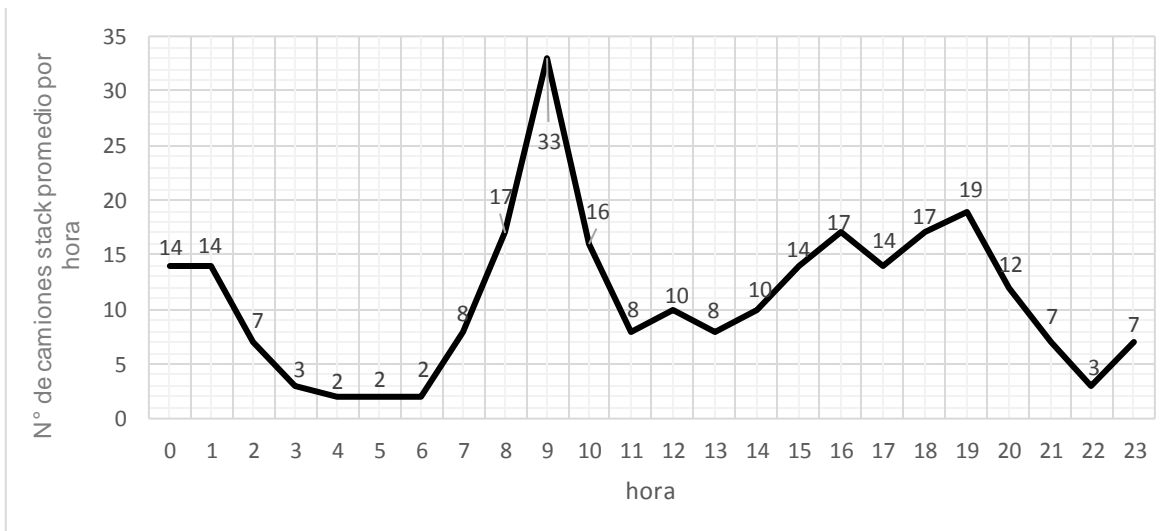
Figura 86: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días sábados del mes de diciembre del año 2015



Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la Figura 86, los días sábados del presente mes analizado tuvieron una concentración en el arribo de camiones con carga *stack*, el cual estuvo comprendido entre las 8:00 y 21:59 hrs con valores medios que oscilaron entre 16 y 50 camiones por hora.

Figura 87: Promedio horario de los arribos a ZEAL de camiones con carga *stack* efectuados los días domingos del mes de diciembre del año 2015



Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

La Figura 87 muestra el comportamiento del promedio horario en lo que respecta a los arribos a ZEAL, de camiones con carga *stack* ocurridos los domingos del mes de diciembre. De dicha gráfica se observa un mayor número de arribos de camiones entre las 8:00 y 19:59 hrs alcanzando su *peak* máximo a las 9 hrs con un valor promedio de 33 camiones.

11.1.14 ANÁLISIS DE SOLICITUD DE LOS TERMINALES PORTUARIOS, MARZO Y NOVIEMBRE DEL AÑO 2015

En el presente capítulo se analizó el comportamiento de las solicitudes de camiones con carga *stack*, que efectuaron los terminales portuarios en el mes de marzo y noviembre del año 2015.

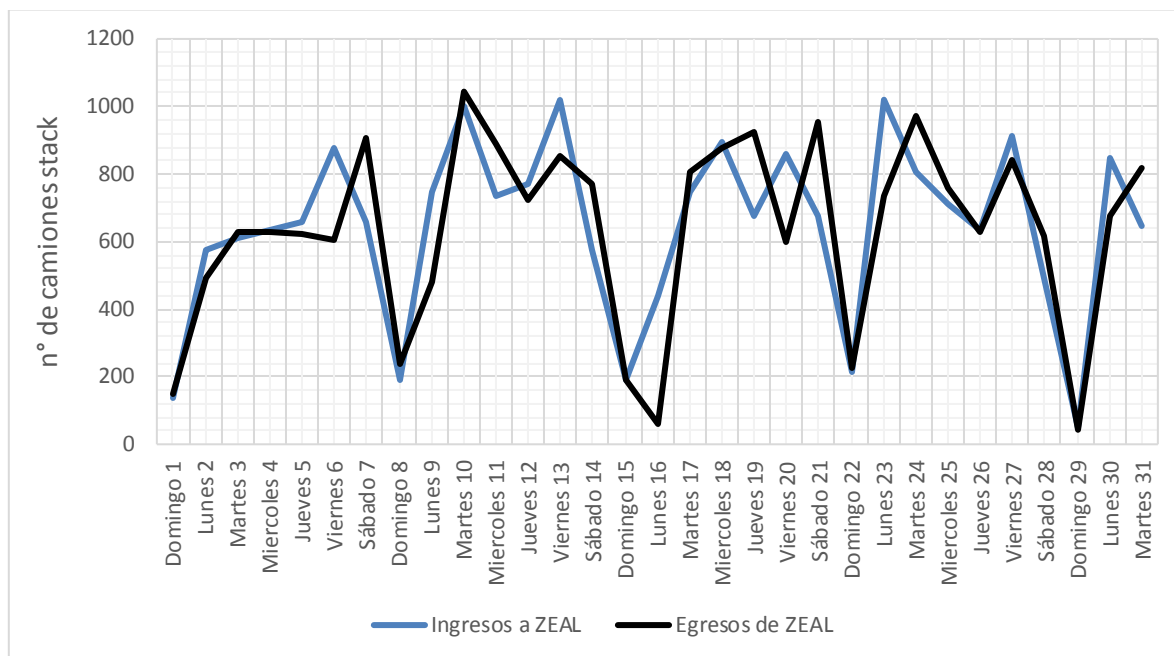
Dichos meses, correspondieron a los periodos de mayor y menor demanda del año, en lo que respecta a los arribos a ZEAL, de camiones con carga *stack*.

La solicitud de los terminales, se refiere al llamado de camiones que TPS¹¹ y/o TCVL¹² solicita a ZEAL, para que estos bajen a puerto a entregar la carga que transportan.

¹¹ Terminal Pacífico Sur.

¹² Terminal Cerros de Valparaíso.

Figura 88: Ingresos vs Egresos de camiones diarios, a ZEAL en el mes de marzo del 2015



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Valores promedios de días semanales (lunes a viernes) en marzo 2015

Promedio diario de ingresos	764
Promedio diario de egresos	712
Camiones acumulados en el sistema diariamente	52

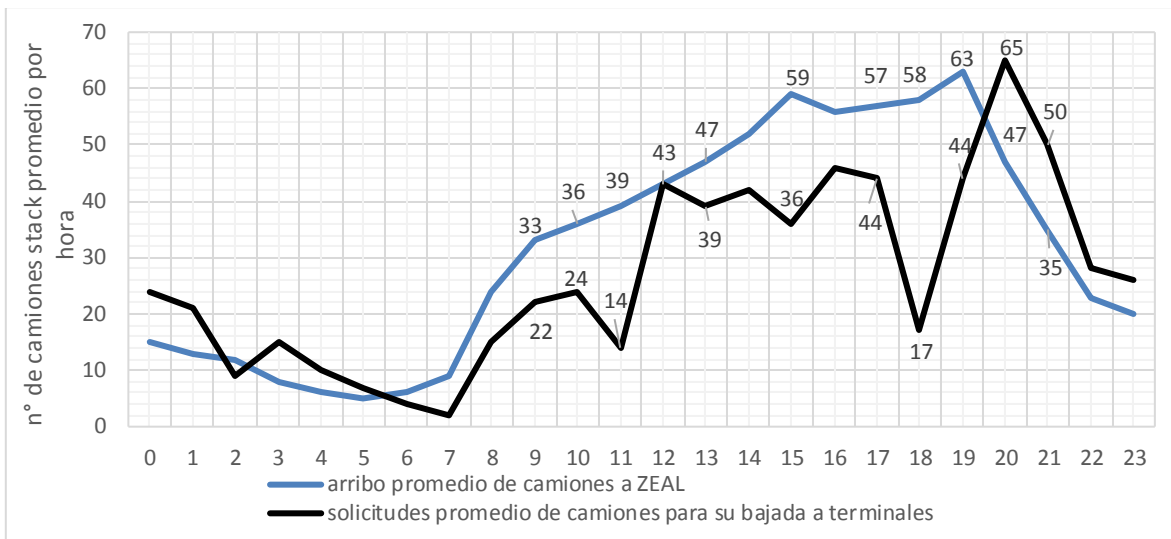
Fuente: Elaboración propia

La Figura 88 muestra para marzo del año 2015, la distribución diaria de ingresos y egresos en ZEAL, de camiones con carga contenedorizada de exportación. En la gráfica se observan 9 días donde el número de arribos fue notoriamente mayor que los egresos (2, 6, 9, 13, 16, 20, 23, 27 y 30 de marzo). En contraste con lo anterior, en sólo 7 jornadas los egresos de camiones fueron mucho mayores que los arribos. Además se observa que los días *peak* de ingresos (6, 13, 20, 23 y 30 de marzo) se generaron colapsos en el sistema, provocando una disminución de los egresos de camiones en dichas jornadas. Aquello se tradujo en una media de 233 camiones que no pudieron hacer entrega efectiva de la carga en los días anteriormente mencionados.

Marzo se caracterizó por presentar un promedio diario de arribos de 764 camiones con carga *stack* (entre lunes a viernes) y un promedio de egresos de 712 camiones por día. Aquello generó una acumulación promedio de 52 camiones diarios.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

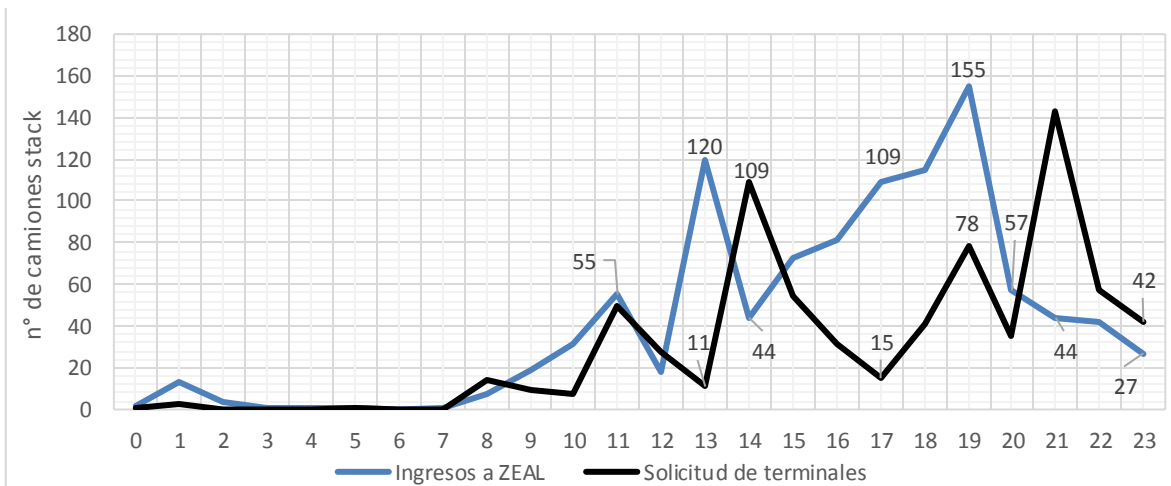
Figura 89: Promedio de arribos a ZEAL vs solicitud de los terminales, de camiones con carga *stack* en el mes de marzo 2015



Fuente: Elaboración propia

La Figura 89 muestra la distribución promedio horaria de arribos de camiones con carga *stack* en contraste con las solicitudes de camiones de los terminales en el mes de marzo del año 2015. De dicha gráfica, entre las 6:00 y 19:59 hrs el arribo de camiones fue superior a las solicitudes de los terminales con una diferencia promedio de 14 vehículos, con lo cual a las 19:59 hrs en ZEAL se encontraban 190 vehículos a la espera de ser solicitados por los terminales.

Figura 90: 23 de marzo día *peak* del mes 2015



Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

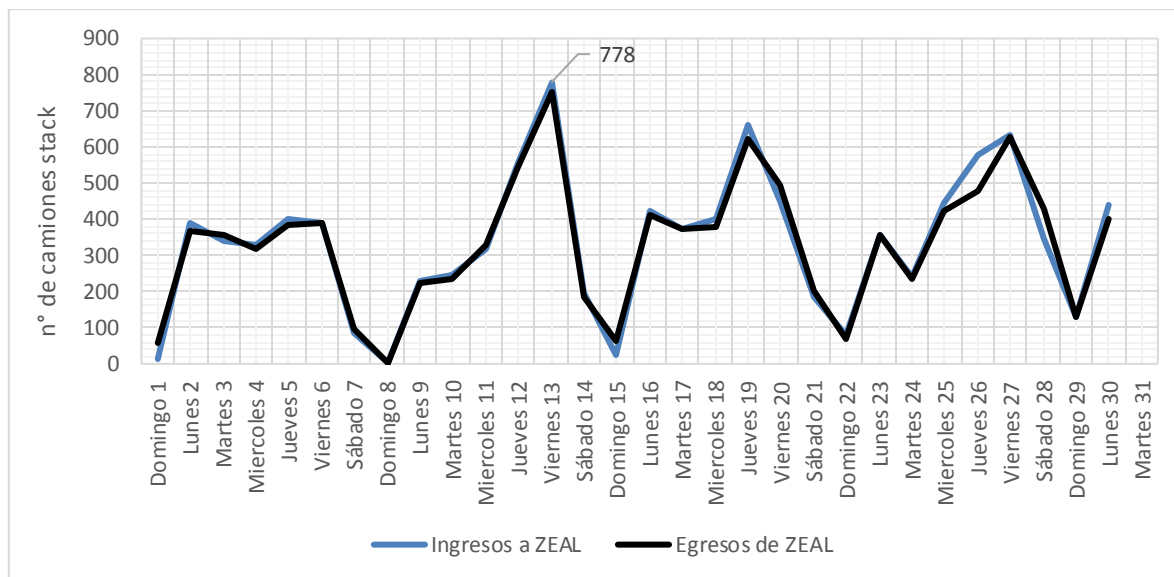
La Figura 90 muestra el contraste entre los ingresos y solicitudes de camiones el día 23 de marzo, jornada *peak* del mes. De aquello se observa que los arribos de camiones superaron a las solicitudes de los terminales en 11 horas del día con diferencias entre 10 y 109 camiones aproximadamente. Lo anterior se acrecentó notoriamente cuando los ingresos presentaron valores iguales o superiores a 60 camiones por hora.

Por otra parte, la jornada se caracterizó por el arribo total de 1020 camiones, mientras que el número de solicitudes sólo llegó a 729 vehículos, con lo cual a las 23:59 hrs 292 camiones estaban esperando ser solicitados por los terminales.

Como conclusión, marzo presentó un bajo volumen de solicitudes y egresos de camiones cuando los arribos de estos fueron igual o superior a 800 vehículos por día. Del mismo modo, cuando los arribos superaron los 50 camiones por hora, las solicitudes de los terminales tendieron a ser mucho menores.

Todo ello generó una alta acumulación de camiones en el sistema lo que se traduce en un costo de oportunidad para la industria del transporte, la cual presta un servicio de tiempo variable cobrando por ello un precio fijo.

Figura 91: Ingresos vs Egresos de camiones diarios, a ZEAL en el mes de noviembre del 2015



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Valores promedios de días semanales (lunes a viernes) en noviembre 2015

Promedio diario de arribos	428
Promedio diario de egresos	414
Camiones acumulados en sistema diariamente	14

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN DE CONTENEDORES CON CARGA DE EXPORTACIÓN EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO

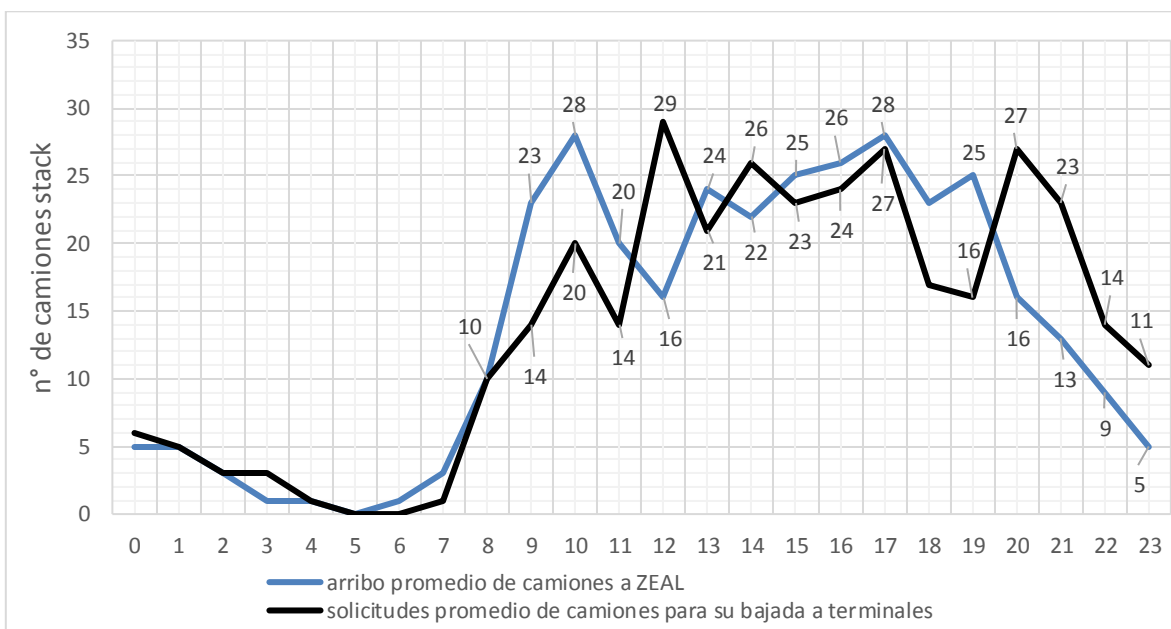
Fuente: Elaboración propia

La Figura 91 muestra la distribución en ZEAL de ingresos y egresos de camiones con carga contenedorizada de exportación en noviembre del año 2015. De aquello, se observa que los arribos no superaron los 778 vehículos por día por lo cual el sistema no colapsó y por consiguiente los egresos tuvieron valores iguales o levemente inferiores.

Por otra parte los días *peak* del mes tuvieron una diferencia media de 21 camiones entre ingresos y egresos.

En la Tabla 4 se observa el promedio diario de arribos el cual correspondió a 428 camiones en un día cualquiera entre lunes a viernes. Del mismo modo el promedio de egresos fue de 414 vehículos. Aquello significó que el sistema acumuló 14 camiones diarios entre lunes a viernes. Dicha cifra representa aproximadamente $\frac{1}{4}$ de los 52 camiones diarios que en promedio se acumularon en el mes de marzo.

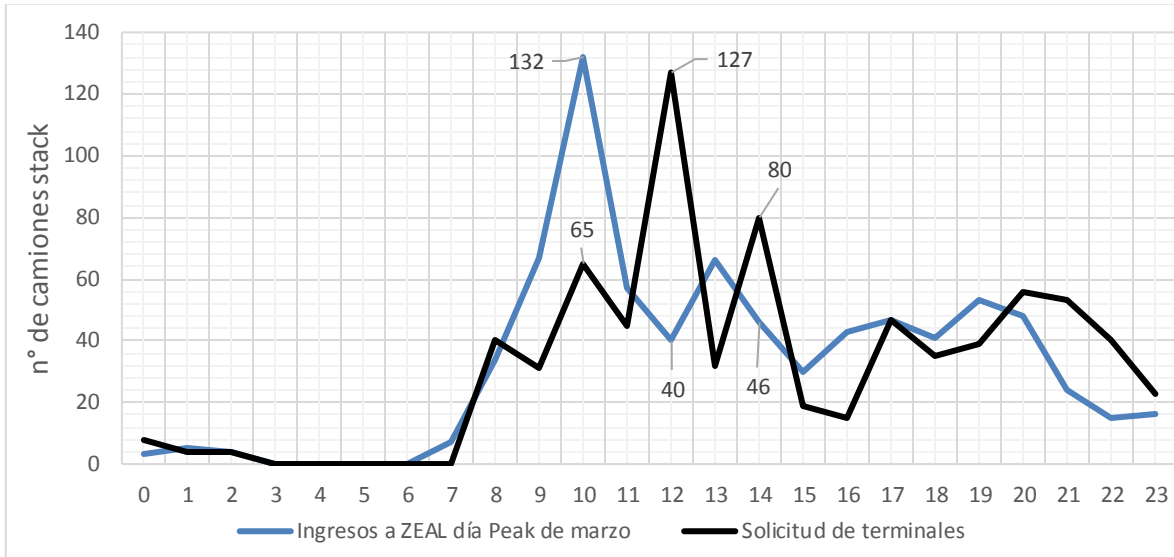
Figura 92: Promedio de arribos a ZEAL vs solicitud de los terminales, de camiones con carga stack en el mes de noviembre 2015



Fuente: Elaboración propia

La gráfica de la Figura 92 muestra los promedios horarios de arribos de camiones en ZEAL y de las solicitudes de estos en los terminales. De aquello se aprecia que las solicitudes y los arribos tuvieron valores cercanos entre sí con un desfase aproximado de 1 a 2 horas en cada *peak*. Por su parte los arribos de camiones no superaron las 28 unidades por hora.

Figura 93: 13 de noviembre día peak del mes 2015



Fuente: Elaboración propia

La Figura 93 muestra para el 13 de noviembre del año 2015 las curvas de ingresos de camiones a ZEAL y las solicitudes de estos por parte de los terminales portuarios.

Ese día arribaron 778 camiones y se solicitaron 763, con lo cual a las 23:59 hrs sólo 15 camiones estaban esperando ser solicitados.

En dicha jornada las curvas de arribos y solicitudes fueron muy similares aunque se generaron con un desfase aproximado de 2 horas.

Si bien la cantidad y el orden de los camiones solicitados por los terminales depende en gran medida de múltiples factores logísticos como son: la disponibilidad de espacio en puerto, el destino del contenedor, el peso de este etc. Los análisis antes vistos demuestran que el comportamiento aleatorio de los arribos, con elevado número de ingresos por hora y día, generan saturaciones en el sistema lo cual ralentiza los egresos de camiones y por consiguiente los tiempos de espera de los vehículos aumenta. En contraste a lo anterior, cuando los arribos de camiones presentan valores menores a 50 vehículos por hora, junto a una distribución más equitativa a lo largo del día, las solicitudes de los terminales se adaptan de mejor manera generando consigo un constante flujo de camiones por hora y por consiguiente menores tiempos de espera en la industria del transporte.

11.2 ANEXO 2 – PROCESO DE EXPORTACIÓN

