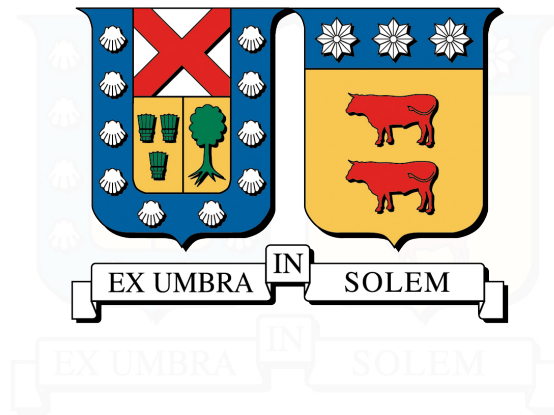


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS
SANTIAGO - CHILE



**DIAGNÓSTICO PARA LA TOMA DE DECISIONES BASADO EN VALUE
STREAM MAPPING: CASO APLICADO A UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN
DE REPUESTOS DE VEHÍCULOS DE UNA EMPRESA CHILENA**

MATIAS FELIPE QUINTANA GONZÁLEZ

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

PROFESOR GUÍA : SR. PABLO VIVEROS.
PROFESOR CORREFERENTE : SR. RODRIGO MENA.

DICIEMBRE 2017

Agradecimientos

Ha sido un largo proceso, lleno de grandes momentos y emociones, lo que no hubiera sido posible sin el incondicional apoyo de las personas que siempre han estado conmigo durante el desarrollo de este camino. En primer lugar, quiero agradecer a mi familia, mis padres Rodrigo Quintana y Paz González, como también a mi hermana Belén, quienes han estado siempre conmigo, dándome todo su apoyo y amor en todo momento, entregando esa palabra de aliento al verme realizar actividades para la Universidad y apoyándome en los momentos de mayor tensión. Mi querida familia, quienes creyeron en mi desde el día cero, facilitándome las herramientas y los medios para poder ser un profesional. También, agradecer a mis abuelos Alejandro, Silvia y mi abuela Agnes, que como toda mi familia, siempre creyeron en mi y depositaron su confianza en que lograría todo aquello que me propusiera.

Agradezco también al amor de mi vida, Dafne, por que me has acompañado desde el primer día en la Universidad. Tú, que siempre me sigues en cada aventura que se me ha ocurrido, por estar siempre conmigo y apoyarme en todo lo que me he propuesto, por ser un pilar fundamental en mi vida, porque hemos sabido crecer juntos dejando atrás cualquier adversidad y porque me amas tal y como soy.

No puedo dejar de agradecer a mis amigos de toda la vida, Guillermo (Memo), Constanza (Coni), Felipe (Chino), Franco, Francisca (Fran), Harold y Nicolás (Nico), quienes siempre han tenido fé en mi y cada vez que pudieron me dieron su palabra de aliento para seguir adelante y dar lo mejor de mi en esta importante etapa de mi vida. Un especial agradecimiento a mis amigos de la Universidad, que fueron lo mejor que me dejó la U. Carlos, Trinidad (Trini), Mauricio (Mauri), Paula y Vicente. Muchas gracias por hacer el paso por la universidad una increíble experiencia.

Quiero agradecer también a quienes me ayudaron en este trabajo, en primer lugar a Maco S.A., quienes me permitieron hacer uso de su información para llevar a cabo este estudio, en especial a Patricio Bravo, quien creyó en mi y en mis capacidad para colaborar con la empresa; como también Moisés Reyes. Por último quiero agradecer a mi profesor guía Pablo Viveros, por ser un apoyo fundamental para el correcto desarrollo de esta memoria, sin su ayuda, nada de esto habría sido posible.

Gracias ...



Glosario

Centro de distribución (CD): Bodega de almacenamiento general.

Warehouse Management System (WMS): Sistema de Gestión de Almacenes.

Lean Manufacturing: Filosofía de Producción Ajustada.

Value Stream Mapping (VSM) : Mapeo del Flujo de Valor, herramienta de Lean Manufacturing.

Quick Wins: Propuestas de rápida implementación, bajo costo, alto impacto y rápida visualización de resultados.

Cuello de botella: Actividad que condiciona al proceso productivo.

Benchmarking: Comparación de resultados obtenidos o esperados.

Picking: Proceso de recolección de pedidos en un CD.

Layout: Distribución física del espacio.

FillRate: Fracción de la demanda que es satisfecha inmediatamente.

Enterprise Resource Planning (ERP): Sistema de Gestión Empresarial.

Trade-off: Costo de oportunidad, término utilizado en inglés por su mejor comprensión.

Lead time: Tiempo de procesamiento.

Pallet: Piso general de almacenamiento.

Rack: Solución de almacenamiento en estanterías.

Radio-frequency Identification (RFID): Identificación por Radiofrecuencia.

World Class: De Clase Mundial, término usado en logística y operaciones.

Advanced Shipment Notification (ASN): Reporte de aviso de recepción de mercadería.

Cross Dock: Zona del almacén que no acumula inventarios.

Stock Keeping Units (SKU): Código de identificación para productos.

Work in Process (WIP): Producto en proceso.

Mudas: Despilfarros o desechos de la filosofía Lean.

Tiempo de Setup: Tiempo de preparación.

Packing List: Lista con el detalle de un embarque o pedido.

Key Performance Indicator (KPI): Indicador de desempeño.



Resumen Ejecutivo

La presente investigación consiste en la definición de propuestas de mejora basadas en el uso de una metodología para el diagnóstico de los procesos de un centro de distribución (CD) de repuestos de vehículos, específicamente es un caso aplicado al CD de los repuestos de vehículos de una empresa de importación y comercialización de vehículos en Chile. La justificación del presente estudio radica en la necesidad de mejorar los procesos productivos del CD a lo largo de toda la cadena de valor que posee un almacén de repuestos, esta necesidad surge a partir de grandes ineficiencias en sus procesos, además de importantes pérdidas para la empresa, las cuales están asociadas netamente a la administración y gestión de los procesos del CD.

A medida que fueron analizados los posibles problemas, fue fácil determinar que el proceso de recepción de mercaderías no posee estandarización de actividades, además de tener ineficiencias que aumentan el tiempo de procesamiento de la mercadería que esta ingresando al CD. Otro factor de ineficiencia es la mala distribución de los repuestos, los cuales no están ubicados de forma estratégica en función de restricciones como peso, rotación, ruta de *picking*, etc. Para lograr visualizar con claridad los procesos críticos y aquellos que presentaban problemáticas, fue necesario de la implementación de la herramienta *Value Stream Mapping* (VSM) de la metodología *Lean Manufacturing*, la cual permite obtener de forma visual el mapeo del flujo de valor, con el fin de identificar aquellos que poseen más demora en la operación y, con ello, las actividades críticas del CD.

Como parte de la propuesta metodológica, se definieron las etapas de: Definición de la Situación Actual, Describir los Antecedentes de los Procesos, Realizar un Análisis de Indicadores, Aplicar el diagnóstico mediante VSM, definir una priorización de propuestas para atacar primero a los *Quick Wins*, es decir, considerar primero aquellas oportunidades que presenten rápida implementación, bajo costo, alto impacto y rápida visualización de resultados; por último, definir las propuestas de mejora y evaluar un escenario esperado luego de la implementación.

Se definieron las propuestas enfocadas en mejorar los tiempos de proceso del Cuello de Botella detectado luego del proceso de diagnóstico, la implementación de una Zona de *Retail* en el sector A del CD, el cual conecta con el salón de ventas; la implementación de un sistema *Warehouse Management System* (WMS, Sistema de Gestión de Almacenes) y la identificación por códigos de barra de los repuestos del CD completo. Para cada propuesta definida se realizó un plan de implementación, considerando responsables, recursos económicos, mano de obra y tiempo de ejecución por cada actividad. Además, se realizó un detallado análisis de impacto de la potencial implementación de cada propuesta, buscando satisfacer los objetivos principales de las propuestas que se basan en la eliminación de errores y mejora continua de los procesos.

Dado que escapa del alcance de la presente investigación, la implementación de las propuestas y la obtención de resultados no es parte de esta memoria, aún cuando no se obtuvieron resultados, se definió un escenario ideal post-implementación, que se basa en la aplicación de todas las propuestas definidas en esta investigación. Luego de un *Benchmarking* con distintas empresas de similares características y que poseen todo lo propuesto en la investigación, los beneficios cuantitativos apuntan a una mejora de los tiempos de operación, disminuyéndolos hasta un valor correspondiente al 31,72 % del valor inicial, lo cual proyectado en costos generaría un beneficio potencial de aproximadamente 45 mil dólares para el primer año y más de 150 mil dólares para los años posteriores a la implementación.

Palabras Clave: Centro de Distribución, Gestión de Almacenes, *Lean Manufacturing*, *Value Stream Mapping* (VSM), *Warehouse Management System* (WMS).

Abstract

The present research consists in the definition of improvement proposals based on the use of a methodology for the diagnosis of the processes of a distribution center (CD) of spare parts of vehicles, specifically it is a case applied to the CD of the parts of vehicles of a company of import and commercialization of vehicles in Chile. The justification for this study lies in the need to improve CD production processes along the entire value chain that has a spare parts warehouse, this need arises from large inefficiencies in their processes, in addition to significant losses for the company, which are clearly associated with the administration and management of the CD processes.

As the possible problems were analyzed, it was easy to determine that the process of receiving merchandise does not have standardization of activities, in addition to having inefficiencies that increase the processing time of the merchandise that is entering the CD. Another factor of inefficiency is the bad distribution of spare parts, which are not located strategically based on restrictions such as weight, rotation, route of textit picking, etc. In order to clearly visualize the critical processes and those that presented problems, it was necessary to implement the tool textit Value Stream Mapping (VSM) of the methodology textit Lean Manufacturing, which allows to obtain in a visual way the mapping of the flow of value, in order to identify those that have more delay in the operation and, with it, the critical activities of the CD.

As part of the methodological proposal, the following stages were defined: Definition of the Current Situation, Describe the Antecedents of the Processes, Carry out an Analysis of Indicators, Apply the diagnosis by means of VSM, define a prioritization of proposals to attack first textit Quick Wins, that is, first consider those opportunities that present rapid implementation, low cost, high impact and rapid visualization of results; Finally, were defined the improvement proposals and were evaluated an expected scenario after the implementation.

The proposals focused on improving the bottleneck process times detected after the diagnostic process were defined, the implementation of a textit Retail Zone in sector A of the CD, which connects with the sales room; the implementation of a system textit Warehouse Management System (WMS, Warehouse Management System) and the identification by barcodes of the spare parts of the complete CD. For each defined proposal, an implementation plan was made, considering responsible persons, economic resources, manpower and execution time for each activity. In addition, a detailed analysis of the impact of the potential implementation of each proposal was made, seeking to satisfy the main objectives of the proposals that are based on the elimination of errors and continuous improvement of the processes.

Given that it is beyond the scope of the present investigation, the implementation of the proposals and the obtaining of results is not part of this report, even though no results were obtained, an ideal post-implementation scenario was defined, which is based on the application of all the proposals defined in this investigation. After a textit Benchmarking with different companies with similar characteristics and that have everything proposed in the research, the quantitative benefits point to an improvement in the operating times, decreasing them to a value corresponding to 31.72 % of the first value, which projected in costs would generate a potential benefit of approximately 45 thousand dollars for the first year and more than 150 thousand dollars for the years after the implementation.

Keywords: Car Parts Distribution Center, Warehouse Management, Lean Manufacturing, Value Stream Mapping (VSM), Warehouse Management System (WMS).

Descripción de la Empresa

La organización que proporcionó la información necesaria para la realización de este trabajo de título es una empresa grande, de más de 500 empleados en sus 6 sucursales a lo largo de Chile. El giro de la empresa es importación, distribución y comercialización de bienes de capital y de consumo durables, es decir, es una empresa dedicada a la importación y comercialización de vehículos en sus diversas categorías. En particular, la compañía representa en Chile a 5 grandes marcas de vehículos especializados en diversos segmentos, ya sea en vehículos de carga, pasajeros y de uso particular.

La empresa cuenta con varios centros de distribución en sus diferentes sucursales, pero su centro de distribución más grande e importante está ubicado en Santiago, específicamente en la comuna de Quilicura, lugar donde se concentra la mayor cantidad de repuestos de todos los vehículos que la empresa ha comercializado desde sus inicios y, por supuesto, aquellos que se comercializan en la actualidad. La presente investigación trabajará sobre la base del centro de distribución de los repuestos de la casa matriz.

El centro de distribución en cuestión alberga alrededor de 250 mil partes de vehículos, de los cuales existe una variedad de aproximadamente 35 mil tipos de repuestos diferentes. El almacén posee un promedio mensual de entrada de repuestos cercano a las 2800 líneas de productos, con un total promedio de 25 mil repuestos. Por su parte, las ventas ascienden a un promedio de 8800 líneas de repuestos, con un total de 28 mil repuestos vendidos en promedio cada mes de operación.

Por último, cabe destacar que el CD solamente cuenta con un módulo de repuestos del sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP) de la empresa para apoyar la gestión del almacén, por lo que la operación funciona mediante comprobación visual y la toma de registro es mediante papel por parte de los operarios, los cuales posteriormente son adicionados al sistema de forma manual.



Índice de Contenidos

1. Problema de Investigación	1
1.1. Introducción	1
1.2. Descripción de la Problemática	3
2. Objetivos	5
2.1. Objetivo General	5
2.2. Objetivos Específicos	5
3. Alcance	7
4. Estado del Arte	9
4.1. Mercado Automotriz	9
4.1.1. Mercado de Camiones	10
4.1.1.1. Oferta del mercado	11
4.1.1.2. Demanda del mercado	11
4.1.2. Mercado de Vehículos Comerciales	12
4.1.2.1. Oferta del mercado	12
4.1.2.2. Demanda del mercado	12
4.2. ¿Por qué almacenar?	13
4.2.1. Necesidad de almacenamiento en la industria automotriz	13
4.3. ¿Cómo almacenar?	14
4.3.1. El producto	15
4.3.2. Tipos de almacenes	16
4.3.3. Operaciones del almacenamiento	17
4.3.4. <i>Layout</i>	18
4.3.5. Diseño del almacén	20
4.3.6. Manejo de materiales y equipos	22
4.3.6.1. Transpaleta	23

4.3.6.2.	Apilador	24
4.3.6.3.	Grúa horquilla	24
4.3.6.4.	Elección de los equipos	25
4.4.	Localización de existencias	26
4.4.1.	Estratificación de inventario	26
4.4.1.1.	Ley 80/20	26
4.4.1.2.	Zonificación ABC	27
4.4.1.3.	Utilización de la razón descarga/carga de las unidades de existencias	28
4.4.1.4.	Agrupación por familias	28
4.4.1.5.	Consideraciones especiales	29
4.5.	Sistemas de información en Gestión de Almacenes	30
4.5.1.	Identificación por Códigos de Barra	30
4.5.2.	Sistemas Warehouse Management System (WMS)	32
4.5.2.1.	¿Porqué son tan solicitados?	33
4.5.2.2.	Funciones de los sistemas WMS	34
4.5.2.3.	Arquitectura WMS	34
4.5.2.4.	Otras consideraciones	36
4.6.	Metodología <i>Lean Manufacturing</i>	37
4.6.1.	Principios Lean	39
4.7.	Metodología Seis Sigma	41
4.7.1.	Principios de la metodología Seis Sigma	42
4.8.	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	43
4.9.	Propuesta Metodológica	47
5.	Desarrollo	49
5.1.	Situación Actual	49
5.1.1.	El Almacén	49
5.1.2.	Tipo de Almacén	50
5.1.3.	Operaciones	51
5.1.3.1.	Descarga, Recepción, Revisión y Almacenado	52
5.1.3.2.	Picking	54
5.1.3.3.	Consolidación, Despacho y Carga	54
5.1.4.	<i>Layout</i> y Diseño	55
5.1.5.	Equipos	55
5.1.6.	Sistemas de Información	56
5.2.	Antecedentes e Indicadores	57
5.2.1.	Recepción y Almacenado	57

5.2.1.1.	Estudio de tramos de embarque	58
5.2.2.	<i>Picking</i>	60
5.2.2.1.	Determinación de Tiempo de <i>Picking</i>	61
5.2.3.	Consolidación y Despacho	62
5.2.3.1.	Medición de tiempos de Consolidación y Despacho	63
5.2.3.2.	<i>FillRate</i> de Demanda Insatisfecha	63
5.3.	Aplicación de metodologías <i>Lean Manufacturing</i>	65
5.3.1.	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	65
5.3.1.1.	Mapeo de la situación actual de la comercialización de repuestos	65
5.3.1.2.	Mapeo de la situación ideal futura para la comercialización de repuestos	66
5.4.	Oportunidades de Mejora	67
5.4.1.	Definición de <i>Quick Wins</i>	70
5.5.	Propuestas de Mejora	72
5.5.1.	Mejoras en del Cuello de Botella del CD	72
5.5.1.1.	Protocolo de Recepción de Mercaderías	72
5.5.1.2.	Diagrama de Flujo del Protocolo de Recepción	74
5.5.1.3.	Gestión del Proceso de Recepción	75
5.5.1.4.	Modificación del reporte	75
5.5.1.5.	Indicador de Llegadas	77
5.5.1.6.	Calendario de Embarques Pendientes	78
5.5.1.7.	Plan de Implementación	79
5.5.1.8.	Impacto de la propuesta	81
5.5.2.	Consolidación del Inventario	82
5.5.2.1.	Definición de Clases de repuestos	82
5.5.2.2.	Repuestos por Ubicación	84
5.5.2.3.	Plan del proyecto	85
5.5.2.4.	Impacto del proyecto	87
5.5.3.	Implementación de un sistema WMS	88
5.5.3.1.	Plan del Proyecto	89
5.5.3.2.	Impacto de la propuesta	90
5.5.4.	Identificación por Código de Barras	92
5.5.4.1.	Protocolo de etiquetado	92
5.5.4.2.	Impacto de la propuesta	95
5.6.	Análisis Costo-Beneficio de la Implementación	96
5.6.1.	Costos	96
5.6.2.	Beneficios	97

5.7. Consideraciones Finales	98
6. Conclusiones	99
Bibliografía	103
A. Anexos	107
A.1. Evolución de las ventas de Camiones Acumuladas	107
A.2. Evolución mensual de las ventas de Camiones	108
A.3. Venta de Camiones acumuladas a la fecha	108
A.4. Evolución de las ventas de Vehículos Livianos y Medianos Acumuladas	109
A.5. Evolución mensual de las ventas de Vehículos Livianos y Medianos	109
A.6. Ventas acumuladas de Vehículos Livianos y Medianos a Julio 2017	110
A.7. Mapeo de las ventas de vehículos en América 2014	111
A.8. Fotos CD	112
A.9. Estudio de tramos de embarques	114
A.10. Determinación de Tiempo de <i>Picking</i>	115
A.11. Explotar Cantidades	116
A.12.50 Repuestos con más Ventas por el Sector A	116

Índice de Figuras

4.1. Siluetas de categorías de camiones.	10
4.2. Piso general de almacenamiento, <i>Pallet</i>	18
4.3. Operaciones de Almacenaje	19
4.4. Distribución del almacén.	20
4.5. Componentes de diseño básicos de un almacén.	20
4.6. Solución de almacenamiento para productos de gran longitud, Cantiléver.	22
4.7. Transpaleta manual.	23
4.8. Apilador eléctrico.	24
4.9. Apilador eléctrico para recolección manual.	25
4.10. Grúa horquilla a gas.	25
4.11. TICs Presentes en la Gestión de Almacenes.	30
4.12. Código de Barra tipo EAN-13.	31
4.13. Capturador Honeywell Optimus 5900 RFID.	32
4.14. Conexiones del WMS.	35
4.15. Intercambio de información entre sistemas.	35
4.16. Los 7 despilfarros de la filosofía <i>Lean</i>	38
4.17. Niveles de desviación estándar.	42
4.18. Ejemplos de la simbología VSM.	45
4.19. Ejemplos de un VSM para una empresa alimenticia.	45
4.20. Propuesta Metodológica.	47
5.1. Solución de almacenamiento de puertas.	49
5.2. Solución de almacenamiento para tamaño reducido.	50
5.3. Layout del CD.	51
5.4. Diagrama de las operaciones del CD.	52
5.5. Diagrama del proceso de Recepción.	53
5.6. Software <i>Zebra Designer</i>	58

5.7. Mapa del Flujo de Valor para la situación Actual. 65

5.8. Mapa del Flujo de Valor para la situación ideal futura. 66

5.9. Diagrama de Flujo del Protocolo de Recepción. 74

5.10. Hoja de Embarques. 76

5.11. Hoja de Embarques. 77

5.12. Indicador de Recepción a Tiempo. 78

5.13. Embarques Pendientes. 79

5.14. Clasificación de Repuestos. 83

5.15. Reporte de Repuestos por Ubicación filtrado. 85

5.16. Extracto de ubicaciones vacías del sector A. 85

5.17. Código de barras en versión Demo con codificación Code 128. 92

5.18. Interfaz de software *TBarCode Office* en Word 2016. 93

5.19. Programación de *Visual Basic* para explotar cantidades. 94

5.20. Etiquetas en Word generadas en base a el software *TBarCode Office* de TEC-IT. 94

A.1. Evolución de las ventas acumuladas a Julio de cada año. 107

A.2. Evolución mensual de las ventas de Camiones, Julio 2017 108

A.3. Ventas de Camiones por marca, acumuladas a Julio 2017 108

A.4. Evolución de las ventas acumuladas a Julio de cada año. 109

A.5. Evolución mensual de las ventas de Vehículos Livianos y Medianos, Julio 2017 109

A.6. Ventas acumuladas de Vehículos Livianos y Medianos, Julio 2017 110

A.7. Ventas de automóviles en América 2014, en miles de unidades. 111

A.8. Sector R. 112

A.9. Estanterías de Doble profundidad. 112

A.10. Estanterías de Doble profundidad Sectores A y B. 113

A.11. Sector A. 113

A.12. Informe para Cálculo de Leadtime. 114

A.13. Hoja de Embarques. 114

A.14. Reporte Etapas de Pedidos. 115

A.15. Estudio temporal de pedidos. 115

A.16. Archivo para explotar cantidades, hoja 1. 116

Índice de Tablas

5.1. Tabla de Tramos de Embarques.	59
5.2. Tabla de Tiempo de proceso de pedidos.	61
5.3. Tabla de Costos asociados a la demanda insatisfecha.	64
5.4. Clasificación de las Propuestas de Mejora.	71
5.5. Plan de Implementación.	80
5.6. Impacto de la propuesta.	81
5.7. Clases de Repuestos según su salida.	83
5.8. Recuento de salidas por el Sector A.	84
5.9. Plan de Implementación.	86
5.10. Impacto cualitativo de la propuesta.	87
5.11. Plan de Implementación.	89
5.12. Impacto cuantitativo de la propuesta.	90
5.13. Impacto cualitativo de la propuesta.	91
5.14. Costo de la Propuesta.	91
5.15. Costo de la Propuesta.	95
5.16. Costo Total de la Implementación.	96
5.17. Beneficios Totales de la Implementación.	97
A.1. 50 Repuestos con mas salidas por el Sector A.	117



1 | Problema de Investigación

1.1. Introducción

Dentro de un Centro de Distribución (CD), la consolidación del inventario y la forma de como éste se gestiona a lo largo y alto de los pasillos son componentes vitales para que la operación cumpla sus objetivos. Si un CD de una empresa que importa y comercializa repuestos de vehículos no posee procesos adecuados en base a las restricciones que requiere el producto, se generan importantes cuellos de botella en la operación, desencadenando un exceso de uso de uno de los recursos más escasos si de una operación logística se trata, el tiempo.

Existen variados estudios previos que han abordado el tema del almacenamiento como un componente estratégico, el cual genera valor hacia los demás eslabones de la cadena de suministros (Gray et al., 1992). Dentro de los casos de estudio existen múltiples visiones de cómo abordar la problemática que implica el almacenamiento, por ejemplo, configurarlo en base a clases de elementos (Muralidharan et al., 1995), que aplicado a la presente investigación serían clases de repuestos; almacenamiento basado en la información de lotes de pedidos (Hwang y Kim, 2005) o un almacenamiento que combina las variables diseño con tamaño de lotes para efectuar una optimización y correcta asignación (Zhang et al., 2015).

Considerando los estudios existentes en materia de almacenamiento, existe un factor sumamente importante al momento de la implementación, en donde no todos los modelos diseñados son factibles y aplicables ante situaciones reales, por ejemplo, el diseño e implementación de un problema de programación lineal entera mixta para modelar la asignación del almacenamiento puede no ser aplicable a la realidad, por lo que es necesario recurrir a herramientas que facilita la logística industrial y la gestión de operaciones, como lo son las heurísticas, las que permiten obtener un resultado factible que no necesariamente es el óptimo, pero de una alta calidad (Zhang et al., 2015).

En general, para poder generar un estudio dentro de un almacén, es necesario considerar una serie de factores que determinan las necesidades del sistema logístico. Uno de los factores en cuestión, son las características propiamente tales del producto y como éste llega al CD, por lo que es necesaria una clasificación de los productos atendiendo a sus características físicas como también a las posibilidades de almacenamiento y distribución para establecer los medios necesarios para la operación. Las características determinantes para la operación son la configuración física, peso, dimensiones, tipo de embalaje, lotes de compra, seguridad operacional y rotación (Gutiérrez, 2005).

Por supuesto, el almacenamiento y su distribución no lo es todo, la eficiencia operacional y clave del éxito ya no es saber cómo y donde ubicar las existencias dentro de un espacio físico determinado, sino que van en estricta relación con la gestión de las existencias dentro del almacén. La gestión hace relación a los procesos que ocurren y que son fundamentales para la existencia de un centro de distribución, que apoyados por las nuevas tecnologías que aporta la gestión de almacenes se pueden ver potenciados exponencialmente.

El presente estudio busca diseñar propuestas de mejora ante una tradicional manera de hacer las cosas dentro de un centro de distribución, abriendo las puertas hacia una nueva generación industrial más digitalizada y automatizada, mejorando los procesos, agregando mayor precisión y eficiencia mediante tecnologías vanguardistas de la industria de la logística mundial.

1.2. Descripción de la Problemática

El mercado automotriz chileno cada vez está creciendo más, en donde año tras año se van incorporando nuevos competidores de todo el mundo para ofrecer sus modelos de vehículos. Por su parte, el mercado de los camiones posee bastantes particularidades, dentro de las cuales se destaca que el cliente es mucho más exigente y en sus principales necesidades figura el servicio de post venta, que se enfoca en el servicio de mantenimiento preventivo para los vehículos y la accesibilidad a los repuestos. Es por esto que las empresas involucradas en este mercado viven en un constante desarrollo tecnológico para poder atender adecuadamente a sus selectos clientes, enfocados siempre en mantener la disponibilidad de los repuestos y servicios en el momento exacto de cuando es requerido por el cliente.

El presente estudio se basa en una empresa de importación y comercialización de vehículos tanto livianos como pesados, ya sea de carga, pasajeros o particulares, pero su fuerte son los camiones. Ésta investigación basa su existencia en las problemáticas que presenta el CD de los repuestos de vehículos para todos sus modelos y marcas. Actualmente el CD de los repuestos de la casa matriz de una empresa de comercialización e importación de vehículos alberga alrededor de 35 mil tipos de repuestos, con una cantidad total cercana a los 250 mil unidades, dentro de éstos se encuentran repuestos de las 5 grandes marcas que la empresa representa en el país. El CD funciona mediante un sistema bastante tradicional, el cual se basa en tomar registro de toda la operación mediante papel y apoyo en planillas de cálculo, por lo que los tiempos de proceso de información son demasiado extensos, además de que es casi imposible medir ciertos indicadores, dada la escasa información que se puede obtener.

El no poseer un sistema digitalizado genera un sinnúmero de errores en la operación, ya sea por la mala lectura del operario en el *picking*, lo cual desencadena en un error en el despacho de los productos, que posteriormente son devueltos; errores en la codificación al registrar los ingresos de mercaderías al sistema, en donde el CD inyecta más mano de obra para suplir estos problemas, dejando que los operarios tomen más tiempo y se tenga mayor rigurosidad. Dado el problema de codificación, el CD genera procesos de auditoría para rastrear los problemas, al trabajar con planillas de cálculo y el módulo de un sistema de gestión empresarial ERP (*Enterprise Resource Planning*, por sus siglas en inglés) que no es el más adecuado para la operación, el tiempo de reparar los errores es demasiado grande. Todo lo anterior genera importantes impactos económicos para la empresa en general, ya que el CD es un punto estratégico para toda la cadena de suministros de la empresa, por lo que las falencias que afectan al CD impactan negativamente en el global de la compañía.

Por otra parte, la administración del CD no tiene certeza de si la dotación de personal es adecuada, ya que no es fácil obtener indicadores como productividad, tiempos de proceso o cantidades de procesamiento, lo que impide generar estrategias para incrementar la eficiencia operacional, definir metas y tiempos límites claros para los procesos.

Al internarse en el funcionamiento del CD, es claro que la falta de un sistema de apoyo adecuado para las características que el producto en cuestión requiere y la desactualizada tecnología que posee el CD, desencadenan una serie de problemáticas en distintos puntos y procesos de la operación. Dicho esto, es necesario detectar los principales problemas, jerarquizarlos y generar propuestas de mejora ante las problemáticas más críticas dentro de la operación (Berg y Zijm, 1999), con el fin de generar los indicadores de gestión asociados y, con ello, aumentar la eficiencia del CD. Por último, al pensar en mejorar procesos operacionales siempre se debe considerar el impacto económico y el *trade off* que implica cada decisión en un contexto de mejoras en los procesos de almacenamiento (Ballou, 2004). Con lo anterior, se plantean las siguientes preguntas, ¿Qué procesos dentro del centro de distribución presentan importantes falencias para la operación? ¿Cómo mejorarlos?

2 | Objetivos

2.1. Objetivo General

Diseñar propuestas de mejora para los procesos de un almacén de existencias mediante el uso de herramientas de *Warehouse Management*, apoyado en técnicas que entregan el estudio de la logística industrial, para una mejor operación del centro de distribución de los repuestos de la compañía.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar las principales metodologías relacionadas con el funcionamiento general de un centro de distribución, confeccionando un marco teórico con procesos de funcionamiento ideales, los cuales serán tomados como base para el diseño de propuestas.
- Identificar las principales problemáticas dentro del centro de distribución, mediante un diagnóstico de problemas en puntos críticos, para posteriormente generar propuestas de mejora ante estas situaciones.
- Proponer mejoras para disminuir los errores en la operación a tal punto de que sean despreciables, mediante la definición de una clara estructura de trabajo, con el fin de mantener un alto estándar de eficiencia en la operación.
- Evaluar el beneficio esperado de las propuestas, mediante un estudio de recursos y potenciales beneficios, para justificar la implementación de las propuestas de mejora.



3 | Alcance

El presente estudio pretende abordar diversos problemas presentes dentro del Centro de Distribución de los repuestos para las cinco grandes marcas que importa y comercializa la empresa en estudio, que se enfocará netamente en el diseño de propuestas de mejora para la operación integral del centro de distribución. Adicionalmente, se generará una metodología de trabajo para poder llevar a cabo las propuestas, todo esto basado siempre en metodologías que presenta la teoría en combinación con la experiencia del autor en labores logísticas y, por supuesto, en función de las condiciones actuales que presenta el centro de distribución de los repuestos de vehículos que alberga la casa matriz de la empresa.

La implementación de las propuestas diseñadas y descritas en la investigación es parte del trabajo que debe realizar la empresa, esta investigación se enfocará solamente en el diseño de propuestas de mejora en puntos críticos de la operación.



4 | Estado del Arte

4.1. Mercado Automotriz

A nivel mundial, la industria automotriz se caracteriza por su alta concentración en cuanto a producción se trata, ya que el 50,3 % de la producción mundial se concentra en tres gigantes países industriales, quienes son China, Estados Unidos y Japón. Estos mismos países, además de su abultada producción de vehículos a nivel mundial, concentran el 52 % de las ventas mundiales de los mismos. Por su parte, Chile, al igual que muchos otros países en el mundo, es un foco únicamente de ventas, porque en nuestro país no existen fábricas de automóviles. Las ventas para el año 2014 alcanzaron 353.525 unidades, posicionando a Chile en el puesto número 28 del ranking global con una participación de 0,4 % del mercado ([Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G., 2016](#)).

El mercado automotriz chileno mantiene una estructura de distribución de vehículos a lo largo de nuestro país, es decir, en Chile no existen plantas de ensamblaje de automóviles y mucho menos fábricas de partes de éstos mismos; sino que todo vehículo motorizado que se comercialice en nuestro país, es de origen extranjero, provenientes principalmente desde China, Estados Unidos y Japón, quienes son los líderes del mercado.

El mercado de vehículos en Chile se compone de diversos segmentos, dentro de los cuales existen particulares actores y cada uno de éstos posee un público objetivo específico. Como el presente estudio se basa en el mercado que participa la empresa, nos centraremos en aquellos mercados en donde la empresa posee mayor participación y que, por supuesto, le generan mayores dividendos a la empresa; éstos son el mercado de Camiones, en todas sus categorías, y el mercado de Vehículos Comerciales¹.

¹Entiéndase por Vehículos Comerciales a Furgones, Minibuses y Minitrucks. Categorización realizada por ANAC.

4.1.1. Mercado de Camiones

El producto, tal y como lo menciona el mercado, son camiones, que se subdividen en diversos segmentos, que por lo general difieren de acuerdo a la industria a la cual prestan apoyo. Los camiones corresponden a la categoría de vehículos comerciales, pero se separan de éstos por su envergadura. Si bien, se caracterizan por ser vehículos de mayor tamaño se categorizan de tres maneras, Camiones livianos, con un peso entre 3.860 y 6530 kilos; Camiones medianos con un peso entre 6.531 y 14.968 kilos, mientras que los camiones que superan ese peso pasan a la categoría de Camiones pesados ([Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G., 2016](#)). Las categorías de camiones disponibles en el mercado nacional se pueden apreciar a continuación:

- **Cargo:** Son aquellos que llevan la carga sobre el chasis, las cargas pueden ser variadas, pero los camiones de mayor tonelaje se les puede acoplar un carro para aumentar la capacidad.
- **Tracto:** Camiones pesados, que traccionan un semirremolque, generalmente se usan para largas distancias.
- **Tolva:** Para transporte de áridos o productos mineros.
- **Forestal:** Camiones especializados para el transporte de madera.
- **Mixer:** Camiones especialmente equipados para el traslado de hormigón.

Una representación más clara de las categorías se puede apreciar en la Figura 4.1, la cual posee siluetas genéricas de cada categoría.

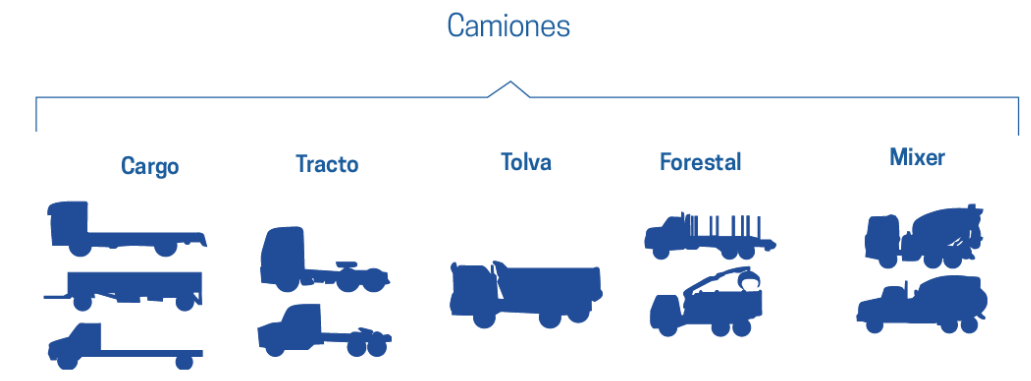


Figura 4.1: Siluetas de categorías de camiones.
Fuente: ([Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G., 2016](#))

4.1.1.1. Oferta del mercado

El mercado nacional cuenta con 29 marcas de camiones provenientes de Europa (Alemania, Francia, Holanda, Italia y Suecia), Asia (China, Corea y Japón) y Estados Unidos. El mercado ofrece una cantidad cada vez mayor de vehículos y modelos, siempre de la mano de las nuevas tecnologías y cubriendo todas las necesidades que el exigente cliente posee.

El mercado de camiones no solo es el producto, sino que la oferta del producto propiamente tal va enlazada a un factor importante para los clientes, el servicio de post venta, que específicamente se enfoca en el mantenimiento y la disponibilidad de servicio al cliente ante cualquier necesidad o falla del vehículo adquirido.

4.1.1.2. Demanda del mercado

Según estudios de la [Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G. \(2017\)](#), al mes de julio de 2017, el mercado ha incrementado sus ventas en un 1,3 % en comparación al mes de julio de año pasado, dada la venta de 891 nuevos camiones a lo largo de todo el país. Además, afirma que durante este año calendario ha existido un crecimiento de 9,3 %, cifra cercana a la del año 2014, la cual afirma una estabilización de la tendencia negativa que ha tenido el mercado en los últimos 5 años (Ver Figura A.1).

Para el segundo semestre de este año se proyecta un comportamiento estacional que ha venido ocurriendo desde el año 2013, con incremento de las ventas entre los meses de agosto y septiembre (Ver Figura A.2). A la fecha se han vendido 6.979 camiones de todas sus categorías en lo que va de 2017, siendo la región metropolitana la que se adjudica la mayor cantidad de unidades; en general la variación entre lo que va de este año respecto a la situación similar del año anterior, en todas las regiones del país se ha obtenido una variación positiva, lo cual es un buen indicio para la industria y hace pensar que para el resto del año se mantendrá este comportamiento.

En particular, la empresa es representante oficial de tres marcas de camiones en Chile, en primer lugar la marca *International*, siendo la marca ancla de la empresa, seguida por *Faw* y *Dong Feng*; en donde cada empresa posee un 2,4 %, 0,7 % y 0,7 % del mercado respectivamente, lo que posiciona a la empresa con un 3,8 % del mercado nacional (Ver Figura A.3). Si bien la compañía no posee una posición de liderazgo dentro del mercado de camiones, se mantiene en una posición competitiva con rivales bien definidos, lo cual hace que la empresa esté en un constante desarrollo de mejoras para aumentar la eficiencia de los procesos.

4.1.2. Mercado de Vehículos Comerciales

Como se describió anteriormente, el mercado de Vehículos Comerciales se compone de Furgones, Minibuses y Minitrucks. Se hace la distinción, ya que estos vehículos componen un segmento importante dentro del mercado de los vehículos livianos y medianos, representando un 16,4 % de las ventas del total del mercado, alcanzando las 4600 unidades vendidas en lo que va del 2017.

4.1.2.1. Oferta del mercado

El mercado nacional cuenta con 31 marcas que ofrecen Vehículos Comerciales provenientes de Europa (Alemania, Francia e Italia), Asia (China, Corea y Japón) y Estados Unidos. El mercado ofrece una variedad cada vez mayor, en donde los más populares han sido los Minitrucks, quienes han tenido una muy buena aceptación en su llegada al mercado nacional.

A diferencia del mercado de los camiones, este mercado no posee como fuerte el servicio de post venta, sino que el producto propiamente tal, en donde aprovechar al máximo el espacio y la capacidad de carga, están dentro de las primeras prioridades de los clientes.

4.1.2.2. Demanda del mercado

Según el estudio de [Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G. \(2017\)](#), en el mes de julio 2017 el mercado presentó un alza de un 24,7 % respecto al mismo mes del año anterior, con un total de 4.600 unidades vendidas acumuladas a la fecha. De manera acumulada la variación porcentual presentó un alza de 17,3 %, crecimiento consistente con la tendencia al alza que se viene dando en el mercado desde el año 2015 (Ver Figura A.4). Para el segundo semestre de este año, se proyecta un comportamiento similar al obtenido en el primer semestre, basado en lo sucedido en los años anteriores dentro del mismo mercado (Ver Figura A.5).

En particular, la empresa posee la representación de las marcas *Faw* y *Lifan*, marcas que tienen un 2,9 % y 1,1 % del mercado respectivamente; dentro del mercado de Vehículos Comerciales. La compañía tiene en total el 4,0 % del mercado nacional, lo que alcanza las 715 unidades vendidas a julio de 2017 (Ver Figura A.6).

4.2. ¿Por qué almacenar?

A pesar de los importantes intentos de las industrias por generar una respuesta eficiente al cliente y realizar entregas justo a tiempo, la definición de metodologías que están constantemente en búsqueda de eliminar el almacenamiento de la cadena de suministros no consideran que este eslabón es un componente fundamental y estratégico que sustenta la existencia de muchos de los negocios que se mantienen en pie hoy en día a nivel mundial. El almacenamiento se basa en la flexibilidad de las operaciones por medio del diseño adecuado de procesos, la selección y justificación de los sistemas, además de la configuración del almacén (Frazelle, 2002).

Dado que la mirada central de este estudio basa su existencia en el concepto de almacenamiento y como gestionamos las existencias dentro de un centro de distribución, es necesario definir algunos parámetros que servirán de ejes conceptuales para una mejor comprensión. Para comenzar, entenderemos el concepto de almacenamiento como una necesidad de las empresas que se encuentran frente a una demanda incierta, por lo que no es posible suministrar inmediatamente un producto al cliente. Al no poder satisfacer inmediatamente a cada uno de los clientes, es necesario mantener un inventario en un CD, almacén o bodega de existencias (Ballou, 2004).

4.2.1. Necesidad de almacenamiento en la industria automotriz

Como se mencionó anteriormente, la industria automotriz mundial se caracteriza por su alta concentración de la producción en los tres gigantes que son China, Estados Unidos y Japón. En cuanto al mercado regional de automóviles, según un estudio de la Asociación Nacional Automotriz de Chile (ANAC) “Chile está dentro de los tres primeros países de Sudamérica que registran los mayores volúmenes de ventas en el mercado automotor, considerando los vehículos livianos, medianos, camiones y buses” (Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G., 2016). El detalle de las ventas regionales por país, se encuentran detalladas en la Figura A.7.

En Chile no existe producción de vehículos, esto implica que los *lead time* de los proveedores de vehículos es muy grande. Dado este escenario, los importadores chilenos se ven en la necesidad de mantener un stock de vehículos, repuestos y todo lo asociado a la comercialización de automóviles en el país. Específicamente para los repuestos de los vehículos, un factor que ha impulsado la necesidad de almacenamiento es que poseen una demanda muy incierta, lo cual impide tener una clara aproximación de cómo se comportará la demanda de los repuestos, esto no permite optimizar la totalidad de la cadena de suministros para evitar la necesidad de almacenar, como por ejemplo TOYOTA con su política “v4L”, la cual se basa en los principios de variedad, velocidad, variabilidad y visibilidad (Iyer et al., 2009).

4.3. ¿Cómo almacenar?

Para satisfacer de manera adecuada la necesidad de almacenar productos, existen tres estructuras principalmente, en donde se encuentran el CD, almacén y bodega. El CD es el lugar físico donde se almacenan mercancías o materias primas, ya sean producidas en la misma empresa o adquiridas a un proveedor. Los CD no solo cumplen funciones de almacenaje, sino también de consolidación de productos provenientes de distintos puntos de manufactura para luego hacer un solo envío a clientes en común. Comúnmente el CD se encuentra localizado en lugares estratégicos que no necesariamente es en las instalaciones de la empresa, esta localización debe ser seleccionada en función de las importantes cantidades de entradas y salidas de productos, preferentemente ubicado cercano a autopistas, aeropuertos y/o puertos de embarque, en general, en lugares de fácil acceso para que la recepción y despacho de productos no se convierta en una variable crítica en la operación (Frazelle et al., 2007).

Por otro lado, el almacén se puede definir como un espacio físico dentro de la empresa en donde se almacenan productos terminados, en proceso o materias primas. Este espacio no es tan grande como el anteriormente descrito, además de no funcionar como un centro de consolidación, es decir, su única función es almacenar existencias. Por último, la bodega es el espacio físico en donde la empresa almacena todo tipo de productos, generalmente es donde los almacenes de *retail* disponen sus productos que luego serán ubicados en las estanterías o lugares de exhibición (Arrieta, 2011).

Una vez identificada la estructura que la empresa dispone para almacenar sus existencias, es necesario considerar el tipo de producto que la empresa almacena, el tipo de almacén, que actividades y operaciones se realizan, cual es *layout*, el diseño y que tipos de equipos de manejo de materiales y almacenamiento se utilizan en el CD, almacén o bodega (Bartholdi y Hackman, 2008).

4.3.1. El producto

Al igual que existen variados tipos y estructuras de almacenes, hay un sinnúmero de productos para almacenar, por lo que el almacén debe contener las soluciones de almacenamiento adecuadas al producto que alberga.

Hay una serie de tipologías de productos, pero según López (2006), los tipos de existencias se categorizan de la siguiente manera:

a) Según la actividad de la empresa.

En empresas comerciales encontramos stock de:

- Mercaderías
- Artículos complementarios
- Artículos defectuosos

En empresas productivas encontramos stock de:

- Materia prima
- Productos en proceso
- Productos Terminados
- Repuestos
- Suministros industriales

b) Según su vida útil

- Artículos perecederos
- Artículos no perecibles
- Artículos con fecha de caducidad

c) Según sus características de almacenamiento

- Artículos que requieren características especiales, por ejemplo, productos que requieren un almacenamiento en frío, o a una temperatura controlada. En general estos productos requieren que las condiciones de almacenamiento se mantengan a lo largo de toda la cadena de suministros hasta la llegada al cliente.
- Mercancías peligrosas, en especial aquellos productos que pueden ocasionar riesgos a la salud de las personas y el medio ambiente, por lo que estos productos se deben almacenar en bajo ciertas consideraciones, dependiendo de las normativas vigentes de cada país.

4.3.2. Tipos de almacenes

Dentro de una empresa que requiere almacenar existencias es fundamental reconocer el tipo de almacén que ésta posee. Como afirma [Arrieta \(2011\)](#), el proceso de identificación del tipo de almacén permite identificar si la empresa está haciendo buen uso de sus instalaciones. Los tipos de almacén más destacables dentro de la literatura, los cuales han sido descritos tanto por [López \(2006\)](#), [Bartholdi y Hackman \(2008\)](#) como por [Escudero \(2014\)](#), son:

1. **Almacén de distribución:** Este tipo de almacén está enfocado en la industria *retail*, el cual tiene la función de abastecer a las distintas tiendas. Estos almacenes compran e importan mercancías desde el mercado internacional principalmente, para luego distribuirlo a todas sus tiendas de departamento. Por ejemplo, una importante firma de ropa que debe abastecer de un determinado producto a las tiendas ubicadas en una determinada región. El almacén de distribución importa el producto, lo almacena y distribuye en la medida que las tiendas lo soliciten, sin que la tienda asuma el proceso de importación de las mercancías. Por lo general, la tienda no administra el inventario del almacén de distribución, sino que solo genera pedidos y compra acorde a su demanda.
2. **Almacén logístico:** La característica principal de este tipo de almacén es que no mantiene inventario de productos, es decir, no guarda los productos, sino que solo sirve de punto de consolidación. Para lograr esto, debe tener una característica fundamental que lo distingue del resto de los tipos, su eficiente tiempo de procesamiento y confiabilidad.
3. **Almacén general:** Es un espacio físico que sirve para depositar todo tipo de mercancías o existencias. Su función principal es almacenar y las empresas acuden a estos espacios cuando es más rentable arrendar un espacio físico que mantener stock en sus empresas. Además, este tipo de almacén puede convertirse en un intermediario aduanero, es decir, también se comportan como agentes intermediarios entre la importación y el cliente en el país de destino.
4. **Almacén central y regional:** Este tipo de almacén es el que corresponde al centro de distribución de los repuestos base del presente estudio. El almacén central (de la casa matriz) surte de repuestos a los distintos almacenes de la empresa en sus respectivas oficinas regionales, por lo general, éste maneja volúmenes más grandes que los regionales.

4.3.3. Operaciones del almacenamiento

Las actividades que se realizan dentro de un almacén por lo general dependen de la empresa, del producto y, por supuesto, del tipo. Sin embargo, existen una serie de actividades que la gran mayoría comparten, los que según [López \(2008\)](#) son:

1. **Descarga:** Descarga de las mercancías desde un medio de transporte que, por lo general, viene depositada sobre un piso de madera denominado *pallet* (Ver Figura 4.2).
2. **Recepción:** Ya con la mercancía en el almacén, se procede a verificar que todo lo descargado coincida con todo lo enviado por el proveedor.
3. **Almacenamiento:** Una vez que se comprobó que el envío está en orden, se procede a depositar las mercancías ingresadas en el proceso de recepción a su ubicación correspondiente dentro del almacén, considerando las características del producto y las soluciones de almacenaje que posea el almacén.
4. **Picking:** Normalmente las mercancías del almacén no se despachan por *pallets* de productos, o unidades de cargas completas. Es por esto, que cuando un cliente efectúa un pedido al almacén, es necesario iniciar la operación de *picking*, la cual consiste en recolectar la cantidad de productos solicitados por cada cliente de las ubicaciones de almacenamiento.

Este *picking* se puede efectuar de diversas maneras, por ejemplo, por pedidos individuales, es decir, que se prepara un pedido a la vez; por preparaciones consolidadas o por lotes, vale decir, que el encargado de *picking* prepara simultáneamente varios pedidos en un solo recorrido de recolección; y la preparación por zonas, que consiste en zonificar el almacén en sectores en los cuales un solo operario está encargado de preparar los pedidos de una zona en particular, esta versión es práctica cuando la distribución de los productos del almacén están categorizados por clase de productos ([Emmett, 2011](#)).

5. **Consolidación y despacho:** Cuando los pedidos han sido recolectados, se procede a etiquetar el pedido (en caso de ser necesario), agrupar los pedidos por destino, embalarlos y generar la documentación correspondiente para su posterior despacho.
6. **Carga:** Una vez que el envío está preparado, se procede a cargar el pedido en el medio de transporte que lo desplazará hacia su lugar de destino.

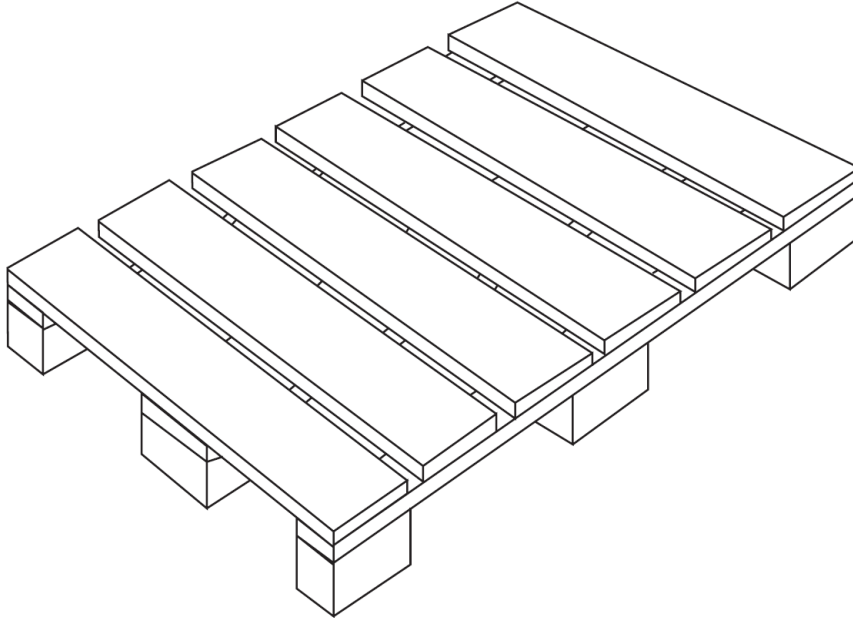


Figura 4.2: Piso general de almacenamiento, *Pallet*.

Fuente: [Bowersox et al. \(2007\)](#)

De todas las operaciones dentro del almacenamiento de existencias, “*la preparación de pedidos (picking) es la actividad más costosa de las realizadas en el almacén (en torno a un 65 % del coste de las operaciones de un almacén)*” ([López, 2008](#)). Es por esto, que el presente estudio busca reestructurar el almacenamiento de los productos dispuestos en el centro de distribución de los repuestos de la empresa, con el fin de mejorar los tiempos de operación de este proceso tan crítico dentro del almacenamiento de existencias, el cual genera importantes cuellos de botella tanto en el centro de distribución del estudio, como de otros casos particulares, no necesariamente de la misma industria. Los procesos anteriormente descritos se pueden apreciar en la Figura 4.3.

4.3.4. *Layout*

El *layout* es sencillamente la distribución física del almacén, el cual debe estar bien planificado en función del flujo de productos que se manejan en el almacén, bodega o centro de distribución. Además, es importante poner especial atención en la ubicación, tamaño y diseño de los sectores de entrada y salida o, dicho de otro modo, de recepción y despacho de productos ([Bowersox et al., 2007](#)). Dicho esto, el *layout* del almacén va fuertemente relacionado con el proceso de diseño del mismo.

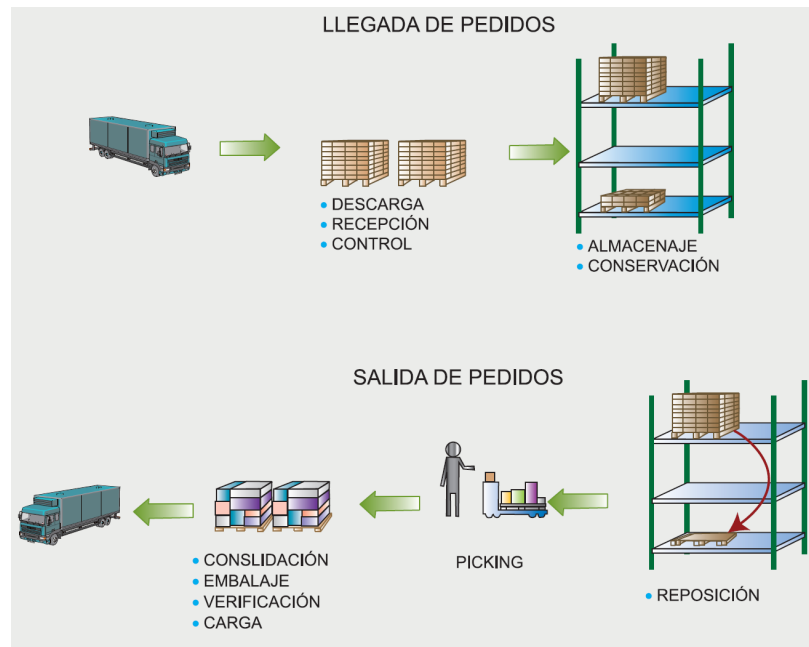


Figura 4.3: Operaciones de Almacenaje

Fuente: López (2008)

Los *layout* por lo general son planificados “a medida”, es decir, cada distribución física del almacén es configurada de acuerdo a las necesidades particulares de un negocio en específico, por lo que es muy complicado definir cánones de estructuras de *layout*. Aun cuando se torna muy complicado definir una estructura clásica para la distribución física dentro de un almacén, existen una serie de componentes que son comunes dentro de un almacén, bodega o centro de distribución; los que son parte del diseño básico de un almacén (Ver Figura 4.4). Estos componentes fundamentales están en función de las operaciones descritas anteriormente, por lo que dentro del almacén debe existir al menos un área de recepción, área de almacenamiento, el cual puede ser a granel y/o en *pallets*; un área de recolección de pedidos, en caso de que el proceso de *picking* este concentrado solo en un área con productos “a granel”, de lo contrario esta área puede coincidir con el área de almacenamiento; un área de empaclado o consolidado de pedidos y un área de preparación de pedidos para su posterior salida del almacén.

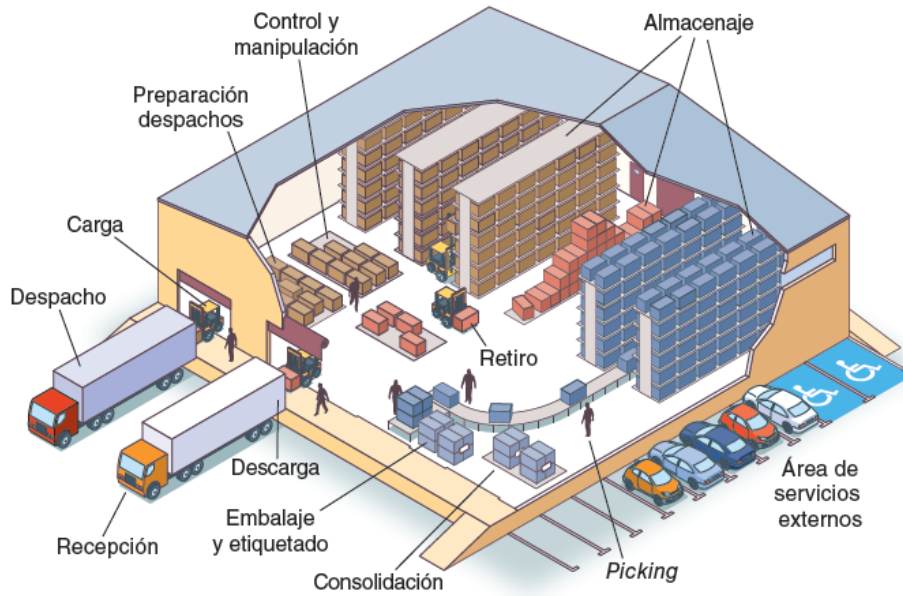


Figura 4.4: Distribución del almacén.

Fuente: Aparicio (2013)

4.3.5. Diseño del almacén

El diseño del almacén va de la mano con la decisión de los equipos que se utilizarán tanto en las operaciones de carga, recepción, almacenamiento, *picking*, consolidación y despacho (Ver Figura 4.5). Además, el diseño es la base del *layout* del almacén, ya que con el proceso de diseño se determinará que áreas se van a construir en el almacén, cuáles son sus dimensiones y las soluciones de almacenamiento que poseerá cada área.

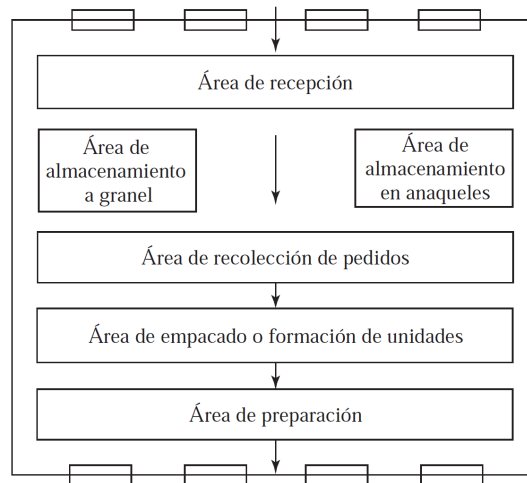


Figura 4.5: Componentes de diseño básicos de un almacén.

Fuente: Bowersox et al. (2007)

Las soluciones de almacenamiento se configuran generalmente según el tipo de producto a almacenar, ya sean productos perecibles, productos de gran peso o dimensiones, productos que requieren características especiales, por ejemplo, condiciones de temperatura, presión, etc. Independiente de la industria, existen soluciones de almacenamiento clásicas y que, en general, se usan en gran parte de los almacenes. Ésta configuración es denominada como almacenamiento en estanterías, las estanterías o *racks* de almacenamiento son una solución de almacenamiento general.

La solución de almacenamiento de estanterías puede ser en dos configuraciones básicas, primero está la estantería que no posee piso, es decir, se conforma solo de la estantería en la cual es necesario almacenar productos con *pallets*. Por otra parte, la estantería con piso es de uso exclusivo para almacenar productos individuales, es decir, que no requieren de estar en *pallets* para su almacenamiento, por ejemplo, productos sueltos, cajas de productos y combinaciones de estos tipos. Dentro de esta forma de almacenamiento genérica, existen una serie de variantes que según [Frazelle \(2002\)](#) son:

1. **Estantería de profundidad simple:** Es una estructura de postes y travesaños que permiten disponer la carga en una serie de niveles. La característica principal de esta estructura es que es dinámica, vale decir, se pueden construir cuantos niveles de altura y ubicaciones paralelas se requieran o la capacidad del almacén lo permita. Este tipo de configuración de almacenamiento se puede considerar como “*el modo de almacenamiento de referencia, o benchmarking, contra el cual se comparan otros sistemas a fin de determinar sus ventajas y desventajas*” ([Frazelle et al., 2007](#)).
2. **Estantería de profundidad doble:** Consisten en estantes de profundidad simple contiguos, osea, que están unidos dos estantes de profundidad simple, esta configuración permite disminuir la cantidad de pasillos y optimizar de cierto modo la utilización del espacio como también los recorridos a través del almacén para la recolección de pedidos.

Estos tipos de estanterías son dos de muchos otros descritos en la literatura, pero son los más influyentes, ya que son la base del funcionamiento de las demás configuraciones, las cuales solo plantean modificaciones en términos de cómo entran o salen los productos de cada ubicación y de cómo se administran los *racks* en el espacio físico disponible del almacén.

Otro tipo de soluciones de almacenamiento, distintas a las genéricas recientemente descritas, son aquellas que van en función de las características físicas del producto en cuestión, por ejemplo, para el almacenamiento de tubos o productos de gran longitud, se utilizan los denominados “Cantiléver” (Ver Figura 4.6), que son soluciones que permiten almacenar de manera horizontal este tipo de productos ([Askin y Standridge, 1993](#)).

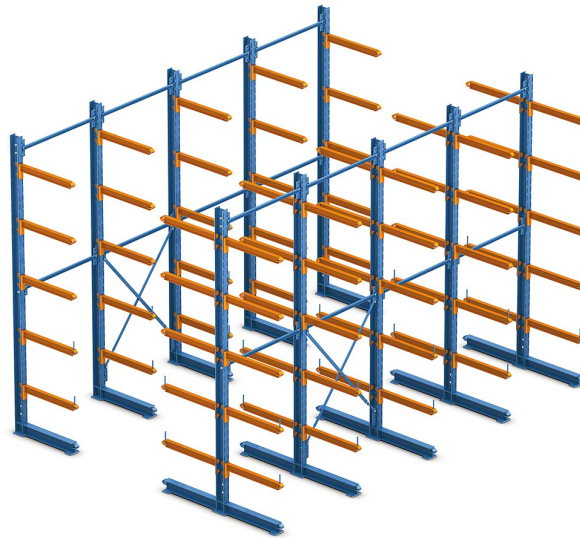


Figura 4.6: Solución de almacenamiento para productos de gran longitud, Cantiléver.

Fuente: Mecalux. [<https://www.mecalux.com.ar>]

Otros casos de soluciones específicas de almacenamiento son aquellas utilizadas para productos de tamaño reducido², que son productos que dentro de un almacén de grandes dimensiones tienen una alta probabilidad de perderse, por lo que es necesario implementar un almacenamiento en unidades más pequeñas, ya sea en cajones, estantes pequeños o canastos, con el fin de mantener el orden.

4.3.6. Manejo de materiales y equipos

El almacenamiento debe estar en sincronía con el manejo de materiales dentro de un almacén, como afirma Ballou (2004), el almacenamiento ayuda a promover la utilización de los espacios del almacén y coopera en mejorar la eficiencia del manejo de materiales.

Los sistemas de manejo de materiales pueden ser clasificados como **mecanizados**, **semiautomatizados**, **automatizados** y de **información direccionada**. En los sistemas mecanizados se utiliza una combinación de mano de obra y equipo de manejo para facilitar la recepción, el procesamiento y/o el embarque. Por lo general, en el manejo mecanizado la mano de obra ocupa un alto porcentaje del costo total. En contraste, los sistemas automatizados intentan reducir lo más posible la mano de obra al sustituirla con una inversión en equipo. Cuando se emplea una combinación de sistemas mecánicos y automatizados para manejar el material, el sistema se denomina semi-automatizado. Un sistema de información direccionada aplica tecnologías de la información para dirigir el equipo de manejo automatizado y el esfuerzo de trabajo (Bowersox et al., 2007).

²Entiéndase por tamaño reducido a repuestos como rodamientos, golillas, pernos, pasadores, retenes de goma, etc. los cuales poseen un volumen inferior a los $1 \cdot 10^{-3} [m^3 / unidad]$.

En general, el sistema de manejo mecanizado es el más frecuente dentro de los almacenes, pero con los avances tecnológicos que se incrementan día a día en la industria, la automatización del manejo de materiales es cada vez más común (Bowersox et al., 2007).

Dentro del manejo de materiales mecanizado, encontraremos una serie de equipos que son usados frecuentemente, los cuales se describen a continuación.

4.3.6.1. Transpaleta

Sirven para trasladar, descargar y cargar; además de ayudar en el proceso de *picking* (Ver Figura 4.7). Existen de muchos tipos, pero el equipo clásico consta de una horquilla con dos brazos y un sistema hidráulico que permite elevar la carga lo suficiente para poder trasladarla sin problemas (López, 2008). Existen variados modelos y formas, que admiten distintas capacidades de pesos, las cuales se deben adquirir en función de la magnitud de los pedidos que prepara el almacén. Es importante mencionar que también existe una versión eléctrica, la cual se justifica siempre y cuando las dimensiones del almacén sean lo suficientemente grandes como para que el tiempo de proceso del *picking* se vea afectado con el uso de transpaleta manual.



Figura 4.7: Transpaleta manual.
Fuente: Emaresa. [<http://www.emaresa.cl>]

4.3.6.2. Apilador

Este equipo permite tanto el transporte horizontal como vertical de los productos. Su principal función es elevar las cargas a mediana o baja altura, por sobre todo en sistemas de almacenamiento que se utilizan *racks* con varios niveles de altura para almacenar las existencias, por su parte, este equipo posee una capacidad de carga que ronda los 1.000 kg. (López, 2006). La esencia del apilador es que funciona como una transpaleta, pero esta provista de un motor vertical que permite elevar la carga (Ver Figura 4.8).



Figura 4.8: Apilador eléctrico.

Fuente: Mecalux Logismarket. [<https://www.logismarket.cl>]

En caso de que el almacén contenga *racks* o estanterías con piso, es decir, que los productos que se almacenan no están depositados en las estanterías como *pallets* completos, sino que como productos sueltos; es necesario un equipo específico que facilita el proceso de *picking* manual en altura (Ver Figura 4.9). Este equipo es una variante del apilador eléctrico, el cual tiene una configuración tal que permite elevar tanto la carga como al operario para poder recolectar los productos solicitados en cada pedido.

4.3.6.3. Grúa horquilla

Las grúas horquilla o también llamadas Carretillas Contrapesada (Ver Figura 4.10), son equipos que permiten el traslado vertical y/o horizontal de productos en forma de *pallet*, su función es idéntica a la del apilador, pero éste equipo permite alcanzar una mayor altura y permite elevar un mayor peso. La mayor altura alcanzada ronda entre los 6 y 9 metros y la carga permitida varía entre los 1.000 y 4.000 kg. (López, 2008). Existen versiones a gas, que es la más usada, y versiones a combustión diésel; la elección de una u otra es netamente una decisión de disponibilidad de los recursos para que la adquisición del combustible no sea una problemática en la operación.



Figura 4.9: Apilador eléctrico para recolección manual.
Fuente: Technical Guide R30XM2. [<http://pontesd.com.br>]



Figura 4.10: Grúa horquilla a gas.
Fuente: Hyster, Brochure H1.5-3.5TX. [<http://www.hyster.com>]

4.3.6.4. Elección de los equipos

Hay disponible una enorme variedad de equipos mecánicos de carga y descarga, recolección de pedidos y traslado de bienes en el almacén. El equipo de movimiento se diferencia por su grado de uso especializado y la cantidad de energía manual que se requiera para operarlo. Pueden distinguirse tres amplias categorías de equipos: equipo manual, equipo asistido con motor, y equipo totalmente mecanizado. En un sistema de manejo de materiales por lo general se halla una combinación de estas categorías, más que el uso exclusivo de una sola categoría (Ballou, 2004).

4.4. Localización de existencias

La ubicación de las existencias representa el problema de decidir la disposición física de la mercancía dentro de un almacén, lo que busca minimizar los gastos de manejo de materiales, lograr una máxima utilización del espacio de almacén y cumplir ciertas restricciones sobre la ubicación de la mercancía, concernientes, por ejemplo, a la seguridad, protección contra incendios, compatibilidad de producto y necesidades de recolección de pedidos (Ballou, 2004).

Los sistemas de localización proporcionan una visión amplia del sitio donde se encuentran las unidades de existencias en el interior de una instalación. El control físico del inventario mejora si se restringe la manera en que los productos deben disponerse dentro de un sistema de localización particular. Como en los sistemas de localización, las teorías sobre ubicación de artículos reciben diversos nombres en la literatura. Cualquiera que sea el nombre, la mayoría de los enfoques corresponden a alguno de los tres conceptos siguientes: estratificación de inventario, agrupación por familias y consideraciones especiales (Muller, 2005).

4.4.1. Estratificación de inventario

La estratificación del inventario se compone de tres partes:

- Ley 80/20.
- Zonificación ABC.
- Utilización de la razón descarga/carga de las unidades de existencias.

4.4.1.1. Ley 80/20

Dentro de un almacén existen variados tipos de productos, dentro de los cuales no todos poseen la misma importancia para el negocio, ya que todos los artículos dispuestos en el almacén poseen distinto valor. Dicho lo anterior, los procedimientos para cada tipo de producto deben diferenciarse en términos del impacto o la importancia que tiene determinado tipo de productos en el *core business* de la empresa.

La ley de Pareto la cual fue postulada por Vilfredo Pareto (1848-1923), quien expresó en sus investigaciones que entre el 15 y 20 por ciento de la población de Italia concentraba entre el 80 y 85 por ciento de las riquezas. Con el tiempo este criterio se reformuló y se dio con la actualmente conocida Ley 80/20 dice que “el 20 % de las existencias de un almacén suponen el 80 % de la inversión en existencias del mismo” (Muller, 2005). Según los estudio de López (2006), esta ley permite clasificar las existencias en dos grupos:

- **Grupo Prioritario (20 % existencias, 80 % del valor del almacén):** Este grupo se debe gestionar con alto nivel de control, sistemas de revisión continua y recuentos periódicos.
- **Grupo Secundario (80 % existencias, 20 % del valor del almacén):** Este es el grupo con mayor presencia dentro del almacén, por lo que basta con controles sencillos, es necesario priorizar economías de escala, por lo que las cantidades son considerables. Al igual que el grupo anterior, se requiere revisión continua, pero no tan exhaustiva.

La subdivisión en dos propone una mejor gestión del primer grupo, con la idea de que nunca falten estos productos, ya que las pérdidas de ventas en este grupo implican un importante impacto, pero también no almacenar demasiados productos, ya que suponen una importante inversión.

4.4.1.2. Zonificación ABC

El criterio ABC surge de forma análoga a lo que postula la Ley 80/20, pero *“el concepto de curva ABC puede clasificarse los inventarios según distintos criterios; ya sea por su frecuencia de uso, por su valor monetario anual, por su costo, o por algún otro factor”* (Paz, 2008). Este criterio es uno de los más comentados y explicados dentro de la literatura, según lo expuesto por Muller (2005), López (2006), López (2008), Paz (2008), entre otros autores ligados a la logística de operaciones, las clasificaciones del criterio son:

- **Grupo A:** Productos con poca presencia en el almacén, corresponden aproximadamente entre el 15 % y el 20 %; pero representan entre un 75 % y 80 % del valor total del almacén.

Estos productos requieren un alto control, similar al grupo prioritario en la categorización de la Ley 80/20, anteriormente descrita.

- **Grupo B:** Son artículos de valor medio, representan aproximadamente entre un 30 % y 40 % de las existencias que suma entre un 15 % y un 20 % del valor del almacén.

Habitualmente para este tipo de productos se realizan controles periódicos, con tiempos fijos.

- **Grupo C:** Comprenden entre un 45 % y 55 % de las existencias del almacén, las cuales representan solo el 5 % del valor total.

Este tipo de productos requiere un mínimo de control, además de que es necesario aprovechar economías de escala, lo cual implica una amplia cantidad de productos.

Es necesario destacar que estas categorizaciones no son estrictas, vale decir, no necesariamente debe existir una categoría A, B y C dentro de un almacén, sino que se puede ajustar de acuerdo a los productos dispuestos en éste. En algunos casos, las empresas agregan más categorías, lo limitan solamente a dos categorías, subdividen los grupos en AAA, AA y A, entre otras categorizaciones dependiendo del almacén y sus existencias (Paz, 2008).

4.4.1.3. Utilización de la razón descarga/carga de las unidades de existencias

Esta metodología es una versión optimizada de la zonificación ABC, la cual propone que la razón de descarga a carga muestra el número de viajes que es necesario realizar para llevar una unidad de un producto a una localización de almacenamiento ABC versus el número de viajes que requiere llevar el producto desde el almacenamiento al punto de uso. Por ejemplo, si fuera necesario un solo viaje para almacenar y llevar una caja de un producto determinado a su localización de almacenamiento, pero se requieren de 20 viajes para llevar su contenido al punto de uso, la razón de descarga/carga es de 1 a 20 (1:20) (Muller, 2005).

La utilidad de definir este indicador para definir la localización de las existencias es que se busca minimizar la razón, es decir, que ésta tienda a 1:1, en donde se requiere solo un viaje para almacenar y para llevar el contenido hacia el punto de uso. En caso de no ser posible llegar a este número de razón, es necesario acercarse a los productos con una razón mayor, dicho de otro modo, los productos que requieren más cantidad de viajes para llegar a su lugar de uso, deben ser dispuestos más cerca de este lugar, con el fin de acortar las distancias de los viajes.

4.4.1.4. Agrupación por familias

La agrupación por familias proporciona una mayor capacidad de procesamiento con respecto a las otras metodologías. La ubicación de almacenamiento se divide en clases dependiendo de su distancia desde el sector de uso (Askin y Standridge, 1993). Esta metodología propone una distribución similar a la categorización ABC, pero este enfoque sitúa juntos a los artículos de características similares. En general, las características similares permiten que artículos relacionados sean almacenados, recogidos y empacados juntos.

Según Muller (2005), esta metodología se agrupa de las siguientes formas:

- **Características semejantes:** Baterías con baterías, pernos con pernos, engranajes con engranajes, etc.
- **Artículos que por lo general se venden juntos:** Por ejemplo, engranajes con lubricante para estos productos en específico.
- **Artículos que por lo general se usan juntos:** Por ejemplo, computadores con *mouse*, bolsos para computadores, etc.

Esta metodología presenta como ventajas que genera una facilidad de almacenamiento y recolección, al tener productos similares juntos; es posible reconocer fácilmente las agrupaciones de productos dentro del almacén, lo que permite zonificar fácilmente el almacén.

Por su parte, las desventajas hacen relación a que algunos productos pueden ser tan semejantes, que se pueden sustituir por error en la recolección o un artículo puede pertenecer a más de una familia. Otra desventaja es el peligro de situar un artículo activo (Grupo A) cerca de su punto de uso, y con ello, situar cerca de su punto de uso a los productos que forman parte de la familia, pero siendo éstos de baja actividad. Análogamente, puede ocurrir que se almacenen productos activos a gran distancia de su punto de uso, este problema implica un importante costo de oportunidad por tener éstos productos cerca, ya que generan un alto impacto en los costos de producción en el almacén (Askin y Standridge, 1993).

4.4.1.5. Consideraciones especiales

Las características de un producto pueden obligar a recibirlo, recogerlo o embarcarlo de un modo particular. El producto puede ser en extremo pesado o ligero, tóxico o inflamable, congelado, con grandes dimensiones, etc. (Muller, 2005). Dentro de estas consideraciones especiales es necesario evaluar la compatibilidad de los productos que se almacenan juntos, por ejemplo, no se puede almacenar productos corrosivos en conjunto con productos alimenticios. Por otra parte, es necesario considerar las características físicas del producto, por lo que los productos de grandes dimensiones y de un gran peso, es necesario que los trayectos desde el almacenamiento hacia el punto de uso sean lo más cortos posibles (López, 2008).

Las metodologías anteriormente descritas, que no son modelos estrictos, dan una importante base conceptual para diseñar una metodología de almacenamiento de repuestos de vehículos en un centro de distribución. Con una adecuada metodología de almacenamiento, enfocada siempre en las características que el producto en cuestión posee, va a permitir generar importantes avances en materia operativa del centro de distribución.

4.5. Sistemas de información en Gestión de Almacenes

El importante crecimiento industrial a nivel mundial, en conjunto con el potente desarrollo tecnológico que existe hoy en día, han revolucionado la forma en la que se desenvuelven las personas a tal punto de modificar las relaciones empresariales en todo ámbito. Dicho lo anterior, el creciente uso de las tecnologías en la industria ha convertido a la logística en e-logística (Monti et al., 2017), para lo cual Ten Hompel y Schmidt (2007) definen a la e-logística como un termino paraguas para la planificación, gestión y control de los bienes, la información y el flujo monetario a lo largo de toda la cadena de suministros, o sea, que permite abordar todas estas aristas integralmente. En particular, “las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) se han convertido en un medio para agilizar, flexibilizar y mejorar el intercambio de información y operaciones utilizadas en la gestión de almacenes” (Espinal et al., 2010b).

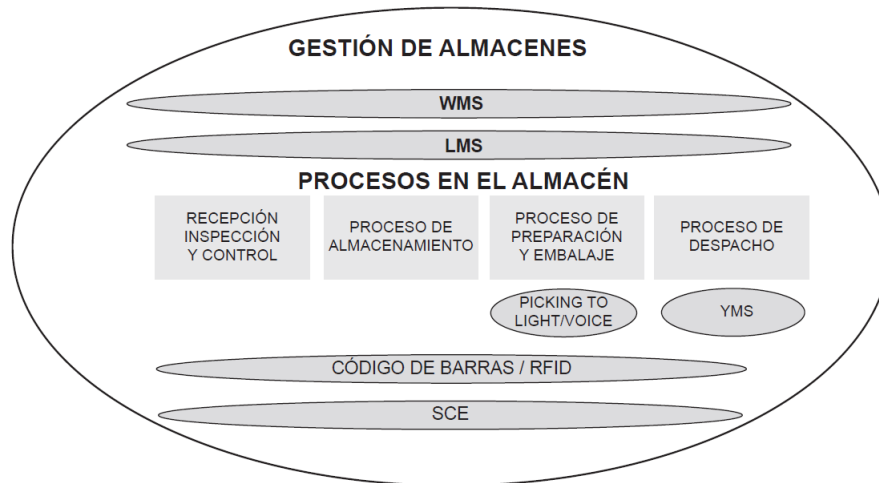


Figura 4.11: TICs Presentes en la Gestión de Almacenes.

Fuente: Espinal et al. (2010b)

En la Figura 4.11 se puede apreciar las TIC que están presentes en la gestión de almacenes. En particular, nos centraremos en dos fundamentales, la Identificación por Códigos de Barra y en los Sistemas WMS.

4.5.1. Identificación por Códigos de Barra

Dentro del mercado existen variados sistemas de identificación utilizados a lo largo de toda la cadena de suministros, los cuales pueden ser a nivel manual y automático. Según Cervera (2003), este tipo de sistemas de identificación se componen de un elemento portador de información, un lector y un sistema de soporte. Los sistemas de identificación más renombrados dentro de la industria son los Sistemas de Visión, Reconocimiento

Óptico de Caracteres, Reconocimiento de Voz, Sistemas de Radiofrecuencia (RFID³) y Códigos de Barras (Espinal et al., 2010a); siendo estos últimos dos los más referenciados dentro de la literatura. Si bien son dos los más importantes, nos centraremos solamente en los Códigos de Barras, ya que el RFID va un paso más allá, lo cual no sería factible dentro de la presente investigación.

El sistema de identificación por Códigos de Barra han sido definidos por muchos autores dentro de la literatura, Aparicio (2013) lo define como “*un sistema de codificación creado a través de una serie de líneas y espacios paralelos de distinto grosor (...) sirve para reconocer rápidamente un artículo*”, Espinal et al. (2010b) lo define como una tecnología que permite capturar información relacionada con la identificación, unidades logísticas y localización de productos; por último, Ballou (2004) afirma que este sistema de identificación, en conjunto con los avances tecnológicos que lo complementan, han incrementado sustancialmente la productividad y la precisión dentro de la logística.



Figura 4.12: Código de Barra tipo EAN-13.
Fuente: GS1 Chile, ITF-14. [<http://www.gs1chile.org>]

En la Figura 4.12 se puede apreciar un ejemplo de código de barra, el cual es de tipo EAN-13, codificación estandarizada por la Asociación Europea de Normalización (EAN) (Aparicio, 2013), pero para efectos de un almacén logístico no es necesario este tipo de codificaciones, ya que estas son para empresas productivas que dan origen a nuevos códigos, por lo que en un CD el código simplemente puede ser el asignado por el fabricante.

Es claro que los códigos por si solos no generan valor hacia la empresa que los implementa, sino que éstos deben ser implementados en conjunto a otras tecnologías. En primer lugar es necesario de capturadores (Ver Figura 4.13), éstos equipos son computadores móviles, que generalmente funcionan con *Windows Mobile*.

³La identificación RFID (Identificación por radiofrecuencia, en español) utiliza campos electromagnéticos para identificar y rastrear automáticamente etiquetas adheridas a objetos. Esta tecnología permite una detección a distancia de los objetos, que aplicado a la gestión de almacenes puede presentar una serie de ventajas (Zhou et al., 2017).



Figura 4.13: Capturador Honeywell Optimus 5900 RFID.

Fuente: Demarka, Capturador Honeywell Optimus 5900 RFID. [<http://www.demarka.cl>]

Por último, esta tecnología de Identificación mediante Códigos de Barra y la utilización de capturadores no sirve sin un adecuado software que funcione como el motor de funcionamiento de la operación integral, o sea, estos capturadores que permiten leer los códigos y los metadatos que éstos poseen, deben estar conectados a un sistema de información adecuado y especializado para gestión de almacenes, como por ejemplo, un sistema de WMS.

4.5.2. Sistemas Warehouse Management System (WMS)

Muchos autores en la literatura han definido este famoso y renombrado tipo de software dentro de la logística mundial, Cortés et al. (2011) lo define como la herramienta más importante de la gestión de almacenes, aquella que da cobertura a múltiples procesos y actividades dentro de un almacén; por su parte Ramaa et al. (2012) lo define como una base de datos que a partir de una aplicación de computador impulsa la eficiencia de un almacén dirigiendo y controlando el inventario en base a las transacciones que se realizan sobre éste.

En definitiva, los Sistemas de Gestión de Almacenes (WMS, *Warehouse Management System* por su sigla en inglés) son softwares informáticos que permiten una correcta administración y gestión dentro de los almacenes, independiente de su rubro. Estos programan brindan la flexibilidad necesaria para los procesos que cada almacén tiene, además de permitir la interconexión con los demás sistemas que poseen las empresas, que, en general, son del tipo ERP (*Enterprise Resource Planning*, por sus siglas en inglés), software en donde

se almacena principalmente la información de ventas y solicitudes de despacho, siendo ésta información la que genera el nexo con el sistema WMS.

En el mercado logístico existen una serie de softwares de gestión de almacenes, son más de 200 proveedores que ofrecen sus paquetes computacionales con aplicaciones WMS, dentro de ellos están *Manhattan*, *Red Praire*, *LogFire* y *Tecsys*, los cuales están dentro de la categoría *World Class* por su importante trayectoria y casos exitosos a nivel mundial; cabe destacar que estos softwares también poseen operaciones en Latinoamérica, por lo que no es una alternativa descartable para implementar en Chile ([Hernandez, L., 2015](#)).

4.5.2.1. ¿Porqué son tan solicitados?

En la mayoría de los casos, las empresas poseen un sistema de administración que en muchos casos coincide con un ERP, estos programas presentan un sinnúmero de funciones enfocadas a la administración del negocio, contando con módulos específicos para cada línea del negocio. Si bien presentan un importante apoyo informático a la administración del negocio, en cuanto a los requerimientos que posee un almacén de existencias se ven en desventaja, lo que se puede transformar en importantes cuellos de botella en la operación, ya que no es posible conectar el sistema con tecnologías de radio frecuencias, códigos de barra o tecnologías más vanguardistas como el RFID.

Un centro de distribución requiere de grandes procesadores de información, que sean acordes a las condiciones de éste, que funcionen en base a ubicaciones, zonas, pasillos, niveles, familias de productos, etc. Con la implementación de WMS es posible automatizar y optimizar procesos, dejando la dependencia del papel para todos los procesos dentro del CD, como lo son la recepción, almacenamiento, *picking* y despacho de mercancías. Con la nueva tecnología es posible tener todo en línea con el sistema mediante la detección por códigos de barra y actualización en vivo. Se puede realizar una mejor gestión de inventarios, con conteos cíclicos programados y zonificados, los cuales no necesariamente requieren de una detención en la operación, ya que todo va quedando registrado en el sistema al instante ([Hernandez, L., 2015](#)).

4.5.2.2. Funciones de los sistemas WMS

[Espinal et al. \(2010b\)](#) define las siguientes funciones de un sistema WMS:

- Programación de tareas, asignación de personal, equipo, reglas de ejecución.
- Trazabilidad de actividades en la gestión de almacenes, como registro de uso de equipos, medición de utilización de espacio de almacenamiento y medidas de eficiencia.
- Procesamiento de órdenes.
- Generación de *Advanced Shipment Notification* (ASN), que sencillamente son reportes de aviso de recepción de mercadería.
- Gestión de Ubicaciones óptimas para cada producto.
- Conexiones con sistemas de información para acceder a la información del CD, inventarios, rotación y reportes en general.
- Administración de patios, llegada de embarques y programación, registro y control de operaciones *cross dock*.
- Planeación y control de rutas de procesos de gestión de almacenes.
- Generación de ordenes de trabajo.

4.5.2.3. Arquitectura WMS

Los sistemas WMS cuentan con bases de datos independientes que trabajan con 2 interfaces de usuario, una web con la cual los usuarios podrán realizar las consultas de los distintos productos y procesos, y una interfaz de radio frecuencia en la cual los usuarios escanearán los distintos códigos de barra de los Stock Keeping Units (SKU), ubicaciones, cajas de entrada y cajas de salida ([Hernandez, L., 2015](#)).

En la Figura 4.14 se pueden apreciar las conexiones fundamentales que posee el WMS, en primer lugar éste se conecta al software principal de la empresa, que generalmente coincide con un ERP. Para que el WMS se alimente de información de la operación es necesario conectarlo a capturadores, que son aquellos instrumentos que los operadores del CD van a utilizar en vez del papel.

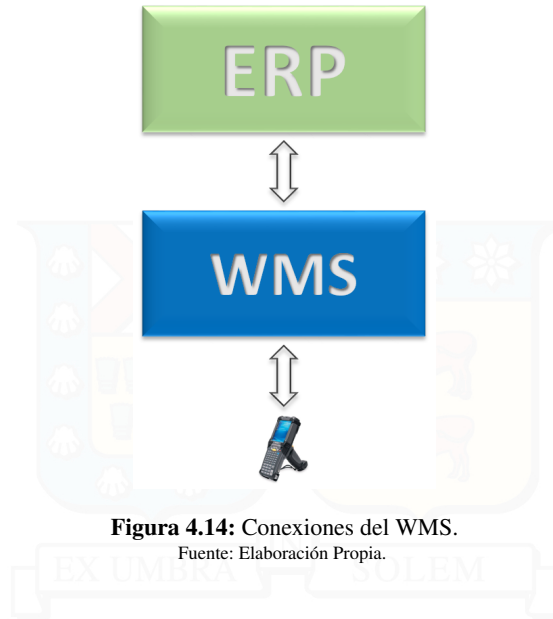


Figura 4.14: Conexiones del WMS.

Fuente: Elaboración Propia.

Por otra parte, en la Figura 4.15 es posible ver que la conexión entre el ERP y WMS consta de información cruzada, es decir, el ERP abastece al WMS con todo lo relacionado a compras, ventas y costos; como por ejemplo los pedidos para los clientes, las oficinas regionales de la empresa, para las ventas por sala de ventas, etc. Por su parte el WMS actualiza en línea la información correspondiente a la operación del CD, que generalmente se basa en las transacciones que se realizan en el inventario, confirma las llegadas de mercadería, comprueba constantemente el nivel de stock, etc.

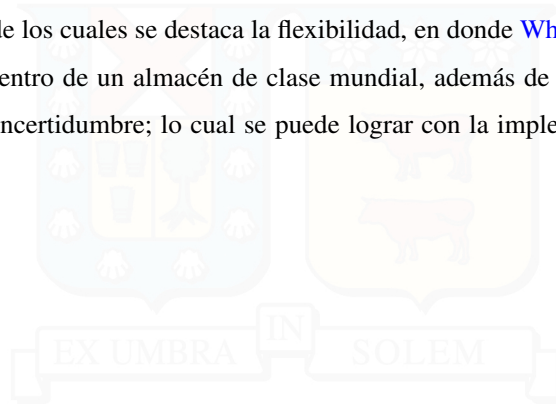


Figura 4.15: Intercambio de información entre sistemas.

Fuente: Elaboración Propia adaptado de [Hernandez, L. \(2015\)](#)

4.5.2.4. Otras consideraciones

En un almacén, independiente de su tipo, giro o productos que alberga en su interior; quienes le dan vida a la operación están en una constante búsqueda de eficiencia, intentando siempre lograr los estándares que la literatura denomina como *World Class Warehousing* (Almacén de clase mundial), el cual toma como referencia muchos aspectos, dentro de los cuales se destaca la flexibilidad, en donde [White \(1990\)](#) afirma que es fundamental la flexibilidad dentro de un almacén de clase mundial, además de poseer planes de contingencia bien definidos ante la incertidumbre; lo cual se puede lograr con la implementación de un software WMS.



4.6. Metodología *Lean Manufacturing*

A lo largo de la literatura se pueden encontrar diversas definiciones del concepto de *Lean Manufacturing* en español, la cual va a depender de la empresa y/o industria en la cual se esté implementando este reconocido sistema. Dentro de las definiciones figura la de manufactura ajustada, esbelta, delgada, ágil o magra. Independiente de la traducción que tomen los distintos autores, la terminología *Lean* (en inglés) se ha tornado la definición universal para esta metodología.

El sistema Lean tiene su origen en los años 50 durante el importante desarrollo profesional de Taiichi Ohno en el gigante automovilístico Toyota. Esta metodología surge ante la necesidad de realizar un brusco cambio en la forma de trabajar en la empresa, la cual se enfrentaba a una de las huelgas más importantes de su historia, la que dio el puntapié inicial para el surgimiento de una de las metodologías más importantes a nivel mundial (Womack et al., 2017). A pesar de que los créditos de la metodología se los adjudica Toyota, éste gigante automovilístico fundó sus conocimientos inspirándose en lo realizado por Henry Ford y por los grandes supermercados estadounidenses (Martin et al., 2014).

La metodología *Lean Manufacturing* es una forma de trabajo que busca aumentar la eficiencia de todos los procesos de la organización, siempre enfocado a eliminar toda aquella actividad que no agrega valor, bajo la consigna de la mejora continua en pro de la satisfacción del cliente (Ohno, 1988). *Lean Manufacturing* es una filosofía de gestión enfocada en la eliminación de las denominadas *Mudas*, palabra japonesa que en español significa “Despilfarro”, específicamente toda aquella actividad que requiere de recursos, pero no agrega valor (Womack y Jones, 2005). Las 7 *Mudas* que la filosofía postula (Ver Figura 4.16), Liker (2006) las define a continuación:

- **Sobreproducción:** Producir por sobre la demanda o antes de tiempo. Utiliza más recursos de lo necesario, los que se pueden usar en la atención del cliente, además de sobre almacenar productos y generar costos de transporte por exceso de inventario.
- **Tiempos de espera:** Retrasos por malas planificaciones, comunicación entre las partes, demoras en entregas de mercancías y/o información. Además, se incluyen en estos tiempos las detenciones de equipos y cuellos de botella de la operación.
- **Transporte:** Evitar traslados innecesarios de productos en proceso (WIP⁴) por largos recorridos, lo cual genera ineficiencias en transporte, movimientos de materiales o partes.

⁴Work in Process (WIP), productos en proceso o semi-terminados.

- **Procesos:** Mejorar los procesos en busca de la eficiencia, la calidad debe estar en todas las etapas de la cadena de valor. El proceso ineficiente genera movimientos innecesarios, lo cual crea defectos. Por otra parte, la calidad por sobre la solicitada por el cliente se incurre en un despilfarro.
- **Inventarios:** El mantener un exceso de materia prima, productos en proceso, partes o productos terminados causan tiempos de procesos más largos, obsolescencias, mayores costos en transporte y retrasos. Esta acumulación produce una sobre utilización de maquinaria lo cual se desencadena en detenciones de equipos y altos tiempos de *setup*.
- **Movimientos:** Evitar movimientos innecesarios tanto de personal como de mercaderías dentro de un mismo espacio físico. Programar las actividades para disminuirlos o evitarlos.
- **Defectos:** Reducirlos ya que aumentan los costos, el tiempo y consumen recursos en reprocesos y reparaciones.

En su libro, [Liker y Hoseus \(2008\)](#) definen a la metodología *Lean* como una cultura, la cual debe tratarse como una transformación cultural si se busca mantener sostenidamente los estándares que ésta propone.



Figura 4.16: Los 7 desperdicios de la filosofía *Lean*.

Fuente: Aula Fácil. [<http://www.aulafacil.com>]

4.6.1. Principios Lean

Existen cinco pilares para la implementación de la filosofía *Lean*; en la literatura varios autores han definido estos principios, pero para efectos de la presente investigación se consideraron adecuados las definiciones que postula [Kippenberger \(1997\)](#), los cuales se detallan a continuación:

1. Especificar valor

Solo se debe producir lo que al cliente le genera valor, por lo que es fundamental entender quién es el cliente y que es lo que está buscando, es decir, se deben comprender necesidades, expectativas y preferencias para integrarlas al proceso productivo.

2. Identificar el flujo de valor

Cada función, tarea, actividad o decisión dentro del proceso productivo debe generar valor. Es necesario identificar el camino adecuado en el proceso productivo que logre llevar a cabo la base de esta filosofía, eliminar las *Mudas*. El objetivo se centra en la minimización, modificación y eliminación de las *Mudas*.

3. Crear el flujo de valor

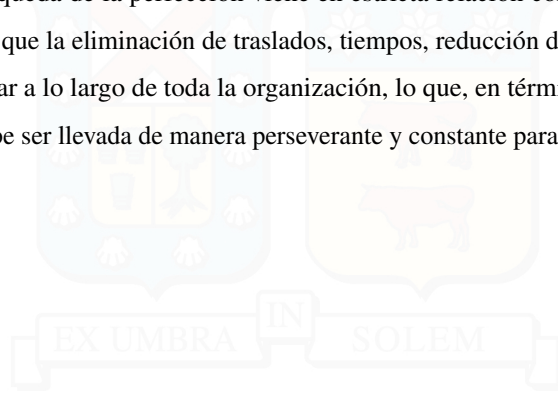
Se busca que el producto este constantemente generando valor, con el fin de generar un flujo de valor hacia el cliente. Para llegar a este proceso continuo de generación de valor es necesario eliminar cuellos de botella en la operación, como también eliminar obstáculos y transportes innecesarios provocados por un mal diseño de *layout* o mala programación de rutas de trabajo.

4. Pull (Jalar)

Una vez definido el flujo continuo de valor se debe implementar el *Pull System*, el cual se basa en una producción de acuerdo a la demanda del cliente, buscando siempre una rápida respuesta ante solicitudes, lo cual evita la acumulación de inventarios y sobreproducción que, a su vez, reduce los costos tanto de almacenamiento como de producción, recursos que se pueden utilizar en otros puntos más críticos de la operación.

5. La búsqueda de la perfección

Siempre buscar la perfección en conjunto con la mejora continua a nivel transversal. La perfección no hace relación solamente a la eliminación de desperdicios en la operación, sino que también al cumplimiento de las solicitudes en el momento, lugar y bajo las características que al cliente le generan valor, en otras palabras, la búsqueda de la perfección viene en estricta relación con la interminable tarea de eliminar las *Mudas*, ya que la eliminación de traslados, tiempos, reducción de costos y errores es una labor que se debe realizar a lo largo de toda la organización, lo que, en términos prácticos, es una tarea de largo plazo que debe ser llevada de manera perseverante y constante para no perder el foco hacia la perfección.



4.7. Metodología Seis Sigma

Seis Sigma no es una herramienta, sino que una técnica, que combinada con la filosofía *Lean Manufacturing* adquiere su máximo nivel de efectividad. Ésta se ha incluido dentro de las técnicas *Lean* con el fin de esclarecer las diferencias entre las metodologías, ya que en muchos casos se suele hablar de *Lean Seis Sigma* (LSS) (Hernández y Vizán, 2013).

Esta técnica es un enfoque de gestión que mide y controla la calidad, este enfoque ha sido la base para la satisfacción de necesidades de los clientes, llegando a un nivel muy cercano a la perfección. A diferencia de otras metodologías, este método se enfoca en mediciones de datos para poder aumentar la calidad y llevarla a alto niveles (Escalante, 2003). En su trabajo de memoria de título, Cid, G. (2006) define a la metodología como una estrategia de negocio, la cual posee un enfoque a la mejora continua, siempre buscando y eliminando los errores con sus respectivas causas, así como también, la mitigación de los defectos y erradicación de los retrasos. Los resultados de la implementación de la metodología Seis Sigma traen consigo una mejora en el rendimiento de la organización, el cual posee una alta correlación con la disminución de costos, denominados “costos de mala calidad” y, por supuesto, con el aumento de la satisfacción del cliente, dado el mayor valor agregado a los procesos.

Por su parte, González, C. (2017) agrega que este enfoque de gestión genera una estructura de trabajo en equipo que, combinado con una amplia gama de herramientas para identificar el origen de la variabilidad de los procesos, permiten lograr el ansiado rendimiento Seis Sigma. El rendimiento Seis Sigma tiene como meta llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de oportunidades, considerando un defecto todo aquel producto o servicio que no se ajuste a los requerimientos del cliente, por lo que un defecto no necesariamente se asocia a productos con fallas.

Gutiérrez y Vara (2004) comentan que el valor de Seis Sigma (6σ) proviene de la desviación típica de la distribución normal estándar, por lo que 6 Sigma equivale a una eficiencia del 99,9997 % (Terrés-Speziale, 2007) (Ver Figura 4.17). Bajo estas condiciones, se requiere de método científico y expertos, ya que se busca actuar sobre las causas raíces de la variabilidad. Para ello utiliza técnicas estadísticas y no estadísticas en un proceso de cinco etapas: Definir, Medir, Analizar, Introducir Mejoras y Controlar (DMAIC) (Hernández y Vizán, 2013).

<p>Cuadro I. Los niveles sigma determinan el número de defectos que se presentan. Si se asume que una distribución es gaussiana para la variación de un proceso, el área en las colas de la distribución se puede utilizar para estimar los defectos previstos.</p>
<p>2 Sigma: $\pm 2 DS = 95.5000\%$ aciertos = 4.50000% defectos = $45,400$ DPMU 6 Sigma: $\pm 6 DS = 99.9997\%$ aciertos = 0.00034% defectos = 3.4 DPMU</p>
<p>DS = Desviación estándar; DPMU = Defectos por millón de unidades.</p>

Figura 4.17: Niveles de desviación estándar.

Fuente: Terrés-Speziale (2007)

4.7.1. Principios de la metodología Seis Sigma

Al igual que la metodología *Lean Manufacturing*, Seis Sigma posee sus 6 principios de funcionamiento, estos principios han sido descritos por muchos autores dentro de la literatura, de los cuales se rescatan las recopilaciones de Escalante (2003), Gutiérrez y Vara (2004), las cuales son:

1. Enfoque al cliente

La metodología basa su existencia en el cliente y en entender los requerimientos que éste posee. A veces, es necesario acercarse al cliente para conocerlo más y, con ello, comprender los requerimientos desde la primera fuente.

2. Basado en datos

La metodología Seis Sigma basa su funcionamiento en datos estadísticos, por lo que es necesario recopilar los datos para identificar los parámetros claves con el fin de analizar los resultados y comprobar que las soluciones sirven.

3. Los procesos están donde está la acción

Mejorar procesos asegura incrementar el valor hacia los clientes y ventajas competitivas para la organización, lo que concuerda con el foco de la metodología.

4. Administración proactiva

Para la implementación de Seis Sigma se requiere de una integración completa de la organización, por lo que es fundamental poseer equipos dinámicos, proactivos y de control de las mejoras en función de prevenir futuros problemas.

5. Colaboración

Enfocarse en todo aquello que fomenta la individualidad y rompe los esquemas del trabajo en equipo, siempre mantener la atención en las necesidades y requerimientos del cliente más allá de las barreras que existen entre divisiones, áreas o departamentos de la organización.

6. En búsqueda de la perfección

Para poder lograr la ansiada perfección es necesario tomar riesgos, y para tomar riesgos es necesario poseer tolerancia al fracaso, que es la base para que se tome más riesgo y se logre acercarse a la perfección.

4.8. Value Stream Mapping (VSM)

El *Value Stream Mapping* (VSM) o Mapeo de Flujo de Valor, es una herramienta desarrollada en el seno del modelo productivo de la Producción Ajustada (*Lean Production*) y particularmente enfocada a las empresas manufactureras dedicadas a la producción de piezas en serie (Serrano, 2007). Según Beteta (2006), esta herramienta se fundamenta en la aplicación de la siguiente secuencia de pasos:

1. Elección de la familia de productos.
2. Mapeo de la situación actual referente al flujo de materiales y de su información asociada.
3. Mapeo de la situación futura sobre la base de pautas aportadas por la metodología *Lean Manufacturing*.
4. Definición de un plan de trabajo.

Antes de desarrollar la metodología, empezaremos definiendo algunos de sus conceptos importantes. En primer lugar, definiremos al VSM como la herramienta que nos permitirá desarrollar un mapa (representación visual) del flujo de valor de un proceso determinado, en el que se señalen tanto las actividades que agregan valor como las que no agregan valor, desde los proveedores de insumos hasta la entrega del producto al cliente. Esta herramienta fue desarrollada y sistematizada por Rother y Shook (2003) a partir de su experiencia de trabajo en Toyota Motor (Beteta, 2006).

El mapa de la cadena de valor (...) tiene por objetivo plasmar en un papel, de una manera sencilla, todas las actividades productivas para identificar la cadena de valor y detectar, a nivel global, donde se producen los mayores desperdicios del proceso. El VSM facilita, de forma visual, la identificación de las actividades que no aportan valor añadido al negocio con el fin de eliminarlas y ganar en eficiencia (Hernández y Vizán, 2013).

Dadas las descripciones que han aportado desde los autores creadores de esta herramienta hasta un par más de reconocidos exponentes del uso de la misma, se destaca que la herramienta presenta una visión panorámica de la cadena de valor, vista que se puede aprovechar para identificar los cuellos de botella, errores, demoras, ineficiencias, en general, ayuda a determinar las *Mudas* o despilfarros de la operación.

Para poder generar un mapa de valor, primero es necesario tener claro lo que es el valor, “*definiremos el valor como el producto, servicio o información por el cual un cliente está dispuesto a pagar*” (Beteta, 2006), lo que permite afirmar que el valor es definido netamente por el cliente y lo que éste necesita o requiere, el cual es creado por el productor u oferente de servicio. Además, no necesariamente todas las *Mudas Lean* son aplicables a todo tipo de industria o empresa, ya que no todos los clientes en todas las regiones del mundo poseen los mismos requerimientos, por lo que existen casos en los cuales se justifican las clásicas *Mudas Lean*.

En su artículo, Beteta (2006) describe cuatro etapas para la implementación del VSM. El primer paso consiste en determinar el(los) producto(s) a analizar en toda la cadena de suministros. Además, define a las familias de productos como una serie de productos que forman parte de procesos similares y que comparten el uso de equipos.

El segundo paso consiste en la definición de la situación actual, para lo cual es necesario conocer exactamente la situación actual de la empresa en cuando a procesos, normas y políticas. La elaboración del mapa se debe hacer en flujo contrario, es decir, desde el cliente hasta el proveedor. El mapa describe en forma visual los flujos de información, inventarios y tiempos de entrega. Una vez con el mapa en mano se tendrá una visión clara de los puntos críticos de la operación, en donde hay estancamiento de información, sobreacumulación de stock o demoras excesivas, lo cual produce despilfarros de recursos.

El tercer paso es el mapeo del proceso en tiempo futuro, en función de una idealización de los procesos a los cuales se quiere llegar, lo cual se va a considerar como una meta de mejora para la eficiencia operacional. Lógicamente, en el estado ideal futuro, los procesos deben ser fluidos y no detectarse despilfarros.

Por último, el cuarto paso es la definición de un plan de trabajo en función de las metas definidas en el paso anterior, pero esta vez aterrizándolas a la realidad en la cual se vive dentro de la organización, es decir, considerando los recursos que se pueden designar a una reestructuración y/o mejora de procesos. Con el VSM se posee una claridad en cuanto a lo que se tiene actualmente y como queremos que termine siendo.

En la Figura 4.18 se pueden apreciar la simbología de VSM y sus respectivas descripciones de uso para la metodología.

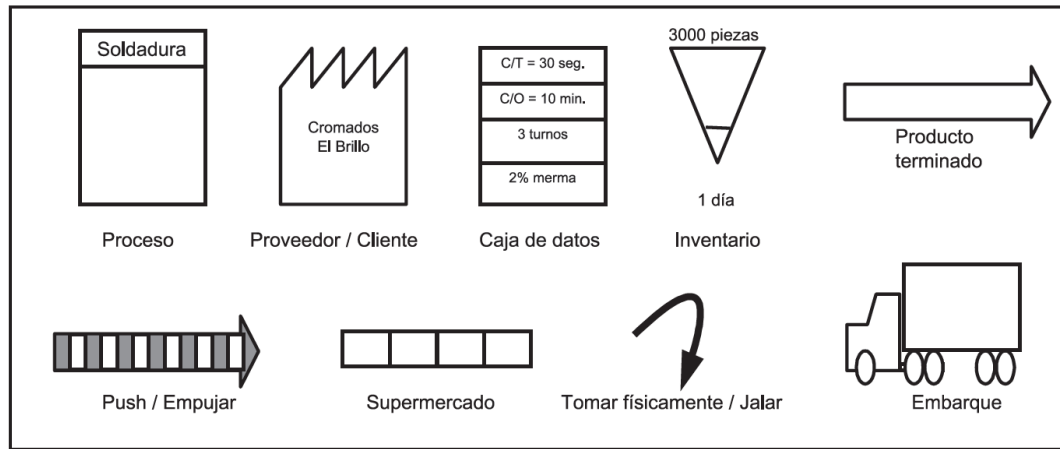


Figura 4.18: Ejemplos de la simbología VSM.
Fuente: Beteta (2006), adaptado de (Rother y Shook, 2003)

Por su parte, en la Figura 4.19 se muestra un ejemplo de un VSM para una empresa alimenticia que produce jugos envasados en frascos de vidrio.

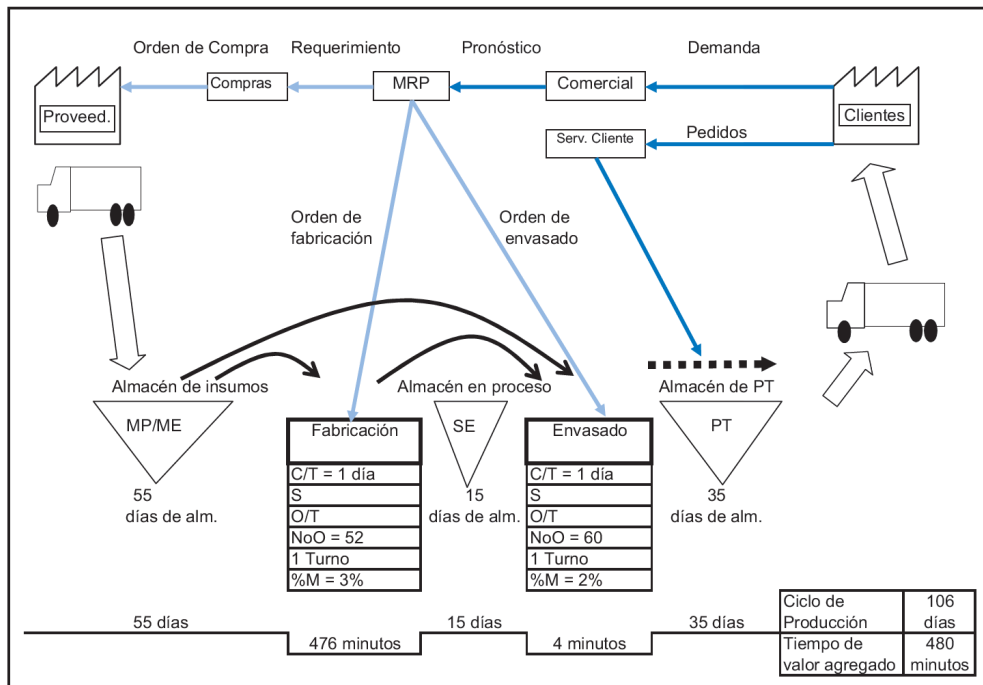
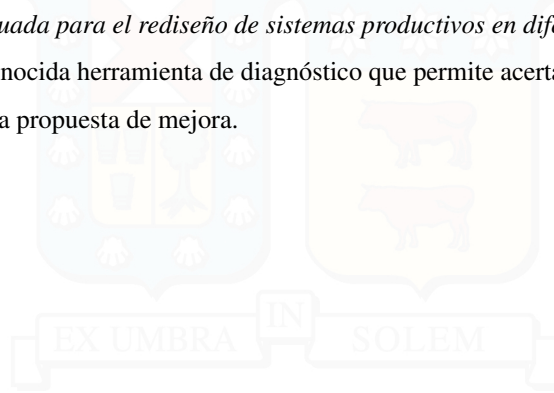


Figura 4.19: Ejemplos de un VSM para una empresa alimenticia.
Fuente: Beteta (2006)

El uso de VSM como metodología de diagnóstico ha sido utilizado por una serie de investigadores de todas partes del mundo, [Barcia y De Loor \(2007\)](#) lo utiliza para diagnosticar y detectar problemas en una fábrica de ensamblaje de computadores, por su parte [Meudt et al. \(2017\)](#) presenta una versión mejorada del VSM que se ajusta a los avances tecnológicos en la logística. En su tesis doctoral [Serrano \(2007\)](#) concluye que *“el VSM se muestra como una técnica útil y aplicable, tanto para afrontar diferentes problemáticas logísticas en el ámbito de planta fabril, como adecuada para el rediseño de sistemas productivos en diferentes entornos”*. Dicho lo anterior, el VSM es una reconocida herramienta de diagnóstico que permite acertadamente detectar problemáticas y presentar una objetiva propuesta de mejora.



4.9. Propuesta Metodológica

La elaboración del presente estudio consta de varias etapas. En primer lugar, se comenzará con la descripción la situación actual y recopilación de información acerca del proceso productivo completo de la compañía y de los subprocesos productivos dentro del CD de los repuestos. A los distintos subprocesos de la empresa, en particular a los relacionados con la operación del CD, se les aplicará un análisis temporal y de defectos, con el fin de detectar a primera vista cuales son los puntos con mayores defectos y, por consecuencia, más críticos de la operación.

Por otra parte, se aplicará la metodología *Lean Manufacturing*, en específico la herramienta *Value Steam Mapping*, con el fin de identificar cuál(es) proceso(s) agregan valor, diagnóstico que va a permitir esclarecer el cuello de botella, defectos, demoras y en general las *Mudas* presentes dentro de la operación del CD de los repuestos de la compañía. Luego, el proceso de mejora viene comandado por el resultado del diagnóstico previo, realizado con VSM, pero esta vez considerando una jerarquización de puntos a mejorar en función de atacar primero a los *Quick Wins*⁵.

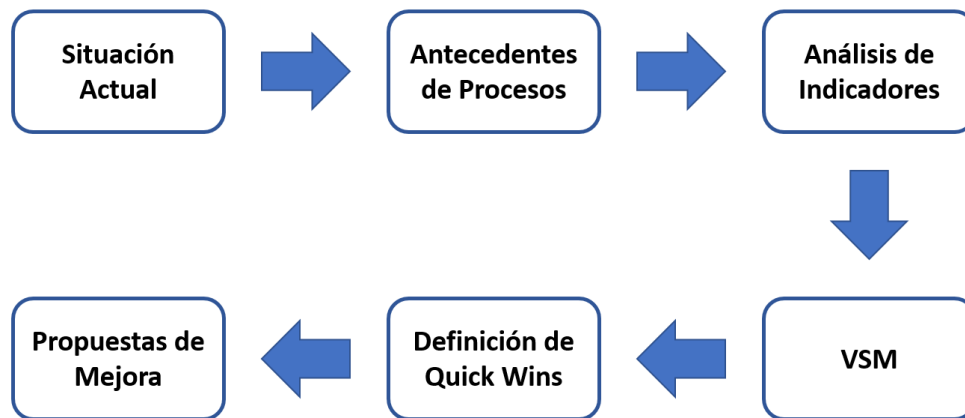


Figura 4.20: Propuesta Metodológica.

Fuente: Elaboración Propia

⁵Los *Quick Wins* son aquellos puntos de partida para la implementación, ya que son mejoras de rápida implementación, bajo costo, alto impacto y de rápida visualización o validación de resultados.



5 | Desarrollo

5.1. Situación Actual

5.1.1. El Almacén

El CD de los repuestos de la casa matriz de la empresa del presente estudio está ubicado en la comuna de Quilicura en Santiago de Chile, es un almacén que posee la estructura de centro de distribución, ya que se encuentra localizado en la Ruta 5, vía principal que conecta al país de norte a sur. Además, este almacén alberga la mayor cantidad de repuestos de los vehículos que todos los otros almacenes dispuestos en las distintas oficinas regionales que posee la empresa a lo largo del país.



Figura 5.1: Solución de almacenamiento de puertas.
Fuente: CD Repuestos casa matriz de la empresa en estudio.

Por su parte, los productos a tratar son repuestos de vehículos tanto de automóviles livianos, camiones pesados y buses. El producto presenta una demanda incierta compuesta por dos factores principalmente. Uno de los factores de la demanda incierta es que los clientes y las oficinas regionales de la empresa no mantienen

una demanda predecible en base a una tendencia, estacionalidad y/o una componente cíclica. También, el centro de distribución abastece de repuestos al taller de mantenimiento preventivo de los camiones y vehículos que la empresa comercializa, por ende, se tiene cierta claridad por esta arista de un comportamiento de la demanda de repuestos, dada la periodicidad de las mantenciones. Por su parte, los repuestos de vehículos son productos heterogéneos en variables como volumen, peso y dimensiones; por lo que el CD posee soluciones de almacenamiento para los diferentes tipos de repuestos, por ejemplo, soluciones de almacenamiento para las puertas de los vehículos (Ver Figura 5.1), para ejes de dirección de vehículos, para amortiguadores y soluciones para los repuestos de tamaño reducido con cajones de menor tamaño para evitar su pérdida (Ver Figura 5.2).



Figura 5.2: Solución de almacenamiento para tamaño reducido.

Fuente: CD Repuestos casa matriz de la empresa en estudio.

Dicho lo anterior, es claro que la empresa debe mantener un stock de repuestos para poder satisfacer adecuadamente la demanda de los repuestos tanto de los clientes particulares, las oficinas regionales y el taller de mantenimiento. Al tratarse de repuestos de vehículos, la empresa debe mantener en stock todos los repuestos de todos los modelos de vehículos de las cinco grandes marcas que la empresa importa y comercializa actualmente, como también aquellos que ya se discontinuó su venta.

5.1.2. Tipo de Almacén

El CD se puede decir que se conforma de varios tipos de almacenes, ya que el centro de distribución se compone, en cierta medida, de un almacén a cielo abierto, ya que posee un patio de almacenamiento donde se disponen principalmente los repuestos de gran envergadura, como por ejemplo los parachoques, parabrisas de buses y/o camiones, en general, grandes repuestos asociados a vehículos pesados o se gran tamaño; otro producto que se almacena en el exterior son los tambores de aceites lubricantes. Otro tipo de almacén que compone al centro de distribución es el almacén logístico.

El centro de distribución está conectado por la parte frontal con el salón de ventas que posee la casa matriz, por lo que existen estanterías de pequeño tamaño en donde existe una alta variedad de repuestos, lugar en el cual debieran ir aquellos repuestos con mayor salida por el salón de ventas y el taller de mantenimiento, dada su accesibilidad.

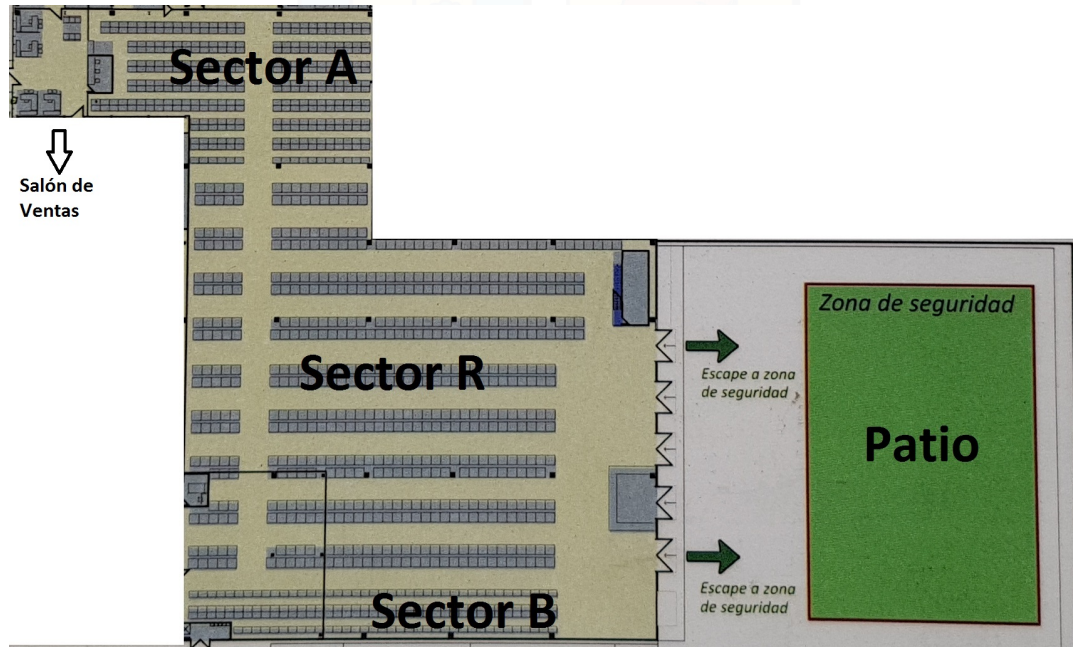


Figura 5.3: Layout del CD.
Fuente: Diagrama de salidas de escape del CD.

El centro de distribución también funciona como un almacén general que solo almacena en ciertos productos, como productos de marketing que se depositan en el CD y existencias de otros departamentos, que no necesariamente son repuestos. Por último, la esencia del centro de distribución en su totalidad es de ser un almacén central, que surte de los distintos repuestos de vehículos a los almacenes regionales dispuestos en las oficinas a lo largo del país.

5.1.3. Operaciones

En cuanto a las operaciones que se realizan en el centro de distribución son las clásicas operaciones que se describieron anteriormente, las cuales son: descarga, recepción, almacenado de mercancías, *picking*, consolidación, despacho y carga como se muestra en la Figura 5.9.

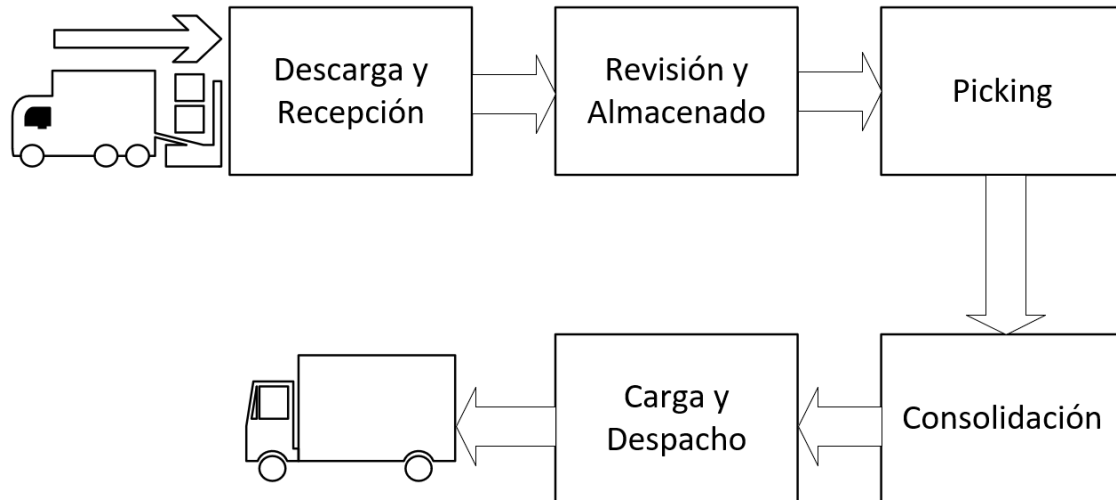


Figura 5.4: Diagrama de las operaciones del CD.
Fuente: Elaboración Propia.

5.1.3.1. Descarga, Recepción, Revisión y Almacenado

El proceso de recepción incluye a la descarga de los contenedores de importación, de los camiones de traslado de productos desde oficinas regionales o devoluciones de repuestos, independiente de su motivo. El proceso de recepción no cuenta con un procedimiento establecido o flujograma de protocolo, sino que basa su funcionamiento en la mala práctica de “*siempre se ha hecho así*”, por lo que no hay un estándar de recepción.

Aun cuando no existe un estándar de procedimientos, el proceso de recepción contempla, además de la descarga, la revisión de la mercadería que viene ingresando al CD, es decir, con el respectivo *packing list* del embarque, se debe corroborar la integridad y cantidad de cada uno de los repuestos declarados en el embarque o pedido (Ver Figura 5.5).

Además de la recepción propiamente tal, los operarios tienen la labor de almacenar los repuestos que vienen ingresando de acuerdo a la ubicación predestinada, la cual viene definida desde el área de abastecimiento, quienes se encargan de ese estudio de asignación. En caso de que el repuesto venga con alguna ubicación no existente o con errores de tipeo, el operario tiene la facultad de asignar una ubicación al repuesto, dependiendo de la disponibilidad de espacios y compatibilidad de la ubicación con el repuesto en cuestión.

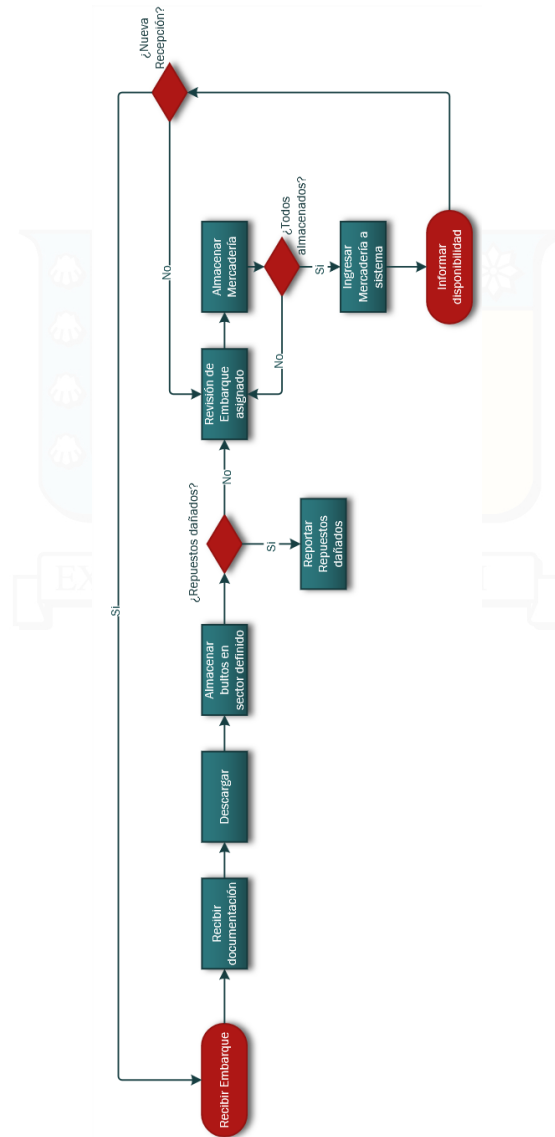


Figura 5.5: Diagrama del proceso de Recepción.

Fuente: Elaboración Propia.

Por último, al no existir una estructura del procedimiento, los operarios definen cual embarque revisar primero, vale decir, no se atiende el ingreso de mercadería por orden de llegada, sino que dependiendo del criterio del operario o, en algunos casos, se da la ocasión de que un vendedor de repuestos se acerca al CD para pedir la liberación de un embarque en especial, independiente de la cola de embarques que exista, para poder realizar la venta de los repuestos de manera más rápida, lo cual entorpece la llegada de mercadería, porque el operario para poder liberar este repuesto en particular, debe ingresar como disponible a todo el embarque, sin almacenarlo previamente, por lo que se almacena todo el embarque en una ubicación ficticia mientras se revisa, pero en el proceso de revisión y cambio de ubicaciones en el sistema se producen grandes errores que, por atender una solicitud especial, generan importantes costos para la empresa.

5.1.3.2. Picking

El proceso de *picking* o recolección de pedidos se realiza de forma manual, en donde los *picking* propiamente tales son arrojados por el sistema ERP, que detrás de eso viene conectado con las solicitudes de venta ya sea desde el salón de ventas, el taller de mantenimiento o de traslado hacia las oficinas regionales. El proceso se realiza mediante inspección visual del código correspondiente al repuesto, ya que el pedido viene impreso en papel y no con un capturador de códigos de barra, además de que no todos los repuestos están codificados.

En caso de que sea una solicitud del salón de ventas, el CD tiene una conexión con el salón de ventas, en donde el repuesto se entrega con su respectiva bolsa de la empresa o en caja, dependiendo del tipo y las dimensiones del(los) repuesto(s) en venta; si el *picking* es del taller de mantenimiento, el CD tiene una ventanilla exclusiva para el despacho de repuestos hacia el taller de mantenimiento, en donde los mecánicos del taller acuden a retirar los repuestos solicitados, esta vez, el repuesto se entrega en su empaque original o a granel, ya que va destinado a su inmediata instalación, por lo que no se justifica un empaque diferente. Por último, si el *picking* corresponde a un traslado a oficinas regionales, se recolecta el pedido y se dispone en la zona de consolidación y despacho de productos, ubicado en la parte posterior del CD, en donde se pasa a atender por los operarios del siguiente proceso en la cadena del CD.

5.1.3.3. Consolidación, Despacho y Carga

El proceso de despacho se realiza en el área de despacho, en el sector posterior de la bodega, conectado a la salida del CD con el patio de repuestos y el sector de carga y descarga de transportes, por lo que este proceso es única y exclusivamente para pedidos que son trasladados a oficinas regionales y para venta de clientes.

El proceso comienza con la consolidación de los pedidos, corroborando la información del pedido con las cantidades recolectadas por los operarios del proceso anterior, etapa crucial del proceso, la cual va a determinar si el envío es de manera correcta o no, ya que no se pueden enviar productos diferentes a los solicitados y con sus respectivas cantidades. En caso de existir un producto faltante, ya sea porque no hay en stock o porque no fue encontrado por los recolectadores de pedidos; este producto debe ser dado de baja del pedido, lo cual se toma como demanda insatisfecha en el sistema.

Luego, se debe generar la guía de despacho o factura correspondiente al pedido en cuestión, el boleto de transporte, dependiendo de la empresa de transporte, para luego enviar la documentación al cliente u oficina regional de la empresa. Una vez la documentación lista, se pasa al proceso de carga de los bultos o pallets al camión o medio de transporte para terminar con el proceso.

5.1.4. *Layout* y Diseño

Lo que corresponde al *layout* y el diseño, el centro de distribución posee un área de recepción, un área de despacho, un área de almacenamiento a granel, que prácticamente es la única área de almacenamiento, ya que los productos se disponen a granel durante todo el centro de distribución; además, esta área de almacenamiento coincide con el área de recolección o *picking* y finalmente consta de un área de consolidación o empacado que coincide con el área de despacho (Ver Figura 5.3).

El centro de distribución mantiene tanto estanterías convencionales de doble profundidad, que se denomina el sector R (Ver Figura A.8 y Figura A.9), además consta de otros dos sectores (A y B), que son de estanterías reducidas, es decir, son estanterías de doble profundidad, pero éstas son de un tamaño aproximado de 40 centímetros de ancho por estante, que poseen un total de 5 estantes por ubicación (Ver Figura A.10 y Figura A.11); tanto en el sector A como en el B, los estantes reducidos poseen hasta tres pisos de estanterías reducidas, a los cuales se puede acceder a pie, ya que están conectados con escaleras internas.

Por último, el centro de distribución posee soluciones de almacenamiento en cajones para los repuestos de tamaño reducido, entiéndase por tamaño reducido a los repuestos como golillas, pernos, soportes, retenes, etc. También posee soluciones de almacenamiento en cantiléver, que son utilizados principalmente para los ejes de dirección de los vehículos. Además de las soluciones de almacenamiento recientemente descritas, el centro de distribución cuenta con estanterías convencionales sin piso, a las cuales se les instaló un vástago que permite colgar las puertas de los vehículos y, de ese modo, mantener ordenado su almacenamiento (Ver Figura 5.1).

5.1.5. Equipos

El centro de distribución cuenta con los siguientes equipos de manejo de materiales: transpaletas manuales, para realizar el proceso de *picking* manual en ubicaciones de baja altura; apiladores eléctricos para recolección manual (Ver Subsección 4.3.6), ya que la disposición de los repuestos es individual y no por *pallet*, por lo tanto, se requiere de este tipo de equipo para recolectar en altura. Finalmente, el centro de distribución dispone de grúas horquilla para el proceso de carga y descarga de los pedidos que entran y salen del centro de distribución, además de poder organizar aquellos repuestos que son de gran peso, por ejemplo motores de camiones, llantas de camiones, cajas de cambio, entre otros repuestos que por lo general pertenecen al segmento de camiones y buses.

5.1.6. Sistemas de Información

El CD en materia de sistemas de información se podría decir que está bastante desactualizado, el CD cuenta con un módulo del ERP que posee la empresa. La empresa basa su funcionamiento en el software *Advansys Cars Solutions*, ERP dedicado exclusivamente para empresas de la industria automotriz, con un módulo para cada unidad de negocio.

Los módulos que posee este software son Gestión de Talleres, Ventas de Repuestos, Ventas de Vehículos, Contabilidad, *Back Office* y un módulo de seguimiento al cliente, enfocado a resolver problemas particulares con el proveedor del software (IBM, 2017). En particular la operación del CD se basa en el módulo de Repuestos, que es donde se ingresa toda la operación. Si bien existe un software de apoyo a la gestión del CD, éste no es del todo apropiado, ya que el nivel de reportería que entrega el software no denota mucho trabajo, es decir, entrega datos en bruto, con reportes que no agregan valor a la gestión, en donde, es necesario depurar demasiado los datos para poder lograr obtener un indicador, que para su posterior actualización toma demasiado tiempo, por lo que, en pocos casos se mantienen actualizados.

Por otra parte, el CD trabaja en forma manual y en papel, por ejemplo, los *picking* funcionan con hojas de pedidos en papel, la inspección de recolección es visual y se realiza conteo manual con registro en el papel mismo del pedido en recolección. Dada esta situación, cualquier altercado en el pedido, por ejemplo, dar de baja un repuesto que no se encontró en el CD, se debe realizar de forma manual en el sistema, lo que implica grandes tiempos de traslado de personal en la operación, disminuyendo así el valor del proceso para el cliente, que en muchos casos está a la espera del procesamiento de su pedido.

5.2. Antecedentes e Indicadores

5.2.1. Recepción y Almacenado

El proceso de recepción dentro del centro de distribución es un componente estratégico tanto para la operación misma del CD como también para las demás áreas de la empresa, siendo el área de ventas el más interesado en que este proceso del centro de distribución se realice lo más rápido posible.

Constantemente el personal de recepción de mercaderías se ve enfrentado a presiones desde el área de ventas, ya que tienen acceso a la información de la llegada de los contenedores al CD. Dicho esto, en el área de recepción se acomodan las labores para cumplir con las entregas exigidas por el área de ventas que poseen mayor urgencia, por lo que existe un alto nivel de desorden en cuanto al ingreso y almacenamiento de embarques al CD.

La recepción de mercaderías se compone de tres configuraciones de llegadas, en primer lugar, contenedores de importación, provenientes de E.E.U.U. o China, dependiendo la marca de los repuestos adquiridos. Por otra parte, están los embarques provenientes a compras nacionales, ingresos de mercadería por traslado desde oficinas regionales y, por último, las devoluciones. Independiente de la configuración, dentro del sistema ERP, la entrada de mercaderías por concepto de compra de repuestos se denominan Embarques.

En general, el proceso de recepción no cuenta con un flujograma que defina las actividades y, con ello, no existe una medición de indicadores claves para la adecuada gestión. Dado lo anterior, se realizó un estudio de ingresos de mercaderías que se basa en la determinación de tiempos de recepción e ingreso de mercaderías por concepto de compras al CD.

El proceso de recepción y análisis de embarques se basa en la revisión de la integridad de los repuestos, para ser corroborada con la cantidad solicitada, este procedimiento ocurre mediante un *packing list* impreso en papel, el cual maneja el operario y revisa los repuestos por orden. Luego, si los repuestos no poseen código de barras coincidente con el código del repuesto, el operario debe realizar el código correspondiente y la cantidad correspondiente de repuestos, el código de barras se genera mediante la aplicación *Zebra Designer* (Ver Figura 5.6). Dicho lo anterior, el etiquetado de los repuestos es una de las actividades que toman más tiempo dentro de la recepción de mercaderías, ya que, por cada línea de repuestos, el operario debe digitar en forma manual el código para poder generar la cantidad necesaria de códigos de barras para pegarlos en los respectivos repuestos que están siendo ingresados.

El no poseer un sistema de etiquetado masivo genera demoras en el proceso de recepción de mercancías y, con ello, su almacenamiento y posterior disponibilidad para venta al público.

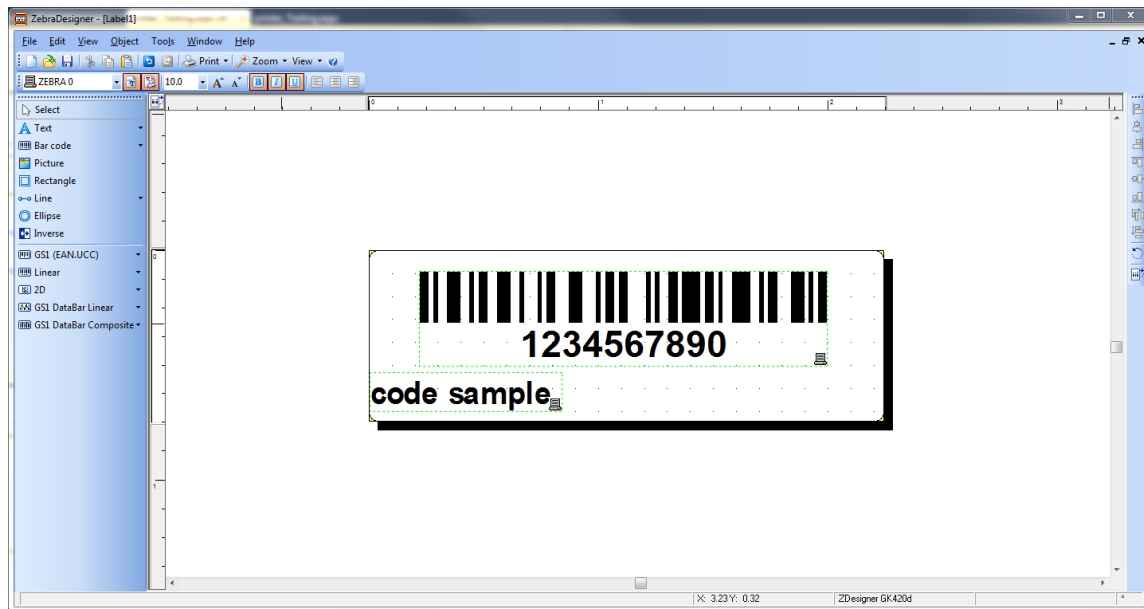


Figura 5.6: Software *Zebra Designer*.
Fuente: *Stack Overflow* [www.stackoverflow.com].

5.2.1.1. Estudio de tramos de embarque

Para tener una estimación de los tramos de embarque existentes en la empresa se realizó un estudio de ingresos de embarques en función de su cantidad de líneas de códigos y el tiempo que demoró el personal de recepción en procesarlo desde su llegada al CD y su liberación como disponible en el sistema.

Dentro del ERP de la empresa existe un reporte denominado Informe para cálculo de *leadtime* (Ver Figura A.12). El informe para cálculo de *leadtime* entrega la información de todos los embarques dentro de las fechas seleccionadas, cabe destacar que el reporte viene seleccionado por marca, es decir, si se pide el reporte en la sección de la empresa *International* en el sistema *Cars*, éste solamente entregara información de la empresa *International*.

Lo importante a destacar de este reporte es la fecha de ingreso, que para efectos del estudio se consideró la fecha de nacionalización, obtenida directamente del sistema, con la fecha de pasaje a stock. Además, se agregó una columna de empresa, la cual se generó a partir de los reportes obtenidos de las tres

empresas, para después obtener un mejor seguimiento de los embarques. Se agrego una nueva hoja al reporte (Ver Figura A.13), la cual reúne la cantidad de líneas y piezas de cada embarque, ya que el reporte de *Cars* viene detallado por código de producto, por lo que un mismo embarque se repite en cuantas filas de códigos tenga el embarque.

El reporte de embarques permite obtener el tiempo entre la llegada del embarque y su pasaje a stock, que en definitiva significa la fecha en que el repuesto está disponible. Además, entrega la cantidad de líneas y piezas que posee cada embarque, las cuales deben ser revisadas por el personal de recepción. Adicionalmente, se generó una columna que se denomina “Tramo”, la cual categoriza al embarque en 4 tramos, el primero para embarques con cantidad de líneas entre 0 y 50, el segundo entre 50 y 100, el tercero entre 100 y 300, y el cuarto desde 300 en adelante.

En definitiva, el estudio de llegada de mercaderías por concepto de compras al CD permite segmentar los embarques en función de la cantidad de líneas de productos, como se mencionó anteriormente en los tramos definidos. Dicho lo anterior y con la información histórica de ingresos desde enero de 2016, es decir, de 20 meses de ingreso de mercaderías, los tiempos de ingreso de mercaderías son los siguientes:

Tabla 5.1: Tabla de Tramos de Embarques.

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4
Rango de Líneas	Hasta 50	50 - 100	100 - 300	300 en adelante
Cantidad de Embarques	304	24	9	10
Piezas Totales	32399	37314	20113	91959
Piezas Promedio	107	1555	2235	9196
Líneas Totales	3356	1663	1434	5744
Líneas Promedio	11	69	159	574
Tiempo Total[días]	1263	166	72	90
Tiempo Promedio [días]	4,2	6,9	8,0	9,0
Tiempo Trabajo [días]	5	7	8	9
Líneas día Promedio	0,2	2,0	10,9	21,8

Fuente: Elaboración Propia.

Con los datos obtenidos en la Tabla 5.1, el tiempo promedio de ingreso por línea de producto es de **28,4** minutos basado en los antecedentes históricos, indicador que es bastante elevado.

5.2.2. *Picking*

El proceso de *picking*, como se mencionó anteriormente, se realiza en forma manual. Dentro del CD, existen dos tipos de pedidos, los cuales se conforman de los generados por el área de abastecimiento, quienes distribuyen los repuestos comprados mediante importación desde el fabricante hacia todas las oficinas regionales de la empresa y, por otra parte, están los pedidos de clientes que solicitan pedidos vía web o correo electrónico, quienes requieren grandes pedidos para ser despachados a sus propios negocios. Además, en la casa matriz de la empresa existe un salón de ventas, en el cual los clientes particulares pueden acudir a realizar compra de repuestos en forma personal.

El salón de ventas de la casa matriz de la empresa está conectado al centro de distribución en el sector A, por lo tanto, los pedidos que provienen de los vendedores del salón de ventas poseen una característica en particular, la cual es que los clientes están a la espera del *picking* de sus repuestos para su retiro del local, dicho esto, el *picking* de los pedidos del salón de ventas poseen mayor urgencia que los pedidos de oficinas regionales y/o de clientes que requieren despacho, los que se pueden realizar de manera más pausada, ya que el cliente no está de forma presencial esperando su procesamiento.

Otra arista importante del *picking* es que por el mismo sector A, el CD está conectado por una ventanilla al taller de mantenimiento preventivo de camiones y vehículos, quienes también emiten pedidos de repuestos para realizar las mantenciones y/o reparaciones a los clientes in situ. Estos pedidos de taller son tan importantes y urgentes como los pedidos del salón de ventas, por lo que el sector A del CD es un componente estratégico para la satisfacción del cliente, ya sea del cliente que acude a la sucursal a comprar sus repuestos o al cliente que lleva su vehículo al taller para mantención y/o reparación.

El sistema ERP, al igual que en el proceso de recepción de mercaderías no acompaña demasiado a la gestión del CD, por lo que no existe un reporte que entregue información directa de ventas sectorizada por tipo de salida de productos del CD, por ejemplo, salidas por concepto de ventas de salón de ventas, ventas con despacho a clientes, salidas por traslado a oficinas regionales y salidas por envío a taller de mantenimiento. El ERP entrega información separada y solo se puede segmentar de esta manera identificando usuarios en cada pedido, por lo que es necesario indagar más dentro de los reportes y generar un exhaustivo cruce de información para lograr los KPI's relevantes.

5.2.2.1. Determinación de Tiempo de Picking

El tiempo de *picking* se puede extraer de manera implícita desde un reporte del sistema, ya que éste entrega un reporte denominado “etapa de pedidos” (Ver Figura A.14), el cual entrega información de todas las etapas que tiene un pedido, los que pueden ser Creado, Anulado, En Digitación, Suspendido por Crédito, Crédito Autorizado, Impreso en Bodega, Recibido Despacho, Facturado o Factura Impresa. Por otra parte, el reporte contiene fecha exacta con precisión al minuto y el usuario que realiza la acción, es decir, el usuario que crea el pedido, que imprime el pedido en bodega, quien lo recibe en despacho y quien lo factura.

El reporte permite generar un estudio en función a las diferencias entre los tiempos de cada pedido, es decir, se definió el tiempo de *picking* como la diferencia entre el tiempo de cuando el pedido es Recibido en Despacho y cuando es Impreso en Bodega. Por su parte, se definió el tiempo total de despacho como la diferencia entre el tiempo en el cual el pedido es Facturado y cuando es Impreso en Bodega. Adicionalmente, se definió el tiempo de Atención, el cual contempla el tiempo de espera total del cliente por concepto de ventas en el salón de ventas, es decir, este tiempo parte desde que el vendedor crea el pedido hasta que éste es facturado, en otras palabras, es el tiempo total de espera del cliente en el salón de ventas mientras su pedido es procesado (Ver Figura A.15). Una vez con los tiempos ya definidos y luego del análisis temporal de los pedidos, los resultados son:

Tabla 5.2: Tabla de Tiempo de proceso de pedidos.

Pedido / Tiempo	<i>Picking</i> promedio por Línea [hh:mm:ss]	Despacho promedio por Pedido [hh:mm:ss]	Atención promedio por Pedido [hh:mm:ss]
Salón de Ventas	00:09:08	00:25:06	01:00:18
Taller	00:11:57	00:07:41	00:38:59
Ventas con Envío	01:08:13	02:10:08	-

Fuente: Elaboración Propia.

Dados los datos de la Tabla 5.2, es posible destacar que los clientes en promedio esperan una hora desde que un vendedor los atiende en el salón de ventas, hasta que recibe su pedido por el salón de ventas; tiempo que es bastante excesivo si se trata de una venta directa y presencial.

5.2.3. Consolidación y Despacho

El proceso de consolidación y despacho es un proceso de revisión exhaustivo de los pedidos, este proceso se realiza particularmente a los pedidos que requieren envío de parte de la empresa, ya sea para clientes particulares o distribución de mercadería hacia las oficinas regionales de la empresa.

El proceso no cuenta con una estructura claramente definida, por lo que no existe un estándar del procedimiento de revisión. Aún cuando no existe una estandarización del proceso, es posible clarificar las etapas que éste posee, en donde, comienza con la revisión de los pedidos, que consiste en tomar la hoja de *picking* que el operario anterior recolectó en el CD, corroborar los códigos y cantidades, para verificar que todo esté recolectado correctamente y no enviar más ni menos productos de los solicitados. Es importante mencionar que los encargados de Consolidación y Despacho tienen la facultad de quitar productos de un pedido, en caso de que el producto solicitado no tenga stock o no haya sido encontrado dentro del CD, lo cual es más común de lo que se cree.

El CD mantiene un *FillRate* de demanda insatisfecha, el que incluye a todos los repuestos que son sacados del pedido antes de ser facturado y posteriormente enviado. Cabe destacar que necesariamente el operario encargado de corroborar la información de los *picking* se da el tiempo de volver a corroborar que no existan disponibles los repuestos que el encargado de *picking* marca como sin stock, esto genera un aumento en el *FillRate* y, con ello, un aumento en las ventas perdidas para la empresa.

Es necesario aclarar que existen dos tipos de *FillRate*, uno asociado a abastecimiento, que hace relación a que el repuesto es solicitado, pero no hay disponible en stock porque no se han realizado compras del repuesto en cuestión o porque no ha llegado el embarque que posee ese repuesto. Otro tipo de *FillRate* es aquel que responsabiliza al CD, el cual hace relación a los repuestos que son sacados del pedido aún cuando en el sistema figuran disponibles, esto se debe a que los repuestos están mal almacenados, es decir, se cargó de forma errónea la ubicación en el sistema de los repuestos al momento de su ingreso al CD o también se puede asociar a un mal conteo en el inventario general, en donde se ajustó positivamente la cantidad del repuesto, pero en realidad la cantidad física no es igual a la presentada por el sistema.

En particular, el presente estudio busca diseñar propuestas de mejora para la operación del CD, por lo tanto, las problemáticas relacionadas a abastecimiento se escapan del alcance de las propuestas que serán presentadas más adelante.

5.2.3.1. Medición de tiempos de Consolidación y Despacho

Cabe destacar que la consolidación y despacho son procesos exclusivos para pedidos que son traslado de mercadería hacia oficinas regionales y también grandes pedidos, los cuales se realizan con envío a donde los clientes lo requieran.

El tiempo de consolidación y despacho se puede extraer de la misma manera que el tiempo de *picking* (Ver Subsubsección 5.2.2.1), pero esta vez, se definió el tiempo de consolidación como la diferencia entre los tiempos de Recibido Despacho y Facturado, ya que este tiempo es aquel en el cual el pedido ya fue recolectado por los encargados de *picking* pero aún no ha sido inspeccionado para su posterior embalaje y facturación. Adicionalmente, se definió el tiempo de Despacho, como el tiempo total que toma el proceso desde que un pedido es creado hasta que es facturado, tiempo que incluye el *picking*, consolidación y facturación, es decir, desde que el pedido se genera hasta que está listo para ser cargado al camión de despacho.

Dicho lo anterior, el tiempo promedio de consolidación es de, 10 minutos y 10 segundos, tiempo bastante reducido y preciso, considerando que la consolidación es un proceso crítico, ya que no es posible enviar pedidos con productos faltantes y/o sobrantes. Por otra parte, el tiempo de despacho promedio es de dos horas 10 minutos y 8 segundos, el cual fue calculado en la Subsubsección 5.2.2.1.

5.2.3.2. *FillRate* de Demanda Insatisfecha

Como se mencionó anteriormente, el proceso de consolidación y despacho es un proceso crítico, en donde la exhaustiva revisión de los repuestos recolectados en la etapa de *picking* es una etapa crucial de las operaciones del centro de distribución, ya que el envío erróneo de repuestos de vehículos genera importantes costos para la empresa. Dentro de las facultades que poseen los operarios de despacho está la de eliminar del pedido ciertos repuestos que no han sido almacenados, es decir, eliminar el pedido aquellos repuestos que no han sido encontrado en el CD independiente del motivo.

Dicho lo anterior existen dos tipos de *FillRate*, uno asociado netamente a la planificación de abastecimiento, es decir, son todos aquellos repuestos que se quintan del pedido o se dejan de vender porque en el CD no hay inventario para satisfacer la demanda. Este importante factor se desvía del alcance del presente estudio, por lo que no se abordarán mejoras en relación con la administración de inventarios. Por otra parte, existe un *FillRate* asociado al centro de distribución y a la gestión del almacenamiento, es decir, son todos aquellos repuestos que han sido quitados del pedido o se han dejado de vender aún cuando en el sistema de información de la empresa figuran disponibles los suficientes repuestos para satisfacer la demanda.

Este tipo de demanda insatisfecha se asocia en un 100 % a la desorganización dentro del centro de distribución, la cual indica que aun cuando existen unidades disponibles el operario no ha logrado encontrar estos repuestos a lo largo y alto del CD. Los costos asociados al *FillRate* de demanda insatisfecha del CD se desagregan en costos de los repuestos propiamente tales, pérdida de ventas, o sea, el precio de los repuestos que se han dejado de vender y, por último, su diferencia que viene siendo el margen de ganancia por la venta de los repuestos en cuestión, la Tabla 5.3 presenta la información de los costos promedio para lo que va del año 2017.

Tabla 5.3: Tabla de Costos asociados a la demanda insatisfecha.

Ítem	Valor [CLP]
Promedio mensual de Costos	\$8.912.858
Promedio mensual de Ventas	\$20.024.461
Promedio mensual del Margen	\$10.420.273

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede apreciar, en el CD existe un alto valor de demanda insatisfecha, el cual alcanza un total de ventas perdidas correspondientes a \$20.024.461, de los cuales \$9.914.217 corresponden a repuestos que han sido sacados del pedido en el sector A del CD, es decir, corresponde a demanda insatisfecha a pedidos de clientes que acuden a comprar repuestos al salón de ventas de la casa matriz de la empresa o de repuestos que son solicitados por el taller de mantenimiento, los cuales no pueden ser suministrados, generando importantes pérdidas tanto por la venta del repuesto propiamente tal, como por la pérdida del cliente para el mantenimiento o reparación de su vehículo por parte del taller.

Por otra parte, es claro que estas pérdidas generan un importante impacto a las ventas mensuales de la empresa, que se presume que puede atribuirse a una mala organización y control de los repuestos en el CD, es decir, el inventario que figura en el sistema no concuerda con el físico, o los repuestos han sido mal almacenados a su llegada.

Es importante destacar que la casa matriz de la empresa posee una ventaja competitiva respecto a sus competidores, la que se asocia a que junto al punto de venta se encuentra el centro de distribución en donde alberga la totalidad de los repuestos que la compañía dispone para ofrecer a su clientela, en comparación a sus competidores que funcionan con sucursales tipo *retail*, es decir, en los puntos de venta que posee la competencia solo albergan a los 50 o 100 repuestos con mayor rotación o con mayor venta, por lo que si el cliente requiere un repuesto de poca frecuencia de ventas la disponibilidad inmediata se rompe, ya que se debe mandar a pedir al CD, lo cual toma más de un día. Dicho esto, la empresa no está aprovechando esta ventaja competitiva que la puede posicionar fuertemente dentro de los primeros lugares en cuanto a ventas de repuestos se trata.

5.3. Aplicación de metodologías *Lean Manufacturing*

5.3.1. *Value Stream Mapping (VSM)*

Como se mencionó en la propuesta metodológica, se continuará con el mapeo de la situación actual de la venta de repuestos de vehículos una vez se tenga claridad de los procesos e indicadores existentes para cada proceso, para lo cual se utilizará la nomenclatura definida por la metodología de *Value Stream Mapping*.

5.3.1.1. Mapeo de la situación actual de la comercialización de repuestos

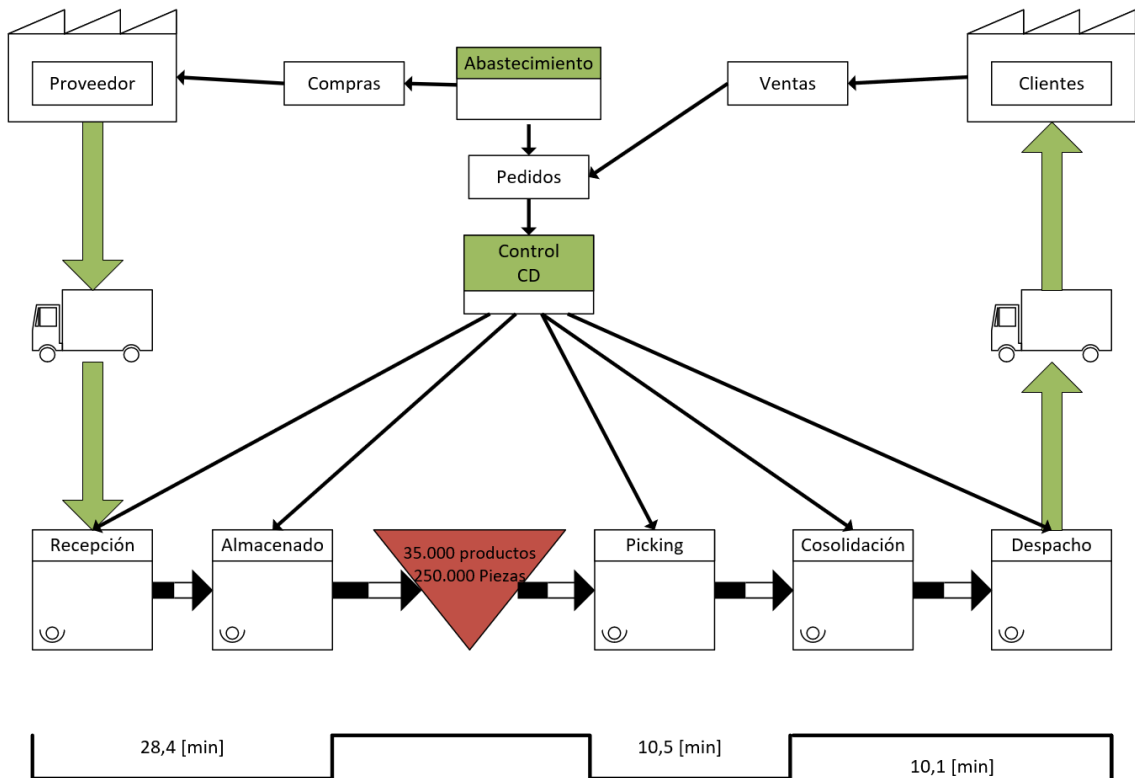


Figura 5.7: Mapa del Flujo de Valor para la situación Actual.

Fuente: Elaboración Propia.

Es importante destacar que los tiempos de Recepción, Almacenado y *Picking* son por línea de repuestos y el tiempo de consolidación y despacho es por pedido. El tiempo de *Picking* corresponde al del sector A, el cual conecta al salón de ventas, con una dotación de dos operarios. El tiempo de almacenamiento no se considera relevante, ya que es un componente muy variable.

5.3.1.2. Mapeo de la situación ideal futura para la comercialización de repuestos

Luego de una exhaustiva investigación, toma de tiempos en los procesos y un *Benchmarking* con centros de distribución de repuestos de vehículos en el mercado nacional se han determinado los tiempos esperados y las modificaciones dentro del *Value Stream Mapping* para la situación ideal futura. Luego de aplicados los cambios, el mapeo del flujo de valor para la situación futura esperada es:

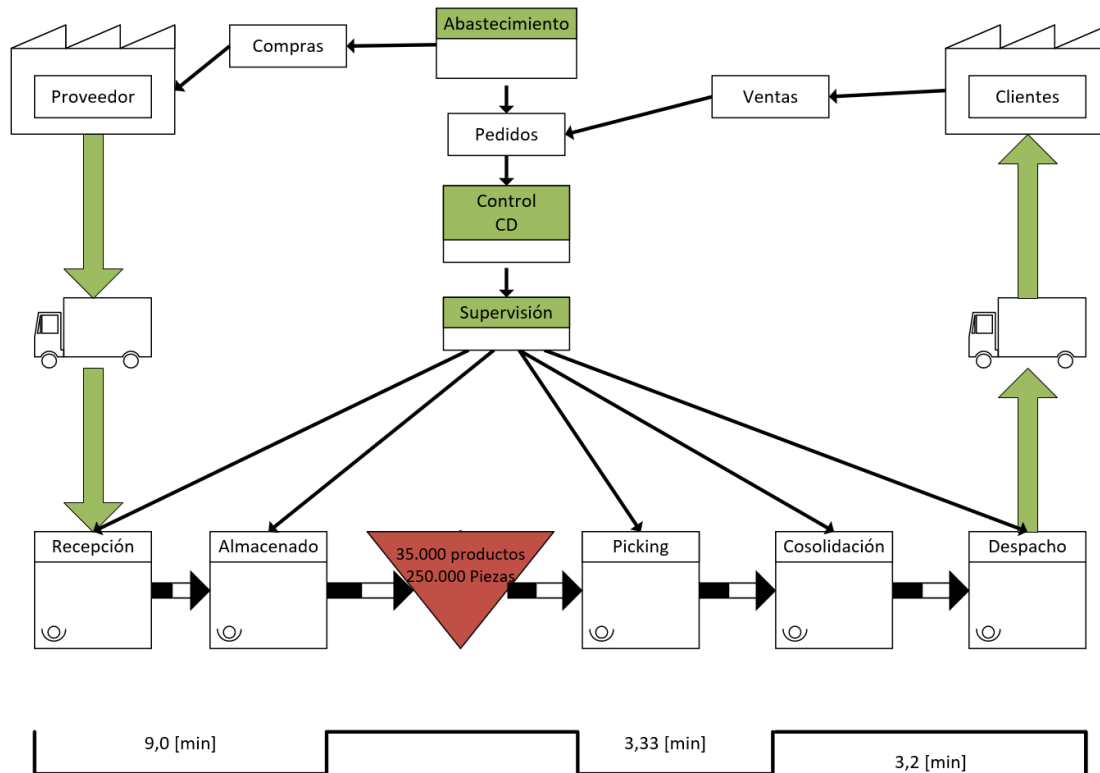


Figura 5.8: Mapa del Flujo de Valor para la situación ideal futura.

Fuente: Elaboración Propia.

El tiempo de *picking* fue obtenido en base a tiempos de operarios individuales, el cual se pondero por una dotación de 2 operarios para obtener un indicador comparable. En base al tiempo de *picking*; se obtuvo un ponderador que corresponde al 31,72 % del tiempo de la situación actual, el cual va a generar una reducción esperada de tiempos. Cabe destacar que los tiempos fueron adquiridos de CD de empresas automotrices líderes de la industria, las cuales poseen avanzados niveles de tecnología y procesos bien definidos.

5.4. Oportunidades de Mejora

Luego de realizada la recopilación de antecedentes de los procesos y actividades dentro del centro de distribución, además del diagnóstico del flujo de valor dentro del CD mediante el uso de la metodología *Value Stream Mapping*, es posible identificar ciertos factores críticos en la operación, los cuales son potenciales oportunidades de mejora siempre bajo la perspectiva de brindar un mejor servicio al cliente y diferenciarse de la competencia.

Las distintas oportunidades de mejora pueden abarcar una o más de las siete *Mudas Lean* definidas como parámetro de comparación para la determinación de puntos críticos en la operación del CD. Particularmente, en el caso de la *Muda Lean* asociada a la Sobreproducción no aplica directamente a la operación del CD, ya que en ningún punto de la operación del centro de distribución existe sobreproducción, cabe destacar que esta arista de la metodología *Lean Manufacturing* se asocia principalmente a empresas y/o industrias productivas, en donde se produce más de la cuenta, lo cual desencadena en un exceso de producto en proceso, que claramente se desvía de la operación de un centro de distribución de repuestos de vehículos.

Por otra parte, lo asociado a la *Muda Lean* denominada Inventarios, que hace relación a la acumulación de inventarios en forma sostenida e injustificada; para el caso particular de un CD, el sustento de la operación es la acumulación de inventarios, en donde la empresa posee una política de mantención de inventarios hasta los 36 meses, para luego generar la devolución de aquellos repuestos que no poseen una potencial venta en los siguientes periodos. Esta arista de la metodología *Lean* no es una potencial mejora, ya que por ley en Chile el importador y representante de una marca de vehículos debe dar soporte al producto por un mínimo de 10 años, por lo que la disponibilidad de los repuesto por los siguientes 10 años posteriores al lanzamiento debe ser la óptima para cuando el cliente lo requiera.

Al observar el *Value Stream Mapping* de la situación actual es fácil identificar que el cuello de botella de la operación está en la etapa de recepción y almacenado con un tiempo de procesamiento de 28,4 minutos por línea de producto, la cual puede ser uno o 20 productos idénticos, lo cual concuerda con la realidad que se vive dentro del CD. En muchos casos, el equipo de ventas está presionando a los operarios del proceso de recepción como también a los encargados de la administración del CD para que agilicen sus labores y dejen disponibles ciertos repuestos que ya arribaron al CD, pero no han sido revisados ni almacenados para posteriormente dar la disponibilidad al sistema y que los vendedores realicen la venta de éstos mismos.

Al observar otra arista, el CD posee dos tipos de *picking*, para lo cual consideraremos los pedidos que corresponden al traslado de repuestos desde el CD de la casa matriz hacia los almacenes dispuestos en las oficinas regionales a lo largo de todo el país. Este tipo de pedidos es generado por el departamento de abastecimiento, el cual decide cuales repuestos son enviados a las oficinas regionales de la empresa, por lo que solo deciden en forma masiva que repuestos abastecer y no en forma operacional, lo cual implica que el tiempo del *picking* se vea considerablemente afectado, dejando de lado pedidos que son para clientes con envío, es decir, se toma demasiado tiempo en este tipo de pedidos ya que la conformación del *picking* no posee un ruteo específico y tampoco se diferencia si es *picking* de altura o es posible realizarlo a piso de forma manual, por lo que la maquinaria dispuesta en el CD no es suficiente en horas punta de recolección de pedidos. Esta oportunidad está asociada a las categorías Procesos y Tiempos dentro de las *Mudas Lean*.

Otro aspecto dentro de las oportunidades de mejora es la estandarización del proceso de Consolidación y Despacho, que viene asociado principalmente a la eliminación de los defectos que propone la metodología *Lean Manufacturing*; no todos los pedidos en los cuales existe una demanda insatisfecha son reprocesados, es decir, cuando existe un repuesto faltante, en muchos casos el operario elimina el repuesto del pedido sin antes corroborar las ubicaciones en las cuales el repuesto presenta disponibilidad por sistema para confirmar la no existencia del repuesto en el CD. Es importante destacar que éste proceso no es tan crítico como el de recepción, pero aún así es importante considerarlo, ya que luego de una segunda o tercera oportunidad de búsqueda de los repuestos sacados del pedido son encontrados, pero éstos ya no son requeridos por el cliente.

La oportunidad que presenta la consolidación del inventario dentro del CD contempla a las categorías Tiempos de Espera, Transporte, Procesos y Movimientos de la metodología *Lean Manufacturing*. El consolidar adecuadamente el inventario en función de las restricciones que tanto el producto como el CD requiere para su gestión, es una componente clave para que la operación sea exitosa. La consolidación del inventario promete una disminución en los tiempos de *picking*, una reducción de transporte de personal y de existencias al interior del CD para recolectar los pedidos con despacho o pedidos que tienen mayor frecuencia de salida en el salón de ventas; por su parte, la consolidación del inventario mejora el proceso en general de almacenamiento de existencias dentro del CD, por lo que es una mejora transversal a todo el CD y que impacta fuertemente en la satisfacción del cliente.

Una de las oportunidades que presenta el CD a nivel global de las operaciones es la implementación de un nuevo sistema de información y gestión para el almacén, un software específico para poder mantener un nivel de stock óptimo, que permita un nivel más avanzado de reportería y mantención automática de KPI's relevantes para la operación. Ésta oportunidad se basa en la implementación de un sistema WMS, la implementación de un sistema de esta categoría va a permitir mantener en línea la operación, ya que, sincronizándolo con el sistema ERP *Cars* existente, en especial con el módulo de Bodega y Repuestos, se puede tener al instante todo lo realizado por los operarios. Además, va a eliminar errores de lectura o apreciación del operario, ya que se deben integrar capturadores de códigos de barras, para realizar todas las operaciones, es decir, la mercadería que se ingresa al CD, lo que se recolecta, lo que sale del CD queda registrado en la maquina capturadora y los tiempos en los cuales el operario esta operativo y haciendo uso del sistema, por lo que será posible generar estudios de productividad.

Por último, para llevar a cabo una plena implementación del sistema WMS es necesario que todos los repuestos del CD estén correctamente etiquetados con un código de barras que identifique al producto con el código existente en el maestro de productos del ERP *Cars*, al ser una labor de etiquetado de aproximadamente 250 mil unidades de repuestos, es un proyecto independiente, pero que se puede realizar en paralelo, dada su dependencia con el proyecto de implementación del sistema WMS.

5.4.1. Definición de *Quick Wins*

Como se mencionó en la Sección 4.9, los *Quick Wins* son aquellos puntos de partida para la implementación de mejoras, ya que son mejoras de procesos de rápida implementación, bajo costo, alto impacto y de rápida visualización y/o validación de resultados. En primer lugar, cabe destacar que la oportunidad detectada dentro del proceso de *picking* con el ruteo de los mismos y la definición de los *picking* a piso o por altura se escapa del alcance de la presente investigación, ya que no se ahondará en temáticas asociadas a abastecimiento y/o relacionado a lo que ese departamento realiza.

En primer lugar, una medida de rápida implementación, alto impacto, bajo costo y rápida visualización de resultados es la mejora y estandarización del cuello de botella de la operación, incrementando la productividad con el fin de disminuir el tiempo de proceso y, por supuesto, eliminar errores, ya que éstos generan un efecto dominó en la operación, porque al ser el proceso de entrada las fallas repercuten a lo largo de todas las operaciones en el CD.

La consolidación del inventario es un proyecto a muy largo plazo y que, para algunos repuestos, no se justifica, por lo que es necesario un ajuste de esta oportunidad con el fin de aterrizarla a las necesidades más urgentes de la empresa. En este caso la consolidación del inventario debe hacerse en función de transformar al sector A en una zona con funcionamiento de *retail*, la cual debe contener solamente los repuestos con mayor rotación para todas las marcas, obviamente deben estar dispuestos los repuestos que poseen mayor rotación por el salón de ventas y el taller de mantenimiento, ya que si son con envío deben estar dispuestos en el otro extremo del CD. La consolidación del inventario y el cambio de paradigma del sector A del CD va a disminuir los tiempos de proceso de los pedidos del salón y, con ello, una fidelización del cliente, ya que además de poseer todos los repuestos al alcance del cliente, éstos van a ser recolectados de manera más rápida y eficiente.

El proyecto de implementación de WMS se deja en último lugar, ya que se trata de un proyecto a mediano plazo, el cual tiene la característica de estratégico tanto para la compañía como para la operación del CD propiamente tal. Esta implementación debe ser una actividad colaborativa en conjunto con todos los participantes del CD, ya que éstos son la pieza fundamental de la operación, la cual va a ser complementada con un nuevo sistema y un capturador personal, que va a facilitar operaciones, estructurar metodologías de trabajo y eliminar errores.

Por último, el proceso de etiquetado del CD es un proyecto complementario y de apoyo a la implementación del WMS, ya que sin los códigos de barra resulta, en cierta medida, inútil la utilización de los capturadores. Este proceso se deja en última prioridad ya que sin la ejecución del proyecto anterior no se justifica su realización, independiente de si su duración y/o extensión es inferior al proyecto de WMS.

Para finalizar, la estructura de las propuestas de mejora se muestra en la Tabla 5.4:

Tabla 5.4: Clasificación de las Propuestas de Mejora.

N° Prioridad	Propuesta	Nivel	Tiempo de Ejecución
1	Mejoras en el Cuello de Botella	Táctico	Corto Plazo
2	Consolidación del Inventario	Estratégico	Corto Plazo
3	Implementación de un sistema WMS	Estratégico	Mediano Plazo
4	Etiquetado de Existencias	Operativo	Corto Plazo

Fuente: Elaboración Propia.

5.5. Propuestas de Mejora

5.5.1. Mejoras en del Cuello de Botella del CD

El proceso de recepción dentro del centro de distribución es un componente estratégico tanto para la operación misma del CD como también para las demás áreas de la empresa, siendo el área de ventas el más interesado en que este proceso del centro de distribución se realice lo más rápido posible. Constantemente el personal de recepción de mercaderías se ve enfrentado a presiones desde el área de ventas, ya que tienen acceso a la información de la llegada de los contenedores al CD. Dicho esto, en el área de recepción se acomodan las labores para cumplir con las entregas exigidas por el área de ventas que poseen mayor urgencia, por lo que existe un alto nivel de desorden en cuanto al ingreso y almacenamiento de embarques al CD.

Se busca estandarizar el proceso de recepción de mercaderías, con el fin de tener un orden dentro de la recepción que permitan definir tiempos límites de entrega, evaluar la eventual necesidad de aumentar la dotación de personal en momentos de alto tránsito y entrada de mercaderías al centro de distribución; además, entrega una estructura de trabajo para poder mantener los indicadores y las fechas límites actualizadas.

5.5.1.1. Protocolo de Recepción de Mercaderías

Dentro de los cambios a generar en el proceso de recepción, está la implementación de un calendario de estructuración de embarques, el cual se explicará con mayor detalle a más adelante. Cabe destacar que para que el funcionamiento del presente informe sea efectivo, el ingreso de mercaderías debe realizarse única y exclusivamente por orden de llegada de ésta al CD, dejando de lado las peticiones individuales del área de ventas, ya que se les informará de plazos límites en los cuales la mercadería va a estar disponible para su venta.

Contenedores

- Recibir documentación correspondiente (Guía o Factura) y hacerla llegar al personal de oficina para su posterior registro.
- Descargar y separar la carga en sectores autorizados del patio a modo de espera, ya que se ingresará al sistema por orden de llegada.
- Reportar inmediatamente repuestos que vengan en mal estado o con detalles, dejar constancia en el boleto de transporte y recepción.
- Imprimir las etiquetas con código de barras para todas las unidades del contenedor, en casos especiales, como por ejemplo repuestos de tamaño reducido, solo basta imprimir 15 etiquetas, ya que se depositan

los repuestos en una bolsa y se pega solamente una etiqueta a la bolsa y el resto van en el interior solo para corroborar el código en despacho.

- Una vez llegado el momento de ingresar la mercadería se debe corroborar la cantidad solicitada y la cantidad recibida, además de almacenarlo en la ubicación previamente asignada, si la ubicación asignada no existe, informar errores y dar una ubicación consistente con el producto.

La mercadería se ingresa al sistema como disponible siempre y cuando estén todas las unidades del contenedor ya dispuestas en la ubicación asignada previamente. Una vez liberada la mercadería al sistema se debe informar al personal de oficina para su registro.

Mercadería por Traslado

- La mercadería que ingresa al CD por concepto de traslado debe contener la documentación correspondiente a el(los) bulto(s) y el detalle de éstos.
- Al igual que un contenedor, es necesario recibir la documentación y hacerla llegar hasta la oficina para su registro.
- Descargar y separa la carga en su sector correspondiente.
- Informar imprevistos (Daños o detalles).
- Una vez llegado el momento de ingresar la mercadería se debe corroborar la cantidad solicitada y la cantidad recibida, además de almacenarlo en la ubicación previamente asignada, si la ubicación asignada no existe, informar errores y dar una ubicación consistente con el producto.

Devoluciones

Todas las devoluciones que lleguen al CD deben poseer documentación, un formulario de envío de mercadería, detalle de productos y cuál es el motivo de la devolución, además del detalle de quien autoriza la devolución (en caso de no estar autorizada no se debe recibir la mercadería).

Maquila

Todo repuesto de tamaño reducido debe pasar por un proceso de inspección más detallado, en el cual se debe contar la cantidad específica de cada producto, para luego ser separado y embalado en bolsas o cajas independientes y rotular las bolsas con su respectivo código de barras.

5.5.1.2. Diagrama de Flujo del Protocolo de Recepción

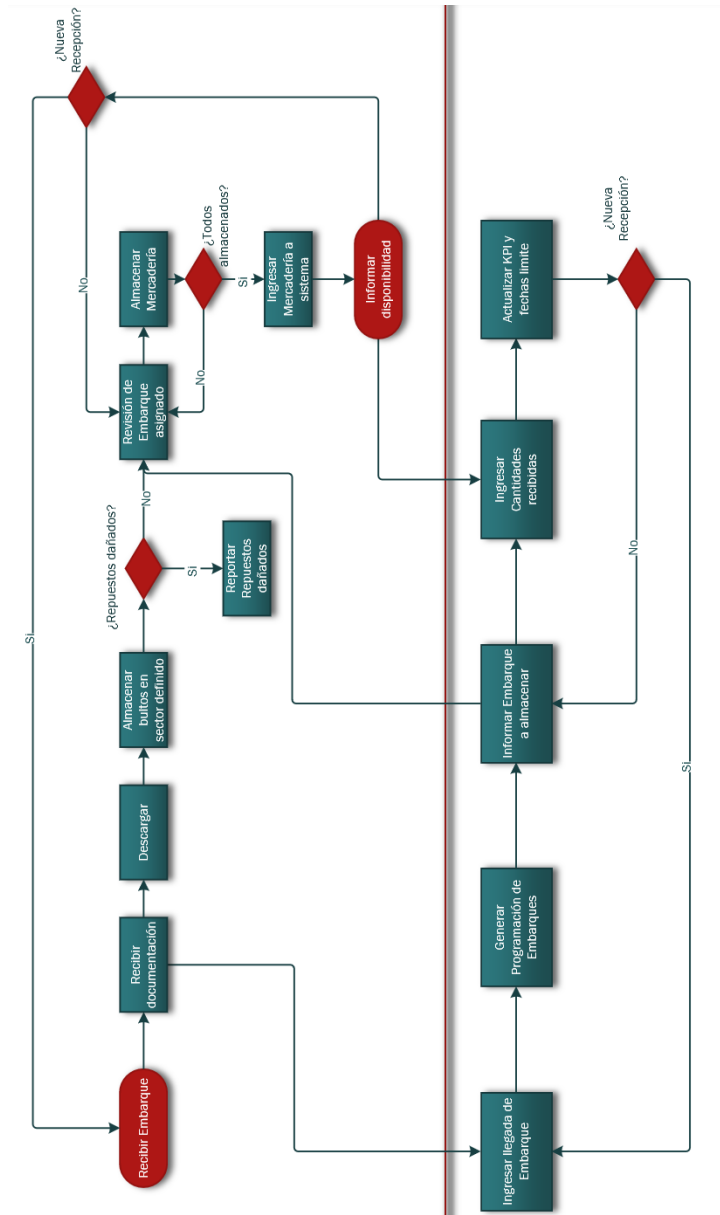


Figura 5.9: Diagrama de Flujo del Protocolo de Recepción.
Fuente: Elaboración Propia.

5.5.1.3. Gestión del Proceso de Recepción

Para comenzar con el nuevo protocolo de recepción, es necesario realizar una reunión con los encargados de recepción con el fin de definir los embarques que están pendientes de ingreso al sistema, es decir, aquellos embarques que se han cargado al sistema, pero están pasados a stock y que en definitiva aún no son revisados ni almacenados en su totalidad. Sin haber concluido los embarques pendientes, no es posible implementar el nuevo protocolo, ya que seguiría el mismo desorden en cuanto a ingresos.

El desorden en la recepción hace relación a que no se sigue una línea de recepción, es decir, se dejan pendientes embarques a destiempo, por ejemplo, el día 01-08-2017 se recibieron dos embarques y el día 02-08-2017 se recibió uno solo, pero los operarios de recepción revisaron e ingresaron el embarque del día 02 antes que los del día 01, dejándolos pendientes e imposibilitando la medición de indicadores de gestión.

Luego, viene la determinación de los tiempos de procesamiento y definición de tramos de embarques, los que fue realizado en la Subsubsección 5.2.1.1, por lo que ahora se trabajará sobre lo ya hecho.

5.5.1.4. Modificación del reporte

Como se puede apreciar en la Figura 5.10, la hoja de embarques es donde se va tomando registro de los ingresos, registro que se hace en forma manual, ingresando la empresa, el número de embarque, la fecha de llegada al CD, N° del contenedor (cuando corresponda), tipo de embarque (contenedor de 20", 40" o LCL, carga suelta), el número de documento (guía o factura), la cantidad de bultos, líneas y piezas (obtenidas del sistema), además de la fecha disponible, que hasta el momento se considera la fecha de pasaje a stock del sistema.

Empresa	Embarque	Mes	Llegada	N° Ctn	Tipo	Doc	Bultos	Lineas	Piezas	Fecha Disponible	Días de ingreso	Tramo
INTERNATIONAL	AS250717	8-2017	01/08/2017		LCL	39759	11	30	641	02/08/2017	2	Tramo 1
INTERNATIONAL	AS280717	8-2017	01/08/2017		LCL	39757	2	3	24	02/08/2017	2	Tramo 1
MOTORTRADE	DK270717	8-2017	01/08/2017		LCL	39760	6	152	876	//	Pendiente	Tramo 3
INTERNATIONAL	TA210717	8-2017	01/08/2017		LCL	39758	1	9	172	04/08/2017	4	Tramo 1
MOTORTRADE	MLL00217	8-2017	02/08/2017	SUDU781785-6	20"	39728		268	1432	15/08/2017	10	Tramo 3
GLOBAL MOTOR	GOA17061	8-2017	03/08/2017		LCL	39798	1	20	56	08/08/2017	4	Tramo 1
MOTORTRADE	FFM17031	8-2017	03/08/2017		LCL	39762	5	26	147	//	Pendiente	Tramo 1
INTERNATIONAL	AS010817	8-2017	04/08/2017		LCL	39822	10	31	69	07/08/2017	2	Tramo 1
INTERNATIONAL	IT310717	8-2017	04/08/2017		LCL	39799	1			SIN INFO	Pendiente	Tramo 1
GLOBAL MOTOR	DLM17041	8-2017	04/08/2017		LCL	39782	4	100	407	17/08/2017	10	Tramo 3
MOTORTRADE	DE030517	8-2017	07/08/2017		LCL	39794	4	34	321	16/08/2017	8	Tramo 1
MOTORTRADE	FXM17041	8-2017	07/08/2017		LCL	39793	3	43	181	23/08/2017	13	Tramo 1
INTERNATIONAL	AS040817	8-2017	09/08/2017		LCL	39872	5	4	7	10/08/2017	2	Tramo 1
GLOBAL MOTOR	GOC17073	8-2017	10/08/2017		LCL	39899	1	3	3	22/08/2017	9	Tramo 1
GLOBAL MOTOR	GOC17071	8-2017	10/08/2017		LCL	39900	1	5	5	22/08/2017	9	Tramo 1
INTERNATIONAL	AS080817	8-2017	14/08/2017		LCL	39920	4	9	35	16/08/2017	3	Tramo 1
INTERNATIONAL	MS180717	8-2017	14/08/2017	HASU436300-0	40"	39931		418	5659	22/08/2017	7	Tramo 4
INTERNATIONAL	WO180717	8-2017	16/08/2017	HASU410835-0	40"	39933		6	686	22/08/2017	5	Tramo 1
INTERNATIONAL	DM260717	8-2017	14/08/2017	KKTU801150-8	20"	39862		69	2562	//	Pendiente	Tramo 2
MOTORTRADE	ALL01417	8-2017	14/08/2017		LCL	39969	9	95	335	//	Pendiente	Tramo 2
INTERNATIONAL	AS110817	8-2017	18/08/2017		LCL	40083	6	18	85	22/08/2017	3	Tramo 1
MOTORTRADE	RD60-2/17	8-2017	18/08/2017		LCL	40011	3	4	4	22/08/2017	3	Tramo 1
INTERNATIONAL	MF230717	8-2017	21/08/2017	SUDU862147-2	40"	40040		105	0	//	Pendiente	Tramo 3
INTERNATIONAL	AD100817	8-2017	22/08/2017		LCL	40119	2	2	0	//	Pendiente	Tramo 1

Figura 5.10: Hoja de Embarques.

Fuente: Elaboración Propia.

La columna de “Días de ingreso” contiene la información de cuanto demora el personal de recepción desde la llegada del embarque al CD hasta que es liberado el stock al sistema. Por su parte, la columna de “Tramo” es la misma que la definida en el archivo histórico que se generó para definir los días de procesamiento asociado a cada tramo de embarque, es decir, se busca el tramo del embarque en función de su cantidad de líneas de productos.

Tal como se muestra en la Figura 5.11, se agregó una columna con fecha límite, la cual entrega la información de cuál es la fecha máxima en donde el embarque debe estar disponible en el sistema, esta columna considera la información de cuantos días puede tardar desde el momento en que el embarque se comienza a procesar, considerando el tramo al cual pertenece y sus respectivos días de procesamiento, en donde se agregó un día adicional por motivo de tiempos de *setup* entre procesamiento de embarques. El tiempo de inicio de procesamiento es el tiempo en el cual se termina de procesar el embarque anterior, para embarques que están “Pendientes”, es decir, que aún no están liberados a stock, el tiempo de inicio de procesamiento es el tiempo límite del embarque anterior. Además, el tiempo de procesamiento límite considera la dotación de personal para cada embarque, en donde se pondera por el total de 2 operarios, ya que la base del estudio histórico fue realizada con dos operarios.

=DIA.LAB(SI(K171>N171;MAX(K171;N171);MIN(K171;N171));BUSCARH(M172;Tramos!\$C\$2:\$F\$14;10;VERDADERO)/P172*2+1)

Llegada	N° Ctn	Tipo	Doc	Bultos	Lineas	Piezas	Fecha Disponible	Dias de ingreso	Tramo	Fecha Limite	Recepción	Dotacion
01/08/2017		LCL	39759	11	30	641	02/08/2017	2	Tramo 1	24/08/2017	Ok	2
01/08/2017		LCL	39757	2	3	24	02/08/2017	2	Tramo 1	10/08/2017	Ok	2
01/08/2017		LCL	39760	6	152	876	//	Pendiente	Tramo 3	15/08/2017	Tardío	2
01/08/2017		LCL	39758	1	9	172	04/08/2017	4	Tramo 1	23/08/2017	Ok	2
02/08/2017	SUDU781785-6	20"	39728		268	1432	15/08/2017	10	Tramo 3	17/08/2017	Ok	2
03/08/2017		LCL	39798	1	20	56	08/08/2017	4	Tramo 1	23/08/2017	Ok	2
03/08/2017		LCL	39762	5	26	147	//	Pendiente	Tramo 1	16/08/2017	Tardío	2
04/08/2017		LCL	39822	10	31	69	07/08/2017	2	Tramo 1	=DIA.LAB(SI(K171>N171;MAX(K171;N171);MIN(K171;N171));BUSCARH(M172;Tramos!\$C\$2:\$F\$14;10;VERDADERO)/P172*2+1)	Ok	2
04/08/2017		LCL	39799	1			SIN INFO	Pendiente	Tramo 1	15/08/2017	Tardío	2
04/08/2017		LCL	39782	4	100	407	17/08/2017	10	Tramo 3	28/08/2017	Ok	2
07/08/2017		LCL	39794	4	34	321	16/08/2017	8	Tramo 1	25/08/2017	Ok	2
07/08/2017		LCL	39793	3	43	181	23/08/2017	13	Tramo 1	24/08/2017	Ok	2
09/08/2017		LCL	39872	5	4	7	10/08/2017	2	Tramo 1	31/08/2017	Ok	2
10/08/2017		LCL	39899	1	3	3	22/08/2017	9	Tramo 1	18/08/2017	Tardío	2
10/08/2017		LCL	39900	1	5	5	22/08/2017	9	Tramo 1	30/08/2017	Ok	2
14/08/2017		LCL	39920	4	9	35	16/08/2017	3	Tramo 1	30/08/2017	Ok	2
14/08/2017	HASU436300-0	40"	39931		418	5659	22/08/2017	7	Tramo 4	30/08/2017	Ok	2
16/08/2017	HASU410835-0	40"	39933		6	686	22/08/2017	5	Tramo 1	30/08/2017	Ok	2
14/08/2017	KKTU801150-8	20"	39862		69	2562	//	Pendiente	Tramo 2	01/09/2017	Tardío	2
14/08/2017		LCL	39969	9	95	335	//	Pendiente	Tramo 2	13/09/2017	Tardío	2
18/08/2017		LCL	40083	6	18	85	22/08/2017	3	Tramo 1	21/09/2017	Ok	2
18/08/2017		LCL	40011	3	4	4	22/08/2017	3	Tramo 1	28/08/2017	Ok	3

Figura 5.11: Hoja de Embarques.

Fuente: Elaboración Propia.

La columna de “Recepción” contempla un indicador que toma valor “Ok” cuando el embarque fue procesado a tiempo, es decir, la fecha de disponibilidad es menor a la fecha límite, en caso contrario toma valor “Tardío”.

Para mantener el estricto orden del reporte es necesario implementar el flujo de trabajo propuesto, en donde se ingrese el embarque, se procese y luego se libere, para continuar con el siguiente según el orden de llegada y no en base al criterio del operario. En caso de llegar más de un embarque el mismo día, ingresar primero el embarque correspondiente a la empresa *International*, luego *Motortrade* y por último *Global Motor*, dadas las prioridades definidas por la empresa.

5.5.1.5. Indicador de Llegadas

En el mismo archivo de “Llegada de embarques” se agregó una hoja con un indicador que muestra el resultado de las llegadas y que fracción del total ha sido procesada a tiempo, tabla que fue generada mediante una tabla dinámica, en donde los valores son mostrados en porcentaje respecto al total, además de un filtro por tramo de embarque (Ver Figura 5.12).

Tramo	(Todas)								
Recepción de Embarques	Etiquetas de columna								
Etiquetas de fila	1-2017	2-2017	3-2017	4-2017	5-2017	6-2017	7-2017	8-2017	
Ok	63,64%	63,16%	75,00%	75,00%	64,00%	81,48%	72,00%	77,78%	
Tardío	36,36%	36,84%	25,00%	25,00%	36,00%	18,52%	28,00%	22,22%	
Total general	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	

Figura 5.12: Indicador de Recepción a Tiempo.

Fuente: Elaboración Propia.

El indicador va a permitir tener noción de cuantos embarques están siendo procesados a tiempo, es claro que el indicador actual no es representativo, ya que no está implementado el nuevo protocolo. Una vez implementado va a ser un indicador verídico, el cual va a permitir a la administración tomar decisiones en cuando a dotación de personal dependiendo del porcentaje de recepción a tiempo para cada tramo de embarque. Como el indicador esta generado a partir de tablas dinámicas, solo basta con actualizar la tabla para tener los resultados de los últimos ingresos al reporte.

5.5.1.6. Calendario de Embarques Pendientes

En el mismo archivo de “Llegada de embarques” se agregó una nueva hoja llamada “Embarques Pendientes” (Ver Figura 5.13) la cual se basa en una tabla dinámica que incluye los embarques filtrados por embarques pendientes con su respectiva fecha límite.

Este reporte sirve para tener control de la operación e informar a las demás áreas interesadas en los repuestos de los embarques por procesar el tiempo límite con el cual el CD se compromete a tener disponibles los repuestos en stock para su venta.

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Dias de ingreso	Pendiente								
Suma de Fecha Límite	Etiquetas de columna								
Etiquetas de fila	Tardío								
AD100817	01/09/2017								
ALL01417	13/09/2017								
AS180817	06/09/2017								
DHL27917-01	21/07/2017								
DK270717	15/08/2017								
DM260717	01/09/2017								
DMP16101	10/02/2017								
DV-MA-85									
FFM17031	16/08/2017								
FTA00717	25/04/2017								
GOC17053	26/06/2017								

Figura 5.13: Embarques Pendientes.

Fuente: Elaboración Propia.

5.5.1.7. Plan de Implementación

El proceso de implementación de mejoras y estandarización del proceso de recepción se basa mayoritariamente en tiempo que en costos. En primer lugar, se propone la contratación de un supervisor de operaciones, ya que la administración del CD consta solamente de dos personas que no tienen la capacidad para cubrir todas las actividades del CD. La contratación de un supervisor va a permitir que la implementación se ejecute y se mantenga en el tiempo, lo cual va a disminuir errores, mejorará los tiempos de procesamiento y, como consecuencia, se tendrá una mayor satisfacción al cliente, ya que la disponibilidad de los repuestos será más rápida.

El proceso de implementación inicia con el reclutamiento y selección de una persona adecuada para la labor de supervisión de operaciones en el CD, para luego pasar al proceso de capacitación del personal de Recepción bajo los estándares de la propuesta. Luego de la capacitación, es necesario estar constantemente recordando los pasos del proceso, con el fin de que el trabajo se mantenga en el tiempo, supervisar, tomar registro de los errores e ir mejorando hasta que el proceso se torne estandarizado y para todo tipo de recepción se tenga el mismo protocolo. Una vez ya controlados los errores iniciales se debe mantener el sistema de supervisión aleatoria, es decir, en cualquier momento del día, semana o mes. La descripción de las actividades con sus respectivos tiempos de ejecución y responsables están en Tabla 5.5.

Tabla 5.5: Plan de Implementación.

Id Actividad	Actividad	Duración [días]	Encargado	Término [día]
1	Reclutamiento Supervisor	20	Jefe CD	20
2	Pedido Inserción Supervisor	10	Jefe CD	30
3	Capacitación Personal	3	Supervisor	33
4	Puesta en Marcha	5	Supervisor	38
5	Eliminación de errores	10	Supervisor	48
6	Muestreo Aleatorio	10	Supervisor	58

Fuente: Elaboración Propia.

Como es posible apreciar, el periodo de implementación de las mejoras consta de aproximadamente 3 meses de trabajo, ya que los días pronosticados de duración y de término de actividades son días hábiles. Si viene cierto, la implementación no es inmediata, ya que consta de distintas actividades, pero es claro que la mitad del tiempo de implementación se basa en el reclutamiento y selección de un supervisor a cargo del proyecto, además de la inserción de éste a los procesos del CD.

En cuanto a costos se trata, el único costo es la contratación de una persona encargada del proyecto, la cual no solo va a aportar con la realización de este proyecto, sino que también va a aportar en supervisión de Despacho, *Picking* y atención al cliente por el salón de ventas, por lo que el costo no solamente se asigna a este proyecto, sino que una porción de éste. El contratar un supervisor de operaciones para un CD tiene un costo mensual promedio de \$500.000 pesos chileno, por lo que el costo del proyecto de mejoras en el proceso de Recepción tiene un costo aproximado de \$1.500.000.

Cabe destacar que el costo de la implementación de una nueva persona al CD viene destinado tanto a este proyecto de mejora como a otros proyectos que serán definidos más adelante, lo cual permite un ahorro en costos y una mejora de los procesos a nivel global del CD.

5.5.1.8. Impacto de la propuesta

En la propuesta se definió un plan de trabajo con un diagrama de flujo, indicaciones generales dentro de los subprocesos de la recepción y cuáles eran los aspectos claves que cumplir para que el protocolo se lleve a cabo de manera adecuada. La implementación del nuevo protocolo de recepción de mercaderías traerá consigo una serie de beneficios para la gestión, como lo son el indicador de llegadas y el reporte de embarques pendientes, el cual tiene el fin de erradicar las malas prácticas en el proceso de recepción y atender los pedidos de forma estructurada, para de reportar a las demás áreas los tiempos límites que deben ser respetados para que la operación del CD no se vea entorpecida.

Adicionalmente, el realizar un muestreo del almacenamiento de productos, es decir, tomar de forma aleatoria un listado de repuestos que han sido ingresados en el último embarque y chequear si el almacenamiento ha sido realizado correctamente, en términos de si la ubicación y la cantidad almacenada físicamente concuerda con el sistema, este indicador va a permitir abordar otra arista del área de recepción, la cual es parte importante de la operación del CD.

Cuantitativamente hablando, el impacto en el tiempo de recepción y almacenado permitirá una disminución de los 28,4 minutos de procesamiento por línea de producto actuales hasta un tiempo total esperado de 9 minutos, como fue definido en el mapeo del flujo de valor anteriormente. Cualitativamente es posible apreciar la siguiente tabla de beneficios:

Tabla 5.6: Impacto de la propuesta.

Beneficio Cualitativo	Actual	Esperado
Nivel de exactitud de almacenamiento	Bajo	Alto
Ordenamiento de la información de Recepción	Medio	Alto
Control del proceso	Bajo	Alto

Fuente: Elaboración Propia.

5.5.2. Consolidación del Inventario

La empresa está desaprovechando una importante ventaja competitiva que posee con respecto a sus rivales y competidores, ya que en su punto de venta de repuestos en Santiago posee el centro de distribución de los repuestos, en donde están alojados todos los repuestos para todas las marcas de vehículos que comercializa o comercializó en algún momento la empresa. Dicho esto, la empresa debe aprovechar esta ventaja y generar cambios para disminuir los tiempos de espera de los clientes que acuden a la casa matriz a comprar sus repuestos.

Los competidores de la empresa funcionan con un sistema de sucursales tipo *retail*, es decir, poseen un gran centro de distribución de repuestos, el cual abastece a las sucursales dispuestas en Santiago con los 50 o 100 repuestos con mayor flujo de ventas por sucursal, por lo que no todos los repuestos esta disponibles inmediatamente para el cliente cuando los requiere, sino que, si el cliente necesita un repuesto que no es muy común o de bajo flujo, debe esperar al menos 24 o 48 horas para que esté disponible en la sucursal. En cambio, la empresa en estudio tiene el CD a su disposición para proveer todo tipo de repuestos que sea requerido. El problema que presenta el CD es que la disposición no es la mas idónea, ya que en el sector A, el cual está destinado a repuestos de alta demanda, no necesariamente se cumple esta condición, albergando repuestos con demandas muy bajas, los cuales se mantienen en stock sin movimiento desde hace más de 18 meses.

Para poder sacar mayor partido a la ventaja competitiva del CD, es necesario transformar al sector A en una *Zona Retail*, en donde solo se almacenen los repuestos de alta demanda, que funcione como una especie de *Cross Dock*, es decir, que prácticamente no mantiene inventarios ya que su alta rotación no lo permite. Estos cambios en el CD van en directa relación con la satisfacción del cliente, ya que las mejoras apuntan a una considerable disminución en los tiempos de atención, ya que el tiempo promedio de espera de un cliente del salón de ventas es de una hora aproximadamente; con una disminución de los tiempos se tienen clientes más conformes, lo cual implica una preferencia de nuestra empresa por sobre la competencia que, en definitiva, se transforma en un aumento de las ventas de repuestos.

5.5.2.1. Definición de Clases de repuestos

Como el CD no posee una clasificación clara de los repuestos en función a las salidas que éstos poseen, es necesario definir la clase de los repuestos, para luego generar un filtro y determinar aquellos repuestos que poseen mayor rotación por zona del CD, es decir, se debe generar la segregación de las salidas por despacho y las salidas de repuestos tanto por el salón de ventas como por el taller de mantenimiento, ambos pertenecientes a la zona A del CD.

Para hacer esto es necesario definir las salidas del CD, segmentadas por sector de salida, información que se puede obtener desde el ERP *Cars* de la empresa, pero se deben cruzar un par de bases de datos para depurar la información y segregar por usuario del sistema, que nos va a permitir determinar cuáles son los repuestos con mayor salida por el sector A del CD. En la Figura 5.14 se puede apreciar la cantidad de salidas para cada uno de los repuestos durante los primeros 8 meses del presente año, con su respectivo promedio mensual, semanal y diario; datos que van a permitir generar la subdivisión de los repuestos mediante una clase característica.

E	SKU	Descripción	Suma	Prom Mes	Prom Día	Prom Sem	% Total	% Acum	Clase
I	'LF1400NN	FILTRO ACEITE SERV. EXT. CORTO	318	39,75	2,0	9,9	1,303%	1,303%	A+
I	'FS19624	FILTRO COMBUSTIBLE DAVCO 382	217	27,13	1,4	6,8	0,889%	2,193%	A+
I	'AF26103	FILTRO AIRE EURO V	184	23,00	1,2	5,8	0,754%	2,947%	A+
I	'N319255	BATERIA 925 CCA INTERNATION	184	23,00	1,2	5,8	0,754%	3,701%	A+
I	'AF25139M	FILTRO AIRE PRIM. 92001 CANADA	181	22,63	1,1	5,7	0,742%	4,443%	A+
I	'ILC16503	ACEITE INTERNATIONAL 15W40 CI	175	21,88	1,1	5,5	0,717%	5,160%	A+
I	'6020001020	ADBLUE BIDON 20 LTS	162	20,25	1,0	5,1	0,664%	5,824%	A+
M	'6020001020	ADBLUE BIDON 20 LTS	162	20,25	1,0	5,1	0,664%	6,489%	A+
I	'WF2071	FILTRO AGUA TODAS LAS SERIES I	161	20,13	1,0	5,0	0,660%	7,148%	A+
I	'LF9070	FILTRO ACEITE SERV. EXT. LARGO	157	19,63	1,0	4,9	0,644%	7,792%	A
I	'LF3973	FILTRO DE ACEITE MACK 485GB323	146	18,25	0,9	4,6	0,598%	8,390%	A
I	'FF5507	FILTRO DE COMBUSTIBLE VOLVO BR	144	18,00	0,9	4,5	0,590%	8,981%	A
I	'PHL5030500	CORRUGADO 3/4'	143	17,88	0,9	4,5	0,586%	9,567%	A
I	'AF25707	FILTRO AIRE 4300 PRIMARIO NGV	142	17,75	0,9	4,4	0,582%	10,149%	A
I	'FF5369W	FILTRO COMBUSTIBLE	142	17,75	0,9	4,4	0,582%	10,731%	A
I	'LF3654	FILTRO ACEITE VOLVO FH-12	141	17,63	0,9	4,4	0,578%	11,309%	A
I	'SF10205B	GATA HIDRAULICA 20 TON	139	17,38	0,9	4,3	0,570%	11,879%	A
I	'N316505P	BATERIA 650 CCA INTERNACIONAL	138	17,25	0,9	4,3	0,566%	12,444%	A
I	'DONP559000	FILTRO DE ACEITE (LF9001)	137	17,13	0,9	4,3	0,562%	13,006%	A
I	'FS19684E	FILTRO COMBUSTIBLE DT466 SERIE	130	16,25	0,8	4,1	0,533%	13,539%	A
I	'LF3883	FILTRO ACEITE DT466E Y 530E	128	16,00	0,8	4,0	0,525%	14,063%	A
I	'FF2200	FILTRO COMBUSTIBLE ISX	128	16,00	0,8	4,0	0,525%	14,588%	A
I	'AF1969M	FILTRO AIRE	125	15,63	0,8	3,9	0,512%	15,100%	A
I	'PHL5032500	CORRUGADO 1'	125	15,63	0,8	3,9	0,512%	15,613%	A
I	'LF9025	FILTRO ACEITE DT-570	118	14,75	0,7	3,7	0,484%	16,096%	A
I	'4318947	TERMOSTATO N-14 CELECT - CELEC	115	14,38	0,7	3,6	0,471%	16,568%	A
I	'FF5269	FILTRO COMB. DT-466-E	113	14,13	0,7	3,5	0,463%	17,031%	A
I	'FS1000	FILTRO COMB.9200/9800 USA CANA	107	13,38	0,7	3,3	0,439%	17,469%	A

Figura 5.14: Clasificación de Repuestos.

Fuente: Elaboración Propia.

Clases de Repuestos

Dadas las características de la industria de repuestos de vehículos y su velocidad de movimiento de existencias, la cual posee un comportamiento lento en comparación al *retail* por ejemplo, se han definido clases acorde, las cuales se presentan en la Tabla 5.7.

Tabla 5.7: Clases de Repuestos según su salida.

Clase	Descripción
A+	Repuestos con más de una salida al día.
A	Repuestos con más de una salida a la semana.
B	Repuestos con más de una salida cada dos semanas.
C	Repuestos con más de una salida al mes.
D	Repuestos con más de una salida cada dos meses.
E	Resto.
F	Repuestos con cero salidas en los últimos 8 meses.

Fuente: Elaboración Propia.

Con lo anterior se puede determinar la clase de cada uno de los repuestos existentes en el CD, para luego determinar los indicadores relevantes presentados en la Tabla 5.8.

Tabla 5.8: Recuento de salidas por el Sector A.

Clasificación	Artículos	Salidas	% Artículos	% Salidas
Cantidad de SKU A+	9	1.744	0,03 %	7 %
Cantidad de SKU A	83	5.879	0,24 %	24 %
Cantidad de SKU B	137	2.947	0,39 %	12 %
Cantidad de SKU C	367	3.912	1,04 %	16 %
Cantidad de SKU D	780	3.925	2,21 %	16 %
Cantidad de SKU E	3.920	5.990	11,11 %	25 %
Cantidad de SKU F	29.976	0	84,99 %	0 %
Total	35.272	24.397	100 %	100 %

Fuente: Elaboración Propia.

De los valores se puede desprender que el 2,56 % de los repuestos consideran el 54 % de las salidas por el sector A, además, el 9,23 % de los repuestos representan el 78 % de las salidas por el sector A, lo cual da cuenta que muy pocos repuestos representan a la gran mayoría de las salidas por el sector A.

Por su parte, en la Tabla A.1, se describen los 50 repuestos que poseen más salidas por el sector A del Centro de Distribución.

5.5.2.2. Repuestos por Ubicación

Para concretar la concretar esta mejora también es necesario determinar cuáles son los repuestos que deben ser quitados del sector A, por tener muy poca demanda. El sistema ERP provee de un reporte de Repuestos por Ubicación, el cual nos va a permitir discriminar que repuestos son aquellos que poseen muy poca demanda y están alojados en nuestra nueva Zona *Retail* del CD. En la Figura 5.15 se muestra el reporte que entrega el ERP, que nos va a permitir discriminar los repuestos según la clase definida en la Subsubsección 5.5.2.1.

Solo en el primer piso del sector A existen 4.646 repuestos que no tienen salida ni demanda desde enero de 2016, lo cual es un desperdicio de espacio, para todos aquellos repuestos que cuentan con una mayor demanda por el salón de ventas y/o el taller de mantenimiento preventivo; el total de existencias alcanza las 37.224 unidades. Por su parte, la marca *International* cuenta con 1.514 repuestos sin movimiento, los que ascienden a 17.620 unidades de repuestos; nos interesa la marca *International* por sobre las demás por que los 50 repuestos con mayor salidas por el sector A están compuestos por 49 de la marca *International* y uno de la marca *Motortrade* (Ver Tabla A.1).

Con los datos expuestos es claro que es factible consolidar los 50 repuestos con mayor rotación dentro del sector A para eliminar los tiempos de atención al cliente tanto del salón de ventas como del taller.

Cla	Cód. repuesto	Código	Descripción	Ubicación	Stock	Clase
I	1101A030	'1101A030	PULMON SUP, CABINA 7600	A1D011001	20	F
I	12019008	'12019008	AMORTIGUADOR CABINA	A1D011002	3	F
I	3573747C1	'3573747C1	AMORTIGUADOR CABINA	A1D011002	4	F
I	2000005C1	'2000005C1	ABRAZADERAS VIBRACION TUBOS	A1D011003	2	F
I	2595336C91	'2595336C91	PIÑON HELICOIDAL 7600	A1D011003	1	F
I	3565576C2	'3565576C2	MONTURIN PAQUETE RESORTES	A1D011003	2	F
I	ETN0817018	'ETN0817018	TERMINAL IZQ 4300	A1D011005	3	F
I	ETN0817019	'ETN0817019	TERMINAL DER 4300	A1D012001	6	F
I	1663524C1	'1663524C1	REFUERZO SUPERIOR PISADERA INT	A1D012002	1	F
I	1675453C1	'1675453C1	SELLO PARABRISAS	A1D012002	2	F
I	1832232C95	'1832232C95	VALVULA IPR COMPLETA	A1D012002	1	F
I	753997C93	'753997C93	SOPORTE MOTOR PAYSTAR 5000	A1D012002	2	F
I	ANCO3016	'ANCO3016	PLUMILLA 16" MODELO 4700 MEXIC	A1D012002	1	F
I	2591909C2	'2591909C2	PULMON SUSPENSION CABINA PROST	A1D012003	1	F
I	3550743C93	'3550743C93	MÓDULO LUCES TESTIGO TABLERO S	A1D012003	3	F
I	2509222C91	'2509222C91	AMORTIGUADOR SUSPENSION CABINA	A1D012004	7	F
I	579638C2	'579638C2	SOPORTE AMORTIGUADOR TRASERO L	A1D012004	3	F
I	FDL1214	'FDL1214	TIRANTE	A1D012004	7	F

Figura 5.15: Reporte de Repuestos por Ubicación filtrado.

Fuente: Elaboración Propia.

5.5.2.3. Plan del proyecto

El proceso de consolidación de existencias en el sector A del CD se basa principalmente en 6 actividades, en donde se debe iniciar con la selección de personal operativo para la consolidación del inventario, al no ser un proyecto sumamente urgente, es posible realizar el proyecto con un operario del CD, ya que éste cuenta con una dotación de 6 operarios externos y 9 de planta; luego, por parte de la administración del CD es necesario definir las dimensiones de cada uno de los 50 repuestos con mayor rotación con el fin de generar un problema de asignación de ubicaciones para cada uno de los repuestos y sus cantidades definidas. Según un estudio realizado durante las labores logísticas en el CD, se logró determinar las dimensiones de cada una de las ubicaciones del CD, además del cruce de información con las cantidades de repuestos asignados en cada ubicación (Ver Figura 5.16).

Ubicación	Cant Códigos	Volumen
A1A002001	0	0,065688
A1A009001	0	0,15456
A1A009002	0	0,15456
A1A009003	0	0,15456
A1A009004	0	0,15456
A1A009005	0	0,15456
A1A010001	0	0,15456
A1A010002	0	0,15456
A1A010003	0	0,15456
A1A011001	0	0,15456
A1A011002	0	0,15456
A1A011003	0	0,15456
A1A011004	0	0,15456
A1A011005	0	0,15456

Figura 5.16: Extracto de ubicaciones vacías del sector A.

Fuente: Elaboración Propia.

Según el reporte obtenido, en el sector A existen 315 ubicaciones sin repuestos, lo cual contempla un total de 18,58 [m²], espacio suficiente para poder consolidar los 50 repuestos con mayor rotación, sin necesidad de movilizar repuestos desde el Sector A hasta otro sector del CD, lo cual simplifica las labores de consolidación.

Una vez con la asignación lista es posible comenzar con la asignación, la cual debe hacerse cautelosamente, siempre respaldando la información en el sistema para no tener problemas. La descripción de las actividades con sus respectivos tiempos de ejecución y responsables están en la Tabla 5.9.

Tabla 5.9: Plan de Implementación.

Id Actividad	Actividad	Duración [días]	Encargado	Término [día]
1	Selección Operario	1	Jefe CD	5
2	Definición de Ubicaciones	5	Supervisor	5
3	Capacitación Operario	3	Supervisor	8
4	Consolidación de Inventario	5	Operario	13
5	Eliminación de errores	5	Supervisor	18
6	Muestreo Aleatorio	2	Supervisor	20

Fuente: Elaboración Propia.

Las actividades 1 y 2 se pueden hacer en paralelo, por lo que ambas concluyen en el día 5, por su parte, el tiempo de consolidación del inventario se tomó una semana ya que el operario puede no tener demasiada experiencia en repuestos de vehículos, por lo que se define un tiempo superior para tener un margen de seguridad temporal, como se puede apreciar, el supervisor de actividades considerado en el primer proyecto propuesto posee responsabilidades en este proyecto, por lo que no es un costo directo, sino que ya suponemos la existencia de esta persona, en caso de que no se haya ejecutado el primer proyecto es necesario sumar los costos y tiempos asociados a la integración de un supervisor de operaciones en el CD.

Es importante destacar que, como el sistema de información no permite definir una ubicación según su cantidad de salidas segmentada, es decir, a la llegada de un embarque los repuestos no se almacenan estratégicamente según el tipo de salida que posee cada repuesto. Dada esta situación sería importante definir una política de auto-abastecimiento de los repuestos en la nueva ubicación, un funcionamiento similar a lo que sucede en los supermercados. Por ejemplo, cada mañana realizar una inspección visual del sector de alta rotación y en caso de que exista un déficit de alguno de los repuestos consultar en el sistema otras ubicaciones y movilizar una cantidad prudente a la zona *retail*.

5.5.2.4. Impacto del proyecto

Durante el desarrollo de la propuesta se definió un plan de trabajo y las actividades necesarias para obtener una consolidación de una parte importante del inventario, la cual contempla a los 50 repuestos del CD que presentan más ventas en los últimos 8 meses de trabajo normal. Estos cambios van a permitir mejorar los tiempos de *picking* y procesamiento de pedidos de aquellos que corresponden al sector A del CD, es decir, a los pedidos que están destinados a satisfacer las compras que realizan personalmente los clientes de la empresa mediante el salón de ventas y también, aquellos pedidos que son generados desde el taller de mantenimiento preventivo de camiones, el cual también es un eje estratégico de la empresa, dada la criticidad del componente “repuesto” dentro del proceso del mantenimiento.

El impacto del proyecto es más bien un impacto en términos cualitativos, ya que en términos de costos es difícil pronosticar cuantas más ventas se generarán; pero lo que sí es claro, es que existe una alta correlación entre la satisfacción del cliente y la mejor del servicio entregado con el aumento de las ventas, ya que se va a generar una preferencia hacia la empresa por sobre las demás empresas que proveen de repuestos de vehículos.

En términos cuantitativos, según las proyecciones realizadas en el mapeo del flujo de valor, es posible pasar de un tiempo *depicking* de productos de alta rotación de 10,5 minutos por pedido a un valor de 3,33 minutos por pedido en promedio, dicho esto, es posible pasar de un promedio de atención de 19 pedidos diarios a un total de 61 pedidos. Ante un eventual aumento de la demanda, el CD va a estar capacitado para atender una demanda diaria con un aumento de hasta un 320 % sin tener complicaciones.

En la Tabla 5.10 es posible apreciar cualitativamente el impacto que tendría la mejora de consolidación de inventario de alta demanda en ubicaciones cercanas al salón de ventas.

Tabla 5.10: Impacto cualitativo de la propuesta.

Beneficio Cualitativo	Actual	Esperado
Stock de fácil acceso	Bajo	Alto
Ordenamiento de existencias	Bajo	Alto
Control de inventario alta demanda	Bajo	Alto
Eficiencia de <i>picking</i>	Bajo	Alto
Tiempo de atención	Alto	Bajo
Satisfacción al cliente	Bajo	Alto

Fuente: Elaboración Propia.

5.5.3. Implementación de un sistema WMS

La propuesta del cambio del sistema de información existente en el CD nace con la necesidad de corregir errores en el proceso de operación. Hoy en día la operación se realiza en forma manual y todo registro debe realizarse en los computadores de escritorio que tiene dispuesto el CD en sus distintas zonas de trabajo, lo cual toma demasiado tiempo en relación con la implementación de un sistema WMS y la interconexión con máquinas captadoras, las cuales van a permitir realizar las mismas actividades, pero en forma remota desde cualquier parte del CD. El avance tecnológico no solo facilita las actividades, sino que sirve como un apoyo fundamental para el desarrollo de las personas quienes forman parte y dan vida al CD.

El sistema WMS, como se explicó en la Subsección 4.5.2, requiere de un sistema ERP para interconectarse e ir actualizando en vivo toda transacción de existencias dentro del almacén. Las características que posee el nuevo sistema son:

- Asignación automática de ubicaciones para los repuestos, según restricciones que se definan por los encargados de logística del CD, como por ejemplo restricciones de Peso, Volumen, Dimensiones o por sus características del material (Vidrios).
- Permite la conexión en vivo con capturadores para actualizar los inventarios entrantes y salientes.
- Genera reportes de movimientos de mercancías y diferencias de stock.
- Como cada operador posee un capturador, es posible obtener indicadores claros de productividad de los mismos, reporte que actualmente es muy difícil de obtener dado el sesgo de los datos del sistema.
- Almacena tiempos de operación para cada una de las etapas del proceso completo de almacenamiento de repuestos.

Con la implementación del WMS, es posible incluir procesos que eran impensados hasta ahora, por ejemplo, la planificación de los despachos, aún cuando el despacho se tercerice, la optimización de las rutas de despacho implica un menor costo de transporte para la empresa. Adicional a la planificación de transporte o planificación de salida de mercadería, es posible generar un sistema de *tracking*, es decir, un sistema de seguimiento de mercaderías para evaluar los tiempos de envío de los repuestos hasta su llegada al cliente.

5.5.3.1. Plan del Proyecto

El plan del proyecto está presupuestado para una duración de 6 meses, en la Tabla 5.11 se detallan las actividades y los tiempos estimados de duración de cada una de ellas:

Tabla 5.11: Plan de Implementación.

Id Actividad	Actividad	Duración [mes]	Encargado	Término [mes]
1	Selección Proveedor	1	Jefe CD	1
2	Definición de características	2	Jefe CD y Proveedor	3
3	Instalación de Recursos	1	Jefe CD	3
4	Pruebas preliminares	1	Administración CD	4
5	Capacitación Operarios	1	Jefe CD	4
6	Puesta en Marcha	1	Administración CD	5
7	Muestreo	1	Supervisor	5
8	Eliminación de fallas	1	Supervisor	6

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe destacar que hay actividades, como por ejemplo la 2 y 3, las cuales poseen el mismo tiempo de término, esto quiere decir que estas actividades pueden realizarse en paralelo, a medida que se va avanzando en la elaboración del proyecto. Lo mismo sucede con las actividades 4 y 5; 6 y 7.

Es importante destacar las responsabilidades dentro de cada una de las actividades, siendo las más críticas aquellas relacionadas con la definición de las características del software propiamente tal y la interfaz requerida hacia el proveedor, ya que una mala definición en la base del funcionamiento puede desencadenar una serie de problemas a futuro.

Por otra parte, se consideran importantes las actividades 7 y 8, relacionadas exclusivamente con el muestreo y eliminación de errores del software; es claro que ante un cambio tecnológico dentro de una operación implica todo un proceso de adaptación, lo cual va a traer consigo una serie de fallas y problemáticas asociadas al diseño, manipulación del software y adecuación del personal a los nuevos avances en materia tecnológica.

5.5.3.2. Impacto de la propuesta

La implementación de un sistema WMS implica una serie de mejoras a la operación en donde destaca la facilidad de control de inventarios, la automatización de procesos de reportería, una mejor distribución y utilización de espacios disponibles, y la entrega de datos más precisos en cuanto a tiempos de procesos y productividad.

En términos de tiempos, para poder ingresar un producto al sistema ERP, con todo lo que ello conlleva toma un tiempo aproximado de 4 minutos por producto. Mientras que con el sistema WMS con la identificación y conexión en línea con el sistema mediante capturadores móviles, va a permitir ingresar productos de manera automática, ya que el repuesto que viene ingresando al CD, esta prácticamente ubicado en una ubicación estratégica para su posterior salida pronosticada, ya sea por el sector A o por el despacho.

Por su parte, el sistema WMS posee reportes predefinidos, por lo que el tiempo de generación de reportes solo se limita a la descarga del mismo desde el sistema, caso contrario es el actual, en donde es necesario considerar el largo tiempo de descarga de información, para luego generar los cruces de información relevante y obtener indicadores más precisos, que incluso son de dudosa veracidad, dada la mala manipulación del sistema por no tener información al instante, lo cual incluye un sesgo importante.

Un claro orden de los ingresos de mercaderías, como fue definido en la primera propuesta, en conjunto con la implementación de un WMS, va a permitir tener incluso proyecciones de llegada de mercadería con mayor exactitud, no como actualmente se realiza, ya que existe una alta incertidumbre respecto a la llegada de mercadería. Esta mejora va a permitir tener una mejor gestión en cuanto a personal se trata para labores de recepción de mercaderías. En la Tabla 5.12 se puede apreciar los cambios cuantitativos esperados para la propuesta:

Tabla 5.12: Impacto cuantitativo de la propuesta.

Beneficio Cuantitativo	Actual	Esperado
Ingreso de Mercadería	4 [min]	30 [seg]
Tiempo de elaboración de reportes	3 [días]	30 [min]

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto al impacto cualitativo, con la implementación de un sistema WMS, se obtendrá un alto nivel de exactitud de inventario físico respecto al inventario virtual presentado por el sistema, ya que el registro será en tiempo real de la información mediando los capturadores móviles.

Por su parte, el nivel de veracidad de la información va a mejorar, por lo que, los tiempos, inventarios y los reportes van a obtener una componente importante en la toma de decisiones dentro del CD. En la Tabla 5.13 se puede apreciar el impacto cualitativo de la mejora:

Tabla 5.13: Impacto cualitativo de la propuesta.

Beneficio Cualitativo	Actual	Esperado
Veracidad de la Información	Bajo	Alto
Nivel de exactitud de inventarios	Bajo	Alto
Planteamiento de Políticas	Bajo	Alto
Satisfacción del cliente	Medio	Alto

Fuente: Elaboración Propia.

Costos

El análisis de costo beneficio incluye el detalle de todo aquello relacionado a la implementación del sistema WMS, además se indicarán los beneficios potenciales que traerá la implementación de un nuevo sistema de gestión para el almacén de los repuestos de la empresa, considerando el *trade-off* que existe entre las grandes pérdidas mensuales por concepto de ventas insatisfechas, las cuales tienen origen en problemas propios del CD, como por ejemplo una mala o tardía gestión de las existencias, lo cual en un porcentaje se debe al sistema de gestión que actualmente existe.

En la Tabla 5.14 se adjuntan los costos relacionados con la implementación del sistema WMS, tales como maquinaria necesaria, equipos, adecuación de instalaciones y la adquisición del sistema WMS propiamente tal.

Tabla 5.14: Costo de la Propuesta.

Concepto	Vida Útil [Años]	Total [CLP]
Activos Fijos		\$ 50.126.663
Sistema WMS		\$29.904.850
Capturadores de Radio Frecuencia	5	\$12.509.033
Instalación de antenas	5	\$4.812.780
Servidores	5	\$1.300.000
Licencias		\$1.600.000
Activos Intangibles		\$ 13.200.000
Desarrollo Interfaces		\$13.200.000
Valor Total		\$ 63.326.663

Fuente: Elaboración Propia. Datos obtenidos de cotización de servicios a la empresa Valgreti.

5.5.4. Identificación por Código de Barras

El etiquetado es un proyecto sumamente importante siempre y cuando existan intenciones de implementar WMS, de lo contrario no posee mucho sentido, ya que un CD con códigos de barra, pero sin tecnología que permita sacar provecho de estas mejoras es una pérdida de tiempo y dinero.

El etiquetado masivo de los repuestos del CD corresponde a un proyecto de nivel operativo, el cual se puede realizar a corto plazo, ya que no requiere de demasiados recursos, pero si requiere tiempo. Las características del código de barra necesario son las que corresponden a la codificación internacional *Code 128*, la cual comprende espacios, letras mayúsculas, minúsculas, números y un set de símbolos que están permitidos, como por ejemplo guion (-), porcentaje (%), gato (#), etc. Un ejemplo de código de barras con codificación *Code 128* se puede apreciar en Figura 5.17.



Figura 5.17: Código de barras en versión Demo con codificación Code 128.
Fuente: Elaboración Propia mediante el software TBarCode Office [<https://www.tec-it.com>].

5.5.4.1. Protocolo de etiquetado

Para proceder con el etiquetado masivo de los repuestos del CD hay que ser lo suficientemente cauteloso con una variable importante de las existencias del CD, la rotación. Como ya se definió anteriormente, es posible cruzar la información de los repuestos por ubicación con su respectiva clase de repuestos según su cantidad de salidas del CD, dado esto, en el sector B del CD, los repuestos poseen grandes cantidades de repuestos con baja rotación, por lo que se sugiere partir por ese sector.

Componentes del Proceso

Para poder llevar a cabo un etiquetado masivo es necesario generar una forma de imprimir una serie de etiquetas desde una base de datos. Esto es posible mediante la unión de una serie de factores, dentro de los cuales el más importante es el programa *TBarCode Office* de la empresa TEC-IT. Este software es de uso gratuito, pero esto implica una publicidad como se aprecia en la Figura 5.17.

La utilidad de esta aplicación es que permite generar códigos de barras en un archivo de texto realizado en Word, que a su vez, permite conectar una base de datos para generar etiquetas. En la Figura 5.18 se puede apreciar la interfaz del programa en el archivo Word.

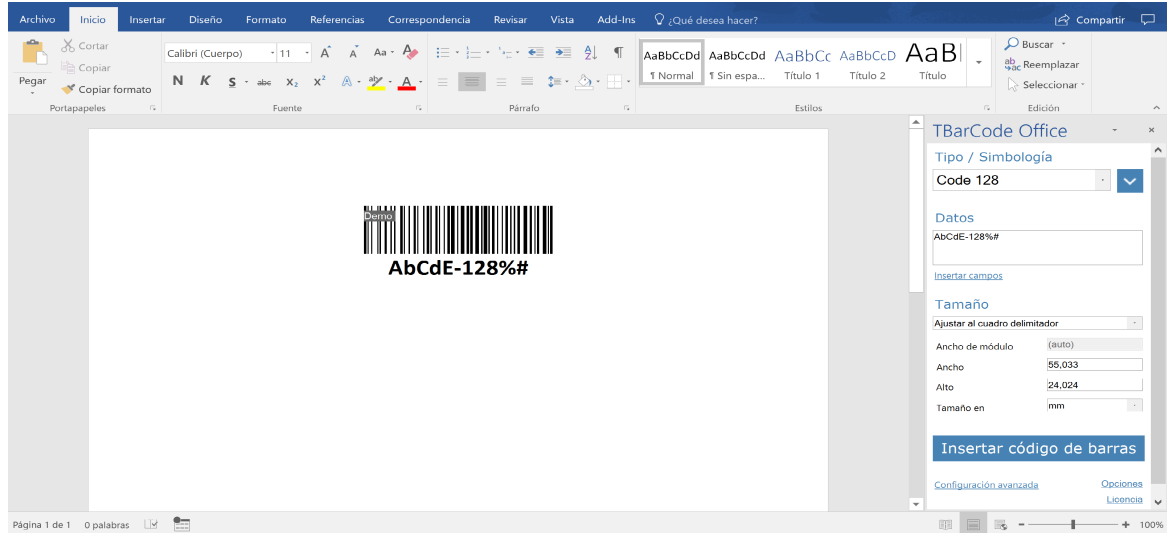


Figura 5.18: Interfaz de software *TBarCode Office* en Word 2016.

Fuente: Elaboración Propia.

Otro aspecto importante para la realización del proyecto es el reporte del “Repuestos por Ubicación”, reporte que contiene la información de todos los repuestos del CD con su respectiva ubicación en la cual está dispuesto y la cantidad de stock a la fecha. Dicho esto, es necesario tener a mano este reporte para poder generar la conexión con el archivo Word, el cual va a permitir la impresión de etiquetas de forma masiva.

El archivo clave en este proceso es la generación de una hoja de cálculo de Excel, la cual va a permitir desagregar la cantidad de stock en filas independientes, dicho de otra manera, el archivo copia la fila de repuesto y dependiendo de su cantidad de stock, entrega tantas filas como stock haya del repuesto. La generación de este archivo nace con la necesidad de obtener una fila de la base de datos en Excel por cada etiqueta que se genera en el archivo Word.

El archivo denominado “Explotar Cantidades” posee detrás de su interfaz una programación en *Visual Basic*, la cual se puede apreciar en la Figura 5.19. En cuanto a la interfaz del archivo Explotar Cantidades, se puede apreciar en la Figura A.16, en donde el la flecha azul en la parte superior central es el botón que acciona la macro para ejecutar la explosión de los datos. Cabe destacar que para que el archivo se ejecute de manera correcta es necesario que este completo el campo de “Stock”, con valores mayores o iguales que 1.

```

Sub ExplotarCantidades()
Application.ScreenUpdating = False 'Ocultamos el proceso de la macro
Range("A1:E1").Copy Hoja2.Range("A1") 'Copiamos el encabezado
fila = 1
For x = 2 To Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row 'Última fila
    For y = 1 To Range("E" & x) 'Por cada unidad
        fila = fila + 1 'Incrementamos la fila
        Range("A" & x & ":D" & x).Copy Hoja2.Range("A" & fila) 'Copiamos los datos A:D
        Hoja2.Range("E" & fila) = 1 'Cantidad =1
    Next
Next
Next
Hoja2.Select
End Sub

```

Figura 5.19: Programación de *Visual Basic* para explotar cantidades.
Fuente: Elaboración Propia.

Una vez con el archivo programado es posible vincular el archivo generador de etiquetas en Word con una base de datos de repuestos en Excel, para posteriormente obtener una etiqueta por cada uno de los repuestos del sistema (Ver Figura 5.20).

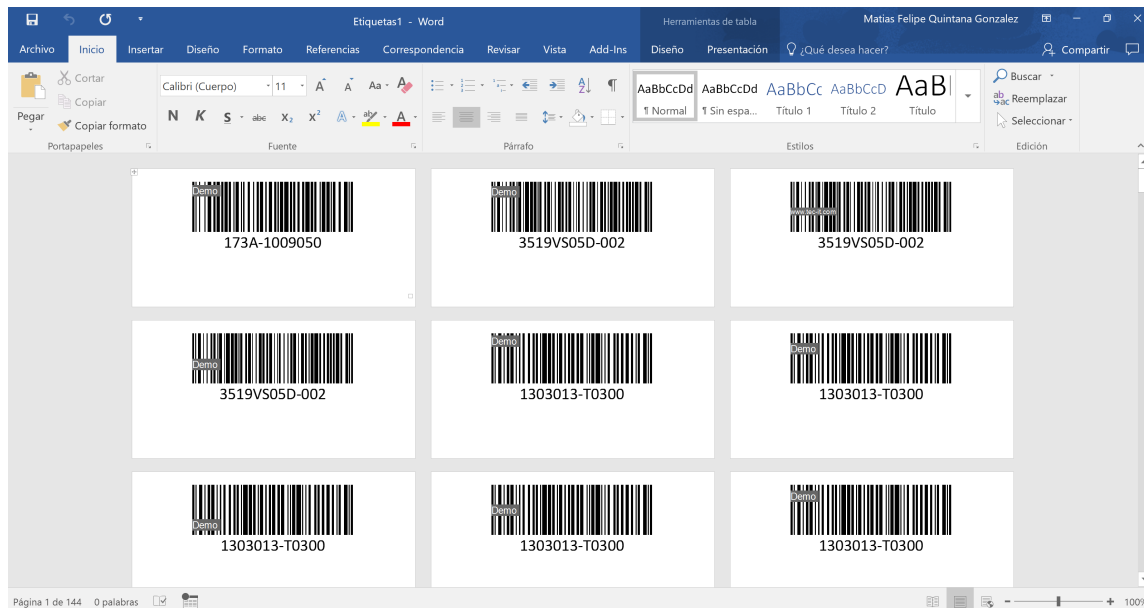


Figura 5.20: Etiquetas en Word generadas en base al software TBarcode Office de TEC-IT.
Fuente: Elaboración Propia.

5.5.4.2. Impacto de la propuesta

El impacto de la inclusión de un sistema de etiquetado masivo, tanto para el etiquetado de las existencias dentro del CD, como también dentro del proceso de recepción, va a permitir alcanzar con mayor facilidad los tiempos esperados de procesamiento de repuestos a la entrada del CD, logrando disminuir el tiempo hasta llegar a un total de 9 minutos por línea de producto recepcionada y almacenada.

En cuanto a costos, el detalle de los costos asociados al etiquetado de la totalidad de los repuestos del CD se detalla en la Tabla 5.15.

Tabla 5.15: Costo de la Propuesta.

Ítem	Costo Unitario [CLP]	Cantidad [un]	Costo Total [CLP]
Etiquetas Autoadhesivas	\$2,5	250.000	\$625.000
Rollos de tinta térmica	\$4.000	25	\$100.000
Costo Total	-	-	\$ 725.000

Fuente: Elaboración Propia. Datos obtenidos de cotización de servicios a la empresa Valgreti.

Como se puede apreciar, el costo total de propuesta asciende a \$725.000, valor que es bastante bajo en relación con los costos propios de una operación logística de tal envergadura. Lo relacionado a la implementación de la propuesta, se considera una dotación de 2 operarios para realizar el etiquetado. Durante el desarrollo de labores logísticas dentro del CD se implementó en forma parcial el etiquetado masivo de los repuestos, por lo que cada operario etiqueta diariamente en promedio 200 líneas de producto, considerando que dentro del CD existen aproximadamente 35 mil líneas de producto, el tiempo estimado de duración del proyecto rondará los 88 días de trabajo, es decir, aproximadamente en 4,5 meses de trabajo.

El impacto en términos cualitativos hace relación a la disponibilidad de información al instante mediante la interconexión del código de barra con el maestro de productos y la obtención de todos los parámetros asociados al repuesto. Por otra parte, se obtendrá una disminución de los errores comunes de lectura, digitación e interpretación del operario en relación a la hoja de *picking* y el repuesto físico.

En términos cuantitativos el impacto de la propuesta permite acercarse de manera más sencilla a la meta de tiempo de recepción de mercancías que, según las estimaciones realizadas, el tiempo de generar una etiqueta sin un sistema de etiquetado masivo toma alrededor de 5 minutos, los cuales van a ser eliminados completamente con la impresión de las etiquetas del embarque completo a revisar.

5.6. Análisis Costo-Beneficio de la Implementación

El análisis costo-beneficio incluirá el detalle de las necesidades de la implementación de todas las propuestas de mejora que han sido desarrolladas anteriormente en la presente investigación, incluyendo el costo de la nueva persona, el sistema WMS y lo relacionado al etiquetado masivo. También, se detallará cada uno de los beneficios cuantitativos, en términos de costos, además del beneficio global de la implementación conjunta de las propuestas.

5.6.1. Costos

En la Tabla 5.16 se muestran los costos totales de activos fijos, tales como maquinaria, softwares, servidores, etc. además de los activos intangibles, como el desarrollo de interfaz.

Tabla 5.16: Costo Total de la Implementación.

Concepto	Costo Mensual [CLP]	Costo Anual [CLP]
Costos Fijos		\$ 50.851.663
Etiquetas Autoadhesivas		\$625.000
Rollos de tinta térmica		\$100.000
Sistema WMS		\$29.904.850
Capturadores de Radio Frecuencia		\$12.509.033
Instalación de antenas		\$4.812.780
Servidores		\$1.300.000
Licencias		\$1.600.000
Costos Variables		\$ 19.200.000
Salario Supervisor	\$500.000	\$6.000.000
Desarrollo Interfaces		\$13.200.000
Valor Total		\$ 70.051.663

Fuente: Elaboración Propia. Datos obtenidos de cotización de servicios por parte de la Empresa.

Dentro de los costos se consideró lo relacionado a la contratación de un supervisor de operaciones para el CD, los costos del proceso de etiquetado y los costos asociados al proceso de implementación de un sistema WMS para el CD. Cabe destacar que los costos son calculados a un año, por lo que el primer año de evaluación se mantienen estos costos, pero para el segundo y tercer año de evaluación los costos ascienden solamente a \$6.000.000, correspondientes a la adición de personal.

5.6.2. Beneficios

Los beneficios esperados se basan en dos factores principalmente, en primer lugar, el ahorro considerable de dinero por parte de la empresa en cuanto a la disminución de dotación de operarios externos dentro del CD, los cuales ascienden a 6 personas, dado que el potencial beneficio proyectado de disminución de tiempos va a permitir realizar todas las labores del CD sin problemas con la dotación de planta de la empresa, la cual es de 9 operarios. Por otra parte, la implementación y sus potenciales reducciones de problemas de almacenamiento de existencias van a permitir obtener una considerable mejora en cuanto a la recuperación de ventas perdidas por concepto de CD, es decir, son ventas perdidas por problemas logísticos del CD, ya que en el sistema figuran disponibles los repuestos, pero en el CD físicamente no cuadra con el sistema, lo cual se atribuye a un problema de asignación de repuestos.

Para proyectar la disminución de las ventas perdidas se realizó un estudio dentro del CD, en donde el 60 % de las ventas perdidas se atienden luego de una segunda o tercera oportunidad de búsqueda exhaustiva del repuesto, considerando un tiempo superior al de demanda, el cual es posterior a la insatisfacción del pedido. Dado este indicador porcentual, se calcularon los beneficios presentados en la Tabla 5.17.

Tabla 5.17: Beneficios Totales de la Implementación.

Concepto	Beneficio Mensual Unitario	Beneficio Mensual Total	Beneficio Anual
Ahorro Mano de Obra	\$700.000	\$4.200.000	\$50.400.000
Recuperación Ventas	60 %	\$12.014.677	\$144.176.119
Margen Recuperado	35 %	\$4.205.137	\$50.461.643
Beneficio Total		\$ 8.405.137	\$ 100.861.643

Fuente: Elaboración Propia. Datos obtenidos de cotización de servicios por parte de la Empresa.

Es posible apreciar que luego de realizada la inversión para ejecutar las mejoras en el CD basta con menos de un año para que el valor total de la inversión en sistemas, personal e insumos sea recuperado, permitiendo un aumento considerable de las ganancias para la empresa, las cuales ascienden a un total de \$30.809.980. Según estimaciones del Gerente de Repuestos de la compañía, el total de beneficio recuperado representa aproximadamente un 13 % de las ganancias de última línea del estado de resultados, es decir, la ganancia después de impuestos.

Con estos resultados esperados se justifica por completo la inversión, la cual se empleará para atacar solamente los *Quick Wins*, ya que estos poseen rápida implementación, bajo costo, alto impacto tanto a nivel cualitativo como cuantitativo y, por último, poseen rápida visualización de resultados esperados.

5.7. Consideraciones Finales

En cuanto a la mejora continua asociada a la implementación de las mejoras propuestas en la presente investigación, es importante que solamente el proceso de implementación de las mejoras no va a mejorar continuamente la operación del CD, ya que los procesos se van a ir deteriorando con el tiempo y perdiendo su eficiencia que se logró obtener en un inicio.

Una vez con las mejoras propuesta ya implementadas, es necesario hacer una revisión constante de los procesos. A modo de revisión, se aconseja repasar los puntos más críticos definidos en las propuestas y comparar los resultados que se tienen en el momento con el valor esperado, para tener un punto de comparación.

Se aconseja realizar una auditoría de procesos de forma interna, idealmente dos veces al año, con el fin de evaluar el rendimiento obtenido con las mejoras propuestas y también considerar las oportunidades de mejora que se encontraron inicialmente, pero que no fueron abordadas en la investigación, ya que escapaban de los límites temporales y de alcance definidos como *Quick Wins*.

6 | Conclusiones

La mejora de procesos operacionales en la gran mayoría de los casos presenta beneficios importantes para la organización en la cual se está implementando. El proceso de mejora de operaciones dentro de un almacén es una actividad de características estratégicas para la organización, ya que, si se trata de repuestos de vehículos, la eficiencia que posee el CD es una de las ventajas competitivas de la empresa respecto a la competencia. Dicho lo anterior, el diagnóstico y mejora continua de procesos dentro de una operación logística es una actividad sumamente importante tanto para la organización y sus resultados esperados como para la satisfacción de sus clientes, siendo este último el foco principal y de fondo de las propuestas de mejora confeccionadas en la presente investigación.

Como lo describe en sus principios, la metodología *Lean Manufacturing* basa su existencia en la eliminación de errores, los cuales son denominados *Mudas*, según su significado en Japonés. Dentro de las herramientas que nacen de la filosofía que propone *Lean Manufacturing* se encuentra el *Value Stream Mapping* (VSM), el cual funciona como una eficiente herramienta para realizar diagnósticos. La herramienta permite identificar los problemas que sobresalen de un proceso productivo, específicamente en términos de tiempo de valor agregado del proceso productivo.

Para efectos de la presente investigación, el uso de la herramienta VSM sirvió para identificar los errores más claros, los puntos críticos y cuellos de botella de la operación del CD de repuestos de vehículos para la casa matriz de la empresa. La funcionalidad de la herramienta radica en la simplicidad de su uso al ser una herramienta basada en diagramación de las distintas situaciones de la operación en diagnóstico. Por otra parte, el uso de esta herramienta permite pronosticar una situación idealizada para lo que se espera en un futuro determinado, con el fin de plantear metas y resultados esperados para todos los procesos identificados como críticos o cuellos de botella.

En cuanto a los objetivos inicialmente presentados en la investigación, el objetivo general se cumple en su totalidad, ya que el diseño de propuestas de mejora acordes a los procesos dentro de un almacén de existencias, específicamente para el CD de los repuestos de vehículos de la casa matriz de la empresa.

Por su parte, los objetivos específicos fueron completados casi todos en su totalidad. En primer lugar, la identificación de lo que ya fue realizado en la literatura está plasmado en el detallado Estado del Arte que se expone en la presente investigación, considerando metodologías acordes al caso de estudio, las cuales fueron aplicadas correctamente y se dio cuenta de su potencialidad para obtener buenos resultados.

En cuanto a la identificación de las problemáticas, este aspecto se abordó completamente mediante el uso de herramientas de la filosofía *Lean Manufacturing*, las cuales permitieron realizar un adecuado diagnóstico de problemáticas y, además, esclarecieron los puntos más críticos de la operación, para posteriormente centrar los esfuerzos en estos puntos más débiles.

Lo que corresponde a las propuestas de mejora se abordó completamente, ya que, independiente de no abordar todas las oportunidades potenciales de mejora, se abordaron oportunidades que convergían a un mismo tipo de propuesta, a *Quick Wins*, propuestas de rápida implementación, bajo costo y rápida visualización de resultados esperados.

El último objetivo específico hace relación a la evaluación de beneficios esperados, este objetivo se cumple parcialmente, ya que se obtiene un beneficio potencial de la implementación de propuestas de mejora, pero este es obtenido en base a una estimación de recuperación de ventas y la potencial disminución de la mano de obra dentro del CD, es por esto que para cumplir en su totalidad este objetivo es necesario esperar a la implementación de las propuestas por parte de la empresa y contrastar la variación con el beneficio esperado el presente estudio.

Los beneficios proyectados para la implementación de las propuestas de mejora, en términos cualitativos, es posible reconocer una serie de beneficios para la organización en cuanto a la mejora de procesos, facilidad de operaciones, reestructuración de actividades, estandarización de los repuestos mediante códigos de barras y, lo más importante, la satisfacción del cliente. Los beneficios cualitativos si viene cierto no siempre son contemplados como lo más importante dentro de la justificación de un proyecto de mejora, pero sin la existencia de beneficios cualitativos tan importantes como la mejora de satisfacción del cliente, no existirían beneficios cuantitativos asociados a genera más utilidades en base a los resultados obtenidos.

Lo que asociado a beneficios cuantitativos permite afirmar con claridad la factibilidad de la ejecución de las propuestas de mejora, ya que en términos temporales la disminución se proyecta a en un tercio del tiempo actual de procesamiento dentro del CD. El factor tiempo dentro de una operación logística es uno de los recursos más escasos, por lo que optimizar este valioso recurso y sacar más provecho de las actividades dentro del mismo tiempo disponible, sin duda va genera mejores beneficios monetarios.

En términos monetarios, la implementación conjunta de las propuestas de mejora definidas para cada uno de los puntos más críticos de la operación alcanza un beneficio de \$30.809.980 al primer año de implementación, por lo que, desde el segundo año en adelante, si es que se mantiene la operación al nivel esperado, asciende a un valor de \$100.861.643 anuales, los que corresponderían a un 13 % de las ganancias de última línea del estado de resultados consolidado de la empresa.

Cabe destacar que la implementación de las propuestas es un gran paso para la operación del CD, por lo que semestre a semestre es necesario ir diagnosticando el comportamiento de los procesos, tanto en términos cualitativos como cuantitativos, para poder determinar que otro factor está condicionando la capacidad de operación del CD, para posteriormente presentar propuestas viables e implementarlas continuamente, con el fin de mantener un alto estándar operacional basado en la excelencia de procesos y, por supuesto, buscando la máxima satisfacción del cliente.



Bibliografía

- Aparicio, J. M. (2013). *Gestión logística y comercial*. McGraw-Hill/Interamericana de España. 4.4, 4.5.1, 4.5.1
- Arrieta, J. G. P. (2011). Aspectos a considerar para una buena gestión en los almacenes de las empresas (centros de distribución, cedis). *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 16(30), 83–96. 4.3, 4.3.2
- Askin, R. G. y Standridge, C. R. (1993). *Modeling and analysis of manufacturing systems*. John Wiley & Sons Inc. 4.3.5, 4.4.1.4
- Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G. (2016). *La asociación gremial publicó por tercer año consecutivo una compilación de cifras, datos y estadísticas del sector automotriz*. Recuperado de: <http://www.anac.cl>. 4.1, 4.1.1, 4.1, 4.2.1, A.7
- Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G. (2017). *Informe del mercado automotor Julio 2017*. Recuperado de: <http://www.anac.cl>. 4.1.1.2, 4.1.2.2, A.1, A.2, A.3, A.4, A.5, A.6
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación. 1.2, 4.2, 4.3.6, 4.3.6.4, 4.4, 4.5.1
- Barcia, K. y De Loor, C. (2007). Metodología para mejorar un proceso de ensamble aplicando el mapeo de la cadena de valor (vsm). *Revista Tecnológica-ESPOL*, 20(1). 4.8
- Bartholdi, J. J. y Hackman, S. T. (2008). *Warehouse & Distribution Science: Release 0.89*. Supply Chain and Logistics Institute. 4.3, 4.3.2
- Berg, J. P. y Zijm, W. H. M. (1999). Models for warehouse management: Classification and examples. *International Journal of Production Economics*, 59(1), 519–528. 1.2
- Beteta, L. (2006). El mapeo del flujo de valor. *Contabilidad y Negocios*, 1(2). 4.8, 4.8, 4.18, 4.19
- Bowersox, D. J.; Closs, D. J.; Cooper, M. B.; y Suárez, N. N. M. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros*. McGraw-Hill DF. 4.2, 4.3.4, 4.5, 4.3.6

- Cervera, A. (2003). *Envase y embalaje (la venta silenciosa)*. Esic Editorial. 4.5.1
- Cid, G. (2006). *Uso de herramienta Seis Sigma para la mejora de procesos. (Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Industrial)*. Universidad Técnica Federico Santa María. Departamento de Industrias. Santiago, Chile. 4.7
- Cortés, J.; Serna, M.; y Jaimes, W. (2011). Herramientas tecnológicas al servicio de la gestión empresarial. *Avances en Sistemas e Informática*, 7(3), 87–102. 4.5.2
- Emmett, S. (2011). *Excellence in warehouse management: how to minimise costs and maximise value*. John Wiley & Sons. 4
- Escalante, E. (2003). Seis sigma: metodología y técnicas. *México. Ed. Limusa*, (pp. 29–78). 4.7, 4.7.1
- Escudero, J (2014). Logística de almacenamiento. *Madrid: Paraninfo*. 4.3.2
- Espinal, A.; Lopez, C.; y Montoya, Rodrigo A. (2010a). Sistemas de identificación por radiofrecuencia, código de barras y su relación con la gestión de la cadena de suministro. *Estudios Gerenciales*, 26(116), 115–141. 4.5.1
- Espinal, A.; Montoya, R.; y Arenas, J. (2010b). Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (tic). *Estudios Gerenciales*, 26(117), 145–171. 4.5, 4.11, 4.5.1, 4.5.2.2
- Frazelle, E. (2002). *World-class warehousing and material handling*, volume 1. McGraw-Hill New York. 4.2, 4.3.5
- Frazelle, E.; Sojo, R.; Esquivel, H.; y S., Hurtado A. J. (2007). *Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial*. Grupo Editorial Norma. 4.3, 1
- González, C. (2017). *Mejoramiento de los procesos de asignación de beneficios estudiantiles: Renovación y Acreditación. Caso aplicado a UTFSM Campus Vitacura. (Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Industrial)*. Universidad Técnica Federico Santa María. Departamento de Industrias. Santiago, Chile. 4.7
- Gray, A. E.; Karmarkar, U. S.; y Seidmann, A. (1992). Design and operation of an order-consolidation warehouse: Models and application. *European Journal of Operational Research*, 58(1), 14–36. 1.1
- Gutiérrez, A. F. (2005). *Gestión de "stocks" en la logística de almacenes*. Fundación Confemetal. 1.1
- Gutiérrez, H. y Vara, R. (2004). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. McGraw-Hill,. 4.7, 4.7.1
- Hernández, J. C. y Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing: Concepto, técnicas e implantación*. Fundación EOI. 4.7, 4.8
- Hernandez, L. (2015). *Desarrollo estratégico de proveedores Nacionales para una gran empresa de retail (Tesis para optar al grado de Magíster en Gestión y Dirección de Empresas)*. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 4.5.2, 4.5.2.1, 4.5.2.3, 4.15

- Hwang, H. y Kim, D. G. (2005). Order-batching heuristics based on cluster analysis in a low-level picker-to-part warehousing system. *International Journal of Production Research*, 43(17), 3657–3670. 1.1
- IBM (2017). *Soluciones de ERP de IBM y sus asociados de negocio: Mejore rápidamente la línea de resultados de su empresa*. Recuperado de: <http://www.ibm.com>. 5.1.6
- Iyer, A.; Seshadri, S.; y Vasher, R. (2009). *Toyota supply chain management: A strategic approach to Toyota's renowned system*. McGraw Hill Professional. 4.2.1
- Kippenberger, T. (1997). Apply lean thinking to a value stream to create a lean enterprise. *the Antidote*, 2(5), 11–14. 4.6.1
- Liker, J.K. y Hoseus, M. (2008). *Toyota Culture: The Heart and Soul of the Toyota Way*. McGraw-Hill Education. 4.6
- Liker, J. K. (2006). *Las claves del éxito de Toyota: 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo*. Grupo Planeta (GBS). 4.6
- López, R. (2006). *Operaciones de almacenaje*. Editorial Paraninfo. 4.3.1, 4.3.2, 4.3.6.2, 4.4.1.1, 4.4.1.2
- López, R. (2008). *Logística comercial*, volume 2 of *Gestión comercial y marketing*. Editorial Paraninfo. 4.3.3, 4.3.3, 4.3, 4.3.6.1, 4.3.6.3, 4.4.1.2, 4.4.1.5
- Marcelo, L. F. (2014). *Análisis y propuestas de mejora de sistema de gestión de almacenes de un operador logístico (Tesis para optar el Grado de Magister en Ingeniería Industrial con Mención en Gestión de Operaciones)*. San Miguel, Perú.: Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Posgrado. Mención: Gestión de Operaciones.
- Martin, L.; Rampersad, S.; Low, D.; y Reed, M. (2014). Mejoramiento de los procesos en el quirófano mediante la aplicación de la metodología lean de toyota. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 42(3), 220–228. 4.6
- Meudt, T.; Metternich, J.; y Abele, E. (2017). Value stream mapping 4.0: Holistic examination of value stream and information logistics in production. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*. 4.8
- Monti, M.; Samaniego, F.; González, R.; Lorenzo, C.; y Vargas-Lombardo, M. (2017). Los cuatro ejes «wms, scm, crm y erp» para la e-logística. *Revista de Iniciación Científica*, 2(2), 95–102. 4.5
- Muller, M. (2005). *Fundamentos de administración de inventarios*. Editorial norma. 4.4, 4.4.1.1, 4.4.1.2, 4.4.1.3, 4.4.1.4, 4.4.1.5
- Muralidharan, B.; Linn, R. J.; y Pandit, R. (1995). Shuffling heuristics for the storage location assignment in an AS/RS. *International Journal of Production Research*, 33(6), 1661–1672. 1.1

- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Taylor & Francis. 4.6
- Paz, H. R. (2008). *Canales de distribución: gestión comercial y logística*. Lectorum-Ugerman. 4.4.1.2
- Ramaa, A.; Subramanya, K.; y Rangaswamy, T. (2012). Impact of warehouse management system in a supply chain. *International Journal of computer applications*, 54(1). 4.5.2
- Rother, M. y Shook, J. (2003). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. A Lean tool kit method and workbook. Taylor & Francis. 4.8, 4.18
- Serrano, I. (2007). *Análisis de la aplicabilidad de la técnica Value Stream Mapping en el rediseño de sistemas productivos*. Universitat de Girona. 4.8, 4.8
- Ten Hompel, M. y Schmidt, T. (2007). *Warehouse management: Automation and organisation of warehouse and order picking systems*. Springer. 4.5
- Terrés-Speziale, A. M. (2007). Six sigma. determinación de metas analíticas. *Rev Mex Patol Clin*, 54(1), 28–39. 4.7, 4.17
- White, J. (1990). World-class warehousing. *Logistics Information Management*, 3(2), 83–87. 4.5.2.4
- Womack, J.P. y Jones, D.T. (2005). *Lean thinking: cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarron y crear valor en la empresa*. Gestión 2000. 4.6
- Womack, J.P.; Jones, D.T.; y Roos, D. (2017). *La máquina que cambió el mundo: La historia de la Produccion Lean, el arma secreta de Toyota que revoluciono la industria mundial del automóvil*. Profit Editorial. 4.6
- Zhang, G.; Nishi, T.; Turner, S. D. O.; Oga, K.; y Li, X. (2015). An integrated strategy for a production planning and warehouse layout problem: Modeling and solution approaches. *Omega (United Kingdom)*. 1.1
- Zhou, W.; Piramuthu, S.; Chu, F.; y Chu, Ch. (2017). Rfid-enabled flexible warehousing. *Decision Support Systems*, 98, 99–112. 3

A | Anexos

A.1. Evolución de las ventas de Camiones Acumuladas

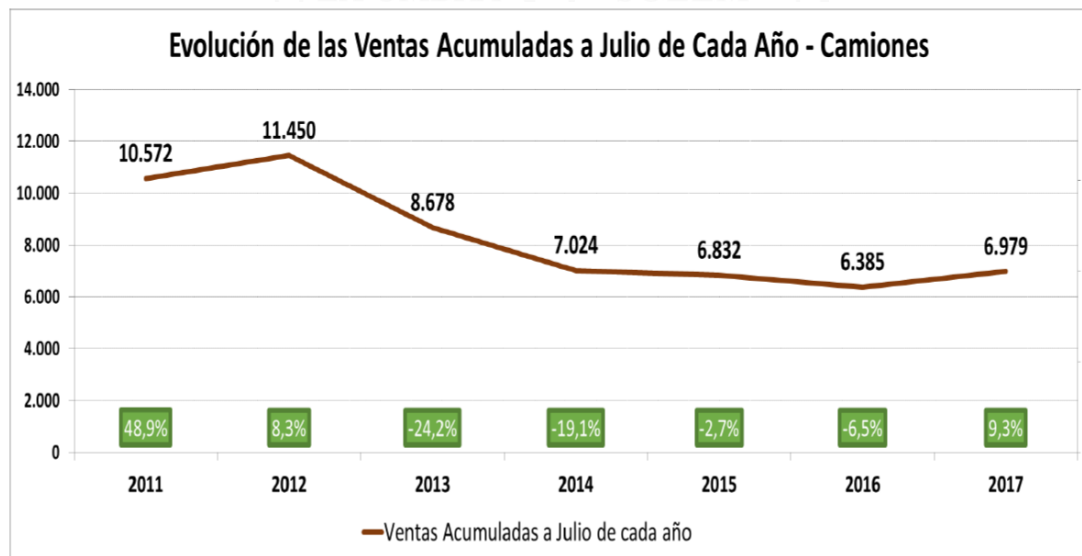


Figura A.1: Evolución de las ventas acumuladas a Julio de cada año.

Fuente: (Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G., 2017)

A.2. Evolución mensual de las ventas de Camiones

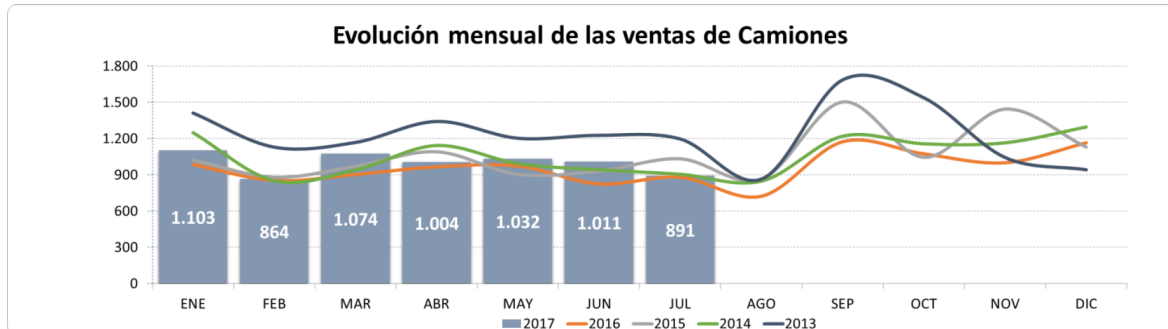


Figura A.2: Evolución mensual de las ventas de Camiones, Julio 2017

Fuente: (Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G., 2017)

A.3. Venta de Camiones acumuladas a la fecha

N°	MARCA	CAMIONES	
		Und	%
1	MERCEDES BENZ	1.200	17,2%
2	CHEVROLET	860	12,3%
3	SCANIA	634	9,1%
4	HINO	576	8,3%
5	VOLVO	537	7,7%
6	FORD	448	6,4%
7	VOLKSWAGEN	392	5,6%
8	JAC	341	4,9%
9	HYUNDAI	324	4,6%
10	FUSO	278	4,0%
11	FREIGHTLINER	244	3,5%
12	FOTON	179	2,6%
13	INTERNATIONAL	167	2,4%
14	MAN	155	2,2%
15	MACK	139	2,0%
16	IVECO	99	1,4%
17	DAF	98	1,4%
18	YUEJIN	64	0,9%
19	FAW	47	0,7%
20	DONG FENG	46	0,7%
21	RENAULT	39	0,6%
22	JMC	32	0,5%
23	SINOTRUK	30	0,4%
24	KENWORTH	22	0,3%
25	SHACMAN	4	0,1%
	OTROS	24	0,3%
	TOTAL MERCADO	6.979	100%

Figura A.3: Ventas de Camiones por marca, acumuladas a Julio 2017

Fuente: (Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G., 2017)

A.4. Evolución de las ventas de Vehículos Livianos y Medianos Acumuladas

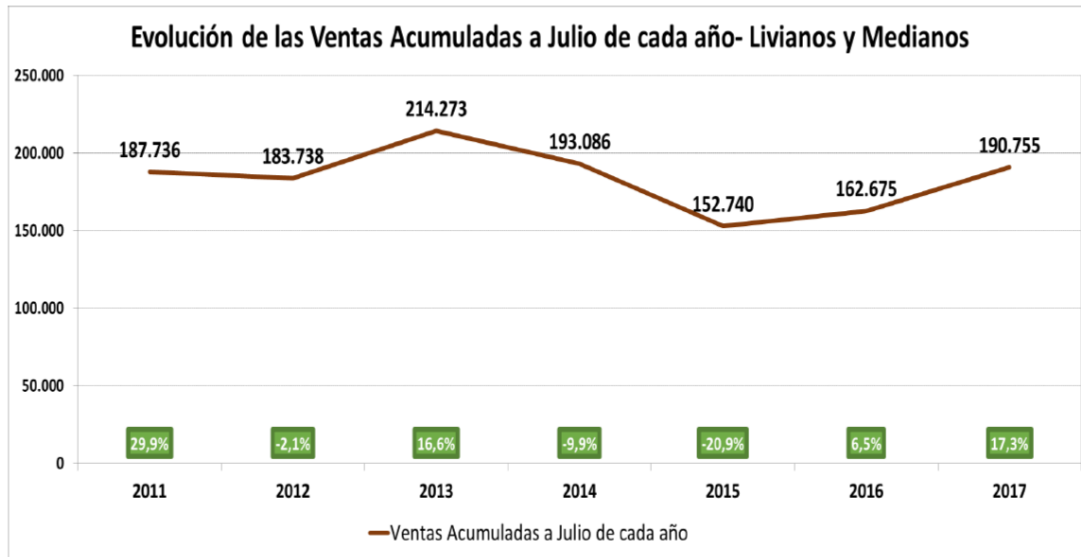


Figura A.4: Evolución de las ventas acumuladas a Julio de cada año.
Fuente: (Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G., 2017)

A.5. Evolución mensual de las ventas de Vehículos Livianos y Medianos

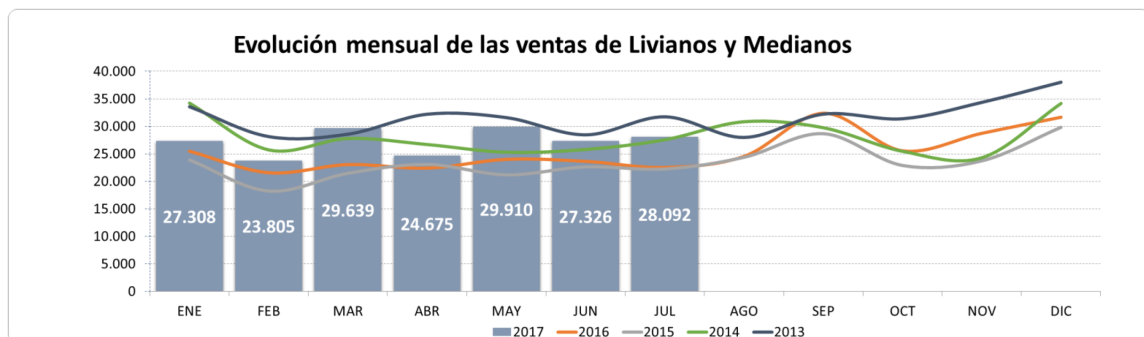


Figura A.5: Evolución mensual de las ventas de Vehículos Livianos y Medianos, Julio 2017
Fuente: (Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G., 2017)

A.6. Ventas acumuladas de Vehículos Livianos y Medianos a Julio 2017

N°	MARCA	PASAJEROS		SUV		COMERCIALES		CAMIONETAS		TOTAL	
		Und	%	Und	%	Und	%	Und	%	Und	%
1	CHEVROLET	10.997	13,4%	2.599	4,3%	1.138	6,3%	3.376	11,0%	18.110	9,5%
2	HYUNDAI	10.197	12,4%	4.960	8,3%	2.119	11,8%			17.276	9,1%
3	KIA	11.051	13,5%	3.256	5,4%	2.034	11,3%			16.341	8,6%
4	NISSAN	4.119	5,0%	6.944	11,6%	176	1,0%	4.274	13,9%	15.513	8,1%
5	TOYOTA	4.537	5,5%	4.888	8,1%	39	0,2%	4.750	15,5%	14.214	7,5%
6	SUZUKI	10.104	12,3%	3.695	6,2%	155	0,9%			13.954	7,3%
7	FORD	930	1,1%	5.107	8,5%	276	1,5%	3.208	10,5%	9.521	5,0%
8	PEUGEOT	3.635	4,4%	1.997	3,3%	3.467	19,3%			9.099	4,8%
9	MAZDA	3.623	4,4%	3.287	5,5%	1	0,0%	1.060	3,5%	7.971	4,2%
10	MITSUBISHI	495	0,6%	1.286	2,1%			5.454	17,8%	7.235	3,8%
11	RENAULT	3.317	4,0%	2.857	4,8%	603	3,4%	12	0,0%	6.789	3,6%
12	VOLKSWAGEN	4.039	4,9%	187	0,3%	132	0,7%	1.849	6,0%	6.207	3,3%
13	CITROEN	2.460	3,0%	303	0,5%	1.335	7,4%			4.098	2,1%
14	FIAT	1.491	1,8%	111	0,2%	1.349	7,5%	939	3,1%	3.890	2,0%
15	SUBARU	1.486	1,8%	2.141	3,6%					3.627	1,9%
16	SSANGYONG	88	0,1%	932	1,6%			2.466	8,0%	3.486	1,8%
17	CHERY	1.249	1,5%	2.062	3,4%					3.311	1,7%
18	JAC	233	0,3%	2.178	3,6%	369	2,1%	375	1,2%	3.155	1,7%
19	MERCEDES BENZ	1.177	1,4%	812	1,4%	1.138	6,3%			3.127	1,6%
20	GRUPO GREAT WALL	504	0,6%	1.799	3,0%			744	2,4%	3.047	1,6%
21	GRUPO CHRYSLER	43	0,1%	1.744	2,9%	4	0,0%	547	1,8%	2.338	1,2%
22	CHANGAN	282	0,3%	889	1,5%	805	4,5%			1.976	1,0%
23	HONDA	580	0,7%	1.233	2,1%			103	0,3%	1.916	1,0%
24	MAHINDRA			847	1,4%			1.032	3,4%	1.879	1,0%
25	MG	1.612	2,0%	143	0,2%					1.755	0,9%
26	BMW	964	1,2%	714	1,2%					1.678	0,9%
27	AUDI	701	0,9%	347	0,6%					1.048	0,5%
28	FOTON			3	0,0%	740	4,1%	256	0,8%	999	0,5%
29	VOLVO	718	0,9%	229	0,4%					947	0,5%
30	DFM	300	0,4%	608	1,0%	1	0,0%			909	0,5%
31	BAIC	19	0,0%	694	1,2%	181	1,0%			894	0,5%
32	DFSK			36	0,1%	594	3,3%			630	0,3%
33	FAW	94	0,1%	3	0,0%	513	2,9%			610	0,3%
34	BRILLIANCE	117	0,1%	324	0,5%	10	0,1%			451	0,2%
35	MAXUS					354	2,0%	14	0,0%	368	0,2%
36	LIFAN	4	0,0%	124	0,2%	202	1,1%			330	0,2%
37	SKODA	268	0,3%	22	0,0%					290	0,2%
38	MINI	200	0,2%	34	0,1%					234	0,1%
39	LAND ROVER			213	0,4%					213	0,1%
40	LEXUS	73	0,1%	84	0,1%					157	0,1%
41	PORSCHE	37	0,0%	116	0,2%					153	0,1%
42	GAC GONOW			7	0,0%	126	0,7%			133	0,1%
43	ZNA	42	0,1%					89	0,3%	131	0,1%
44	OPEL	112	0,1%	17	0,0%					129	0,1%
45	JAGUAR	60	0,1%	59	0,1%					119	0,1%
46	DS	58	0,1%							58	0,0%
47	MASERATI	9	0,0%	18	0,0%					27	0,0%
48	PROTON	27	0,0%							27	0,0%
49	FUSO					23	0,1%			23	0,0%
50	IVECO					21	0,1%			21	0,0%
51	BYD	11	0,0%	2	0,0%					13	0,0%
52	GEELY	2	0,0%	5	0,0%					7	0,0%
53	LANDWIND			4	0,0%					4	0,0%
54	ALFA ROMEO	4	0,0%							4	0,0%
55	FERRARI	2	0,0%							2	0,0%
56	ZXAUTO							2	0,0%	2	0,0%
57	JMC			1	0,0%					1	0,0%
	OTROS	58	0,1%	71	0,1%	85	0,5%	94	0,3%	308	0,2%
	TOTAL MERCADO	82.129	100%	59.992	100%	17.990	100%	30.644	100%	190.755	100%

Figura A.6: Ventas acumuladas de Vehículos Livianos y Medianos, Julio 2017

Fuente: (Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G., 2017)

A.7. Mapeo de las ventas de vehículos en América 2014

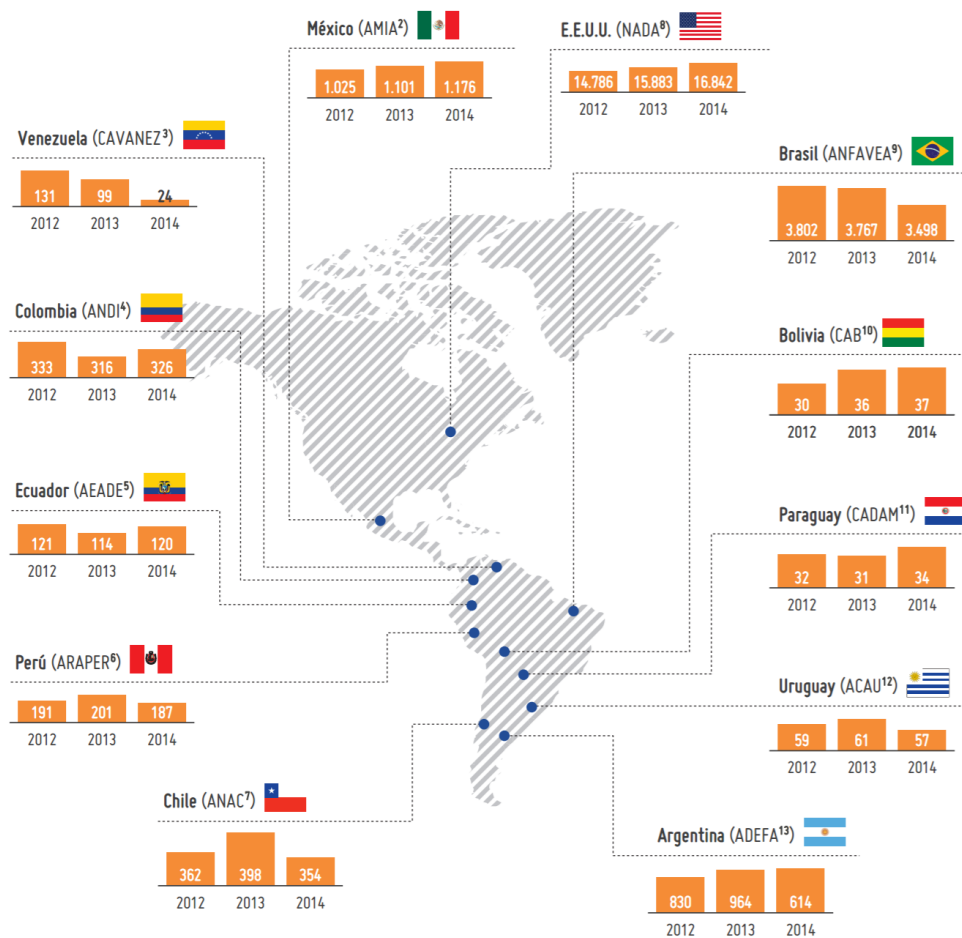


Figura A.7: Ventas de automóviles en América 2014, en miles de unidades.

Fuente: (Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G., 2016)

(2) Asociación Mexicana de la Industria Automotriz A.C. (3) Cámara Automotriz de Venezuela. (4) Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. (5) Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador. (6) Asociación de Representantes Automotrices del Perú. (7) Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G. (8) *National Automobile Dealers Association*. (9) Asociación Nacional de Fabricantes de Vehículos Automotores. (10) Cámara Automotor Boliviana. (11) Cámara de Distribuidores de Automotores y Maquinarias. (12) Asociación del Comercio Automotor del Uruguay. (13) Asociación de Fábricas de Automotores.

A.8. Fotos CD



Figura A.8: Sector R.
Fuente: CD Maco Santiago.



Figura A.9: Estanterías de Doble profundidad.
Fuente: CD Maco Santiago.



Figura A.10: Estanterías de Doble profundidad Sectores A y B.
Fuente: CD Maco Santiago.



Figura A.11: Sector A.
Fuente: CD Maco Santiago.

A.9. Estudio de tramos de embarques

Leadtime Repuestos								
Desde: 01/01/16 Hasta: 23/08/17								
Nro. Orden	Sec.	Fecha Orden	Embarque	Cod. Repuesto	Cantidad Pedida	Cantidad Recibida	Fecha Nacionalizacion	Fecha Pasaje a Stock
'03416TLM'	0	29/01/2016	MA100316	'10202R3'	300	300	30/03/2016	31/03/2016
'27516TLM'	0	29/07/2016	MA100816	'10202R3'	200	200	01/09/2016	08/09/2016
'88006'	0	23/12/2016	MA090217	'10202R3'	150	150	02/03/2017	09/03/2017
'91913'	0	19/07/2017	MS040817	'10202R3'	250	0	08/08/2017	/ /
'03416TLM'	0	29/01/2016	MA100316	'10202Y3'	150	150	30/03/2016	31/03/2016
'91913'	0	19/07/2017	MS040817	'10202Y3'	100	0	08/08/2017	/ /
'25216IHS'	0	19/07/2016	AD290716	'10334060001'	1	1	02/08/2016	03/08/2016
'11916IHM'	0	17/03/2016	MA070416	'10511414'	3	3	19/04/2016	26/04/2016
'16716IHM'	0	17/05/2016	MA160616	'10511414'	10	10	11/07/2016	18/07/2016
'89186'	0	17/02/2017	MA130317	'10519-R'	50	50	17/03/2017	04/04/2017
'91913'	0	19/07/2017	MS040817	'10519-R'	60	0	08/08/2017	/ /
'07016TLM'	0	18/02/2016	MA100316	'10519-Y'	64	64	30/03/2016	31/03/2016
'31116TLM'	0	16/08/2016	MA310816	'10519-Y'	63	63	22/09/2016	30/09/2016

Figura A.12: Informe para Cálculo de Leadtime.

Fuente: ERP Cars de la Empresa.

Empresa	Embarque	Mes	Llegada	N° Ctn	Tipo	Doc	Bultos	Lineas	Piezas	Fecha Disponible	Dias de ingreso	Tramo
INTERNATIONAL	AS250717	8-2017	01/08/2017		LCL	39759	11	30	641	02/08/2017	2	Tramo 1
INTERNATIONAL	AS280717	8-2017	01/08/2017		LCL	39757	2	3	24	02/08/2017	2	Tramo 1
MOTORTRADE	DK270717	8-2017	01/08/2017		LCL	39760	6	152	876	/ /	Pendiente	Tramo 3
INTERNATIONAL	TA210717	8-2017	01/08/2017		LCL	39758	1	9	172	04/08/2017	4	Tramo 1
MOTORTRADE	MLL00217	8-2017	02/08/2017	SUDU781785-6	20"	39728	1	268	1432	15/08/2017	10	Tramo 3
GLOBAL MOTOR	GOA17061	8-2017	03/08/2017		LCL	39798	1	20	56	08/08/2017	4	Tramo 1
MOTORTRADE	FFM17031	8-2017	03/08/2017		LCL	39762	5	26	147	/ /	Pendiente	Tramo 1
INTERNATIONAL	AS010817	8-2017	04/08/2017		LCL	39822	10	31	69	07/08/2017	2	Tramo 1
INTERNATIONAL	IT310717	8-2017	04/08/2017		LCL	39799	1			SIN INFO	Pendiente	Tramo 1
GLOBAL MOTOR	DLM17041	8-2017	04/08/2017		LCL	39782	4	100	407	17/08/2017	10	Tramo 3
MOTORTRADE	DE030517	8-2017	07/08/2017		LCL	39794	4	34	321	16/08/2017	8	Tramo 1
MOTORTRADE	FXM17041	8-2017	07/08/2017		LCL	39793	3	43	181	23/08/2017	13	Tramo 1
INTERNATIONAL	AS040817	8-2017	09/08/2017		LCL	39872	5	4	7	10/08/2017	2	Tramo 1
GLOBAL MOTOR	GOC17073	8-2017	10/08/2017		LCL	39899	1	3	3	22/08/2017	9	Tramo 1
GLOBAL MOTOR	GOC17071	8-2017	10/08/2017		LCL	39900	1	5	5	22/08/2017	9	Tramo 1
INTERNATIONAL	AS080817	8-2017	14/08/2017		LCL	39920	4	9	35	16/08/2017	3	Tramo 1
INTERNATIONAL	MS180717	8-2017	14/08/2017	HASU436300-0	40"	39931		418	5659	22/08/2017	7	Tramo 4
INTERNATIONAL	WO180717	8-2017	16/08/2017	HASU410835-0	40"	39933		6	686	22/08/2017	5	Tramo 1
INTERNATIONAL	DM260717	8-2017	14/08/2017	KKTU801150-8	20"	39862		69	2562	/ /	Pendiente	Tramo 2
MOTORTRADE	ALL01417	8-2017	14/08/2017		LCL	39969	9	95	335	/ /	Pendiente	Tramo 2
INTERNATIONAL	AS110817	8-2017	18/08/2017		LCL	40083	6	18	85	22/08/2017	3	Tramo 1
MOTORTRADE	RD60-2/17	8-2017	18/08/2017		LCL	40011	3	4	4	22/08/2017	3	Tramo 1
INTERNATIONAL	MF230717	8-2017	21/08/2017	SUDU862147-2	40"	40040		105	0	/ /	Pendiente	Tramo 3
INTERNATIONAL	AD100817	8-2017	22/08/2017		LCL	40119	2	2	0	/ /	Pendiente	Tramo 1

Figura A.13: Hoja de Embarques.

Fuente: Elaboración Propia.

A.10. Determinación de Tiempo de Picking

Fecha Desde	Fecha Hasta	Bodega	Estado	Clase					
01/08/2017	01/09/2017	BODEGA QUILICURA	TODOS	TODAS					
Pedido	Fecha	Codigo Cliente	Nombre Cliente	Etapa	Nombre de Etapa	Fecha Etapa	Usuario		
552258	0	01/08/2017	7247 TRANSPORTES DE COMBUSTIBLES CHILE S.A	N	Creado	01/08/2017 9:05	MBORJASQ		
552258	0	01/08/2017	7247 TRANSPORTES DE COMBUSTIBLES CHILE S.A	D	En Digitación	01/08/2017 9:05	MBORJASQ		
552258	0	01/08/2017	7247 TRANSPORTES DE COMBUSTIBLES CHILE S.A	B	Suspendido por Crédito	01/08/2017 9:05	MBORJASQ		
552258	0	01/08/2017	7247 TRANSPORTES DE COMBUSTIBLES CHILE S.A	L	Crédito Autorizado	01/08/2017 9:31	RCAMUS		
552258	0	01/08/2017	7247 TRANSPORTES DE COMBUSTIBLES CHILE S.A	D	En Digitación	01/08/2017 9:46	IPARRAB		
552258	0	01/08/2017	7247 TRANSPORTES DE COMBUSTIBLES CHILE S.A	B	Suspendido por Crédito	01/08/2017 9:47	MBORJASQ		
552258	0	01/08/2017	7247 TRANSPORTES DE COMBUSTIBLES CHILE S.A	L	Crédito Autorizado	01/08/2017 10:02	RCAMUS		
552258	0	01/08/2017	7247 TRANSPORTES DE COMBUSTIBLES CHILE S.A	I	Impreso en Bodega	01/08/2017 10:15	IPARRAB		
552258	0	01/08/2017	7247 TRANSPORTES DE COMBUSTIBLES CHILE S.A	R	Recibido Despacho	01/08/2017 10:22	JPASTRIB13		
552258	0	01/08/2017	7247 TRANSPORTES DE COMBUSTIBLES CHILE S.A	F	Facturado	01/08/2017 10:28	JPASTRID13		
552258	0	01/08/2017	7247 TRANSPORTES DE COMBUSTIBLES CHILE S.A	H	Factura Impresa	01/08/2017 11:01	LREVECO		
552263	0	01/08/2017	6310 SOCIEDAD COMERCIAL JM OSORIO LTDA.	N	Creado	01/08/2017 9:19	MORMEÑO13		
552263	0	01/08/2017	6310 SOCIEDAD COMERCIAL JM OSORIO LTDA.	X	Anulado	24/08/2017 17:26	MORMEÑO13		
552266	0	01/08/2017	11683 CONSTRUCTORA EXCON S.A.	N	Creado	01/08/2017 9:23	RRIVERA13		
552266	0	01/08/2017	11683 CONSTRUCTORA EXCON S.A.	D	En Digitación	01/08/2017 9:23	RRIVERA13		
552266	0	01/08/2017	11683 CONSTRUCTORA EXCON S.A.	X	Anulado	31/08/2017 12:35	RRIVERA13		
552267	0	01/08/2017	1 MACO INTERNATIONAL S.A.	N	Creado	01/08/2017 9:28	NFLORES		

Figura A.14: Reporte Etapas de Pedidos.

Fuente: ERP Cars de la Empresa.

Pedido	Creado	Impreso	Recibido	Facturado	Picking	Despacho	Atención	Tipo
553628	15:13:01	15:13:14	15:13:25	15:13:32	0:00:11	0:00:18	0:00:31	Meson
557426	13:37:25	13:37:47	13:37:54	13:38:05	0:00:07	0:00:18	0:00:40	Meson
557869	17:02:09	17:02:35	17:02:42	17:02:50	0:00:07	0:00:15	0:00:41	Meson
555896	11:38:41	11:39:06	11:39:17	11:39:27	0:00:11	0:00:21	0:00:46	Meson
557550	17:15:04	17:15:28	17:15:41	17:15:50	0:00:13	0:00:22	0:00:46	Meson
557350	11:24:20	11:24:50	11:25:01	11:25:15	0:00:11	0:00:25	0:00:55	Meson
554613	16:03:32	16:04:14	16:04:22	16:04:27	0:00:08	0:00:13	0:00:55	Meson
552656	12:20:56	12:21:33	12:21:40	12:21:52	0:00:07	0:00:19	0:00:56	Meson
557471	15:14:47	15:15:26	15:15:36	15:15:45	0:00:10	0:00:19	0:00:58	Meson
556959	17:05:54	17:06:30	17:06:48	17:06:53	0:00:18	0:00:23	0:00:59	Meson
553339	15:55:00	15:55:46	15:56:01	15:56:05	0:00:15	0:00:19	0:01:05	Meson
556969	17:42:43	17:43:22	17:43:40	17:43:49	0:00:18	0:00:27	0:01:06	Meson
552296	10:33:10	10:33:45	10:34:19	10:34:24	0:00:34	0:00:39	0:01:14	Meson
556109	9:24:25	9:25:19	9:25:29	9:25:51	0:00:10	0:00:32	0:01:26	Meson
555923	12:32:31	12:33:25	12:33:54	12:34:02	0:00:29	0:00:37	0:01:31	Meson
558739	14:51:16	14:51:51	14:52:08	14:52:47	0:00:17	0:00:56	0:01:31	Meson
554227	13:14:22	13:15:24	13:15:35	13:15:54	0:00:11	0:00:30	0:01:32	Meson
553632	15:21:15	15:21:57	15:22:38	15:22:49	0:00:41	0:00:52	0:01:34	Meson
557750	13:38:48	13:39:17	13:40:22	13:40:27	0:01:05	0:01:10	0:01:39	Meson
552545	9:47:54	9:49:23	9:49:29	9:49:36	0:00:06	0:00:13	0:01:42	Meson

Figura A.15: Estudio temporal de pedidos.

Fuente: Elaboración Propia.

A.11. Explotar Cantidades

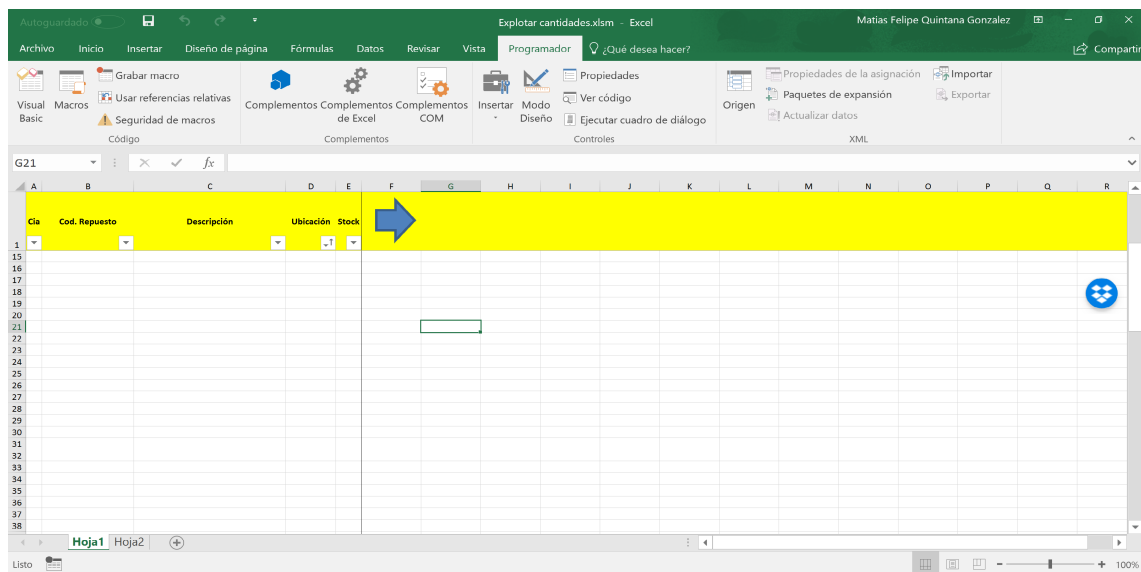


Figura A.16: Archivo para explotar cantidades, hoja 1.
Fuente: Elaboración Propia.

A.12. 50 Repuestos con más Ventas por el Sector A

Tabla A.1: 50 Repuestos con mas salidas por el Sector A.

Empresa	Código Repuesto (SKU)	Descripción	Clase
I	LF14000NN	FILTRO ACEITE SERV.EXT. CORTO	A+
I	FS19624	FILTRO COMBUSTIBLE DAVCO 382	A+
I	AF26103	FILTRO AIRE EURO V	A+
I	N31925S	BATERIA 925 CCA INTERNATIONAL	A+
I	AF25139M	FILTRO AIRE PRIM. 9200I CANADA	A+
I	ILC16503	ACEITE INTERNATIONAL 15W40 CI	A+
I	6020001020	ADBLUE BIDON 20 LTS	A+
M	6020001020	ADBLUE BIDON 20 LTS	A+
I	WF2071	FILTRO AGUA TODAS LAS SERIES I	A+
I	LF9070	FILTRO ACEITE SERV.EXT. LARGO	A
I	LF3973	FILTRO DE ACEITE MACK 485GB323	A
I	FF5507	FILTRO DE COMBUSTIBLE VOLVO BR	A
I	PHL5030500	CORRUGADO 3/4'	A
I	AF25707	FILTRO AIRE 4300 PRIMARIO NGV	A
I	FF5369W	FILTRO COMBUSTIBLE	A
I	LF3654	FILTRO ACEITE VOLVO FH-12	A
I	SF10205B	GATA HIDRAULICA 20 TON	A
I	N31650SP	BATERIA 650 CCA INTERNATIONAL	A
I	DONP559000	FILTRO DE ACEITE (LF9001)	A
I	FS19684E	FILTRO COMBUSTIBLE DT466 SERIE	A
I	LF3883	FILTRO ACEITE DT466E Y 530E	A
I	FF2200	FILTRO COMBUSTIBLE ISX	A
I	AF1969M	FILTRO AIRE	A
I	PHL5032500	CORRUGADO 1'	A
I	LF9025	FILTRO ACEITE DT-570	A
I	4318947	TERMOSTATO N-14 CELECT - CELEC	A
I	FF5269	FILTRO COMB. DT-466-E	A
I	FS1000	FILTRO COMB.9200/9800 USA CANA	A
I	CFFNR32000	FILTRO POLEN A/C	A
I	HF35476	FILTRO HIDRAULICO DIRECCION	A
I	FS19547	FILTRO SEPARADOR COMB 4300	A
I	100031-122	ACEITE EURODIESEL 15W40 CI-4 P	A
I	FLT107794	CARTUCHO SECADOR AIRE AD-9	A
I	FS20203	FILTRO DECANTADOR AGUA	A
I	186780	RETEN TERMOSTATO N-14	A
I	FS1029W	FILTRO PETROLEO 9800 ISM BRASI	A
I	PHL5034250	CORRUGADO 1 1/4'	A
I	AF26268	FILTRO AIRE SEG. 7600	A
I	AF25345	FILTRO AIRE SEG. 9200I CANADA	A
I	3682673	EMPAQUE CAJA TERMOSTATO ISX	A
I	3600329C1	MICRO RELAY 4 PATAS	A
I	DONP613336	FILTRO AIRE (PROSTAR)	A
I	C127760	DISCO FRENO CAJA 2"	A
I	AF25732	FILTRO AIRE SEGURIDAD 4300 NGV	A
I	AF25685	FILTRO AIRE 9800 ISM BRASIL	A
I	3553742C1	ABRAZADERIA GUIA DE MANGUERA O	A
I	LF689	FILTRO DIFERENCIAL 8100-9200-9	A
I	PHL50271000	CORRUGADO 1/2'	A
I	AF27958	MICRO FILTRO 8600	A

Fuente: Elaboración Propia.