

Universidad de Valparaíso
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Ingeniería Civil Industrial



**Propuesta de mejora de la productividad al centro de distribución y ventas de repuestos
de Scania Chile S.A**

por

Hernán José Aliaga Álvarez

Federico Mursell Silva

Tesis para optar al título de
Ingeniero Civil Industrial

y

Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería

Prof. Guía: Mauricio Valle

2016

Índice

Glosario.....	05
Lista de abreviaturas.....	06
Lista de figuras.....	07
Lista de tablas.....	09
Lista de gráficos.....	10
Resumen.....	11
1- INTRODUCCIÓN	
1.1 Descripción de la empresa.....	12
1.2 Planteamiento del problema.....	13
1.3 Validación del problema.....	14
1.4 Objetivo general.....	15
1.5 Objetivo secundarios.....	15
1.6 Metodología.....	15
1.7 Alcances y resultados esperados.....	15
2- MARCO TEÓRICO	
2.1 Distribución.....	17
2.2 Benchmarking.....	20
2.3 Métodos de almacenaje.....	23
2.4 Productividad de un almacén.....	28
2.5 Curva ABC.....	29
2.6 Cálculo del VAN.....	30
2.7 Benchmarking Scania Brasil.....	32
3- DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES EN SCANIA CHILE S.A.	
3.1 Descripción del layout del almacén.....	41
3.2 Descripción del proceso de recepción de repuestos de importación.....	44
3.3 Descripción del proceso de entrega taller.....	47

3.4 Descripción del proceso de preparación pedidos grandes clientes	51
3.5 Descripción del proceso de venta de repuestos.....	52

4-. PROPUESTAS Y MEJORAS ESPERADAS EN PROCESOS Y LAYOUT

4.1 Ubicación de repuestos por frecuencia	55
4.2 Cambio en el formato de ubicaciones.....	58
4.3 Mejor utilización de estanterías y piso.....	60
4.4 Nuevo proceso de recepción de repuestos importación.....	63
4.5 Nuevo proceso de entrega a taller.....	66
4.6 Nuevo proceso de venta de repuestos	67
4.7 Nuevo proceso de despacho a sucursales.....	69
4.8 Creación de zona de tránsito.....	74
4.9 Eliminación de sector para vendedores del layout.....	75
4.10 Eliminación de pañol	76
4.11 Creación de una bodega para los repuestos en garantía.....	76
4.12 Eliminación de bodega 3.....	77
4.13 Mejora en layout bodega Santiago.....	78
4.14 Consolidado de ahorros esperados.....	79
4.15 Indicadores definidos	80
4.15.1 Líneas por persona	80
4.15.2 Eficiencia en despacho	81

5-. IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS OBTENIDOS

5.1 Pañol eliminado	82
5.2 Bodega de garantía operativa.....	82
5.3 Vendedores enfocados sólo en venta de repuestos	83
5.4 Zona de tránsito.....	83
5.5 Bodega 3 inexistente.....	83
5.6 Repuestos ubicados por frecuencia.....	84
5.7 Mejoras realizadas en el transcurso de la investigación	84
5.8 Costos finales de la inversión	86

5.9 Costos de inversión versus beneficios obtenidos.....	87
6-. CONCLUSIONES	89
7-. ANEXOS	
7.1 Flujos de procesos en Brasil	90
7.2 Cotización	95
7.3 Picking list	96
7.4 Retornos de stock.....	97
7.5 DSM.....	98

Glosario

- Automaster: Software utilizado para realizar las operaciones de bodega en Scania Chile.
- Binning: Nombre que recibe el listado de repuestos que vienen por factura.
- Layout: Posición en el espacio y su representación grafica de los componentes de un sistema.
- Leadtime: Escala de tiempo que se demora un repuesto en llegar de un punto a otro.
- Mercadotecnia: sinónimo de Marketing o mercadeo.
- Pallet: Estructura utilizada para el traslado y acopio de carga.
- Rotativo: Es un recuento físico de una cantidad de repuestos definida y de carácter aleatoria para detectar diferencias de stock.
- Stock: Es la cantidad de repuestos que se encuentran en el interior de la bodega.
- Scrap: Este es el nombre que recibe el repuesto cuando va a ser destruido por parte de logística, los motivos pueden ser varios.
- Know How: Es el saber hacer.
- Input: entrada a un sistema.
- Output: salida de un sistema.

Lista de abreviaturas

BO: Repuesto bajo orden para solicitud (Back order)

DSM: Dealer Stock Management

DLD: Dealer Logistic Development

ERP: Enterprise Resource Planning

FIFO: Primero que entra, es el primero que sale (first in – first out)

LIFO: Último que entra, primero que sale (last in – first out)

OT: Orden de trabajo de taller

TI: Tecnología de la información

V°B°: Visto bueno

EPP: Elementos de protección personal

VAN: Valor actual neto

Lista de figuras

Figura 2.1: Canal directo.....	18
Figura 2.2: Canal Detallista	18
Figura 2.3: Canal Mayorista	19
Figura 2.4: Canal agente/intermediario.....	20
Figura 2.5: Esquema de Benchmarking.....	21
Figura 2.6: Esquema de paletización convencional.....	24
Figura 2.7: Esquema de paletización dinámica.....	25
Figura 2.8: Esquema FIFO en paletización dinámica.....	25
Figura 2.9: Esquema de paletización compacta.....	27
Figura 2.10: Esquema de paletización push-back.....	28
Figura 2.11 Comparación entre la bodega sin el modelo DLD y después de su implementación.....	33
Figura 2.12: Esquema de almacenaje por frecuencia en columna	34
Figura 2.13: Diseño de cajas para almacenaje	35
Figura 2.14: Esquema de estanterías metálicas.....	36
Figura 2.15: Pallet estándar.....	36
Figura 3.1: Flujo principal de repuestos	38
Figura 3.2: Cálculo del DSM.....	40
Figura 3.3: Estructura de ángulo ranurado.....	41
Figura 3.4: Layout primer piso	42
Figura 3.5: Layout segundo piso.....	43
Figura 3.6: Esquema de flujo operativo de ubicación de repuestos.....	46
Figura 3.7: Flujo operativo de recepción de repuestos.	47
Figura 3.8: Sector para entrega de repuestos a taller	49
Figura 3.9: Flujo operativo de entrega a taller.....	50
Figura 3.10: Esquema de zona utilizada para los repuestos de clientes grandes	51
Figura 3.14 Zona de trabajo de los vendedores de mesón.....	56
Figura 3.15 Flujo operativo de ventas de repuestos.....	57
Figura 4.1 Sector definido para cajoneras.....	59

Figura 4.2 Configuración del patrón de ubicaciones	61
Figura 4.3 Configuración actual de las estanterías	62
Figura 4.4 Configuración propuesta para el patrón de ubicaciones.....	62
Figura 4.5 Esquema de ineficiencia en uso del volumen por ubicación.....	63
Figura 4.6 Caja utilizada en DLD.....	64
Figura 4.7 Utilización de estanterías.....	65
Figura 4.8 Rack para almacenamiento de repuestos pesados	65
Figura 4.9 “Repuestos a piso”	66
Figura 4.10 Carro listo para dejar repuestos en su ubicación	67
Figura 4.11 Nuevo flujo operacional para recepción de repuestos.....	68
Figura 4.12 Nuevo flujo operacional para la venta de repuestos.....	71
Figura 4.13 Zona de despacho actual.....	73
Figura 4.14 Flujo propuesto para el despacho a sucursales.....	74
Figura 4.15 Nuevo flujo operacional para despacho a sucursales	75
Figura 4.16 Zona de tránsito	78
Figura 4.17 Recorrido efectuado por la grúa a bodega 3	80
Figura 4.18 Layout propuesto	82
Figura 5.1: Bodega de Marketing	88
Figura 5.2: Sector entrega de repuestos a taller	88

Lista de tablas

Tabla 1.1: HH perdido en taller por espera de repuestos	14
Tabla 3.1: Líneas importadas	45
Tabla 3.2: Líneas entregadas a taller	48
Tabla 3.4: Línea de venta por mesón	56
Tabla 4.1: Frecuencia según rotación	59
Tabla 4.2: Ahorro esperado por ubicación por frecuencia	60
Tabla 4.3: Muestreo de tiempos del proceso de recepción de importación, antes	68
Tabla 4.4: Muestreo de tiempos del proceso de recepción de importación, después	69
Tabla 4.5: Comparación de tiempos del proceso de recepción de importación	69
Tabla 4.6: Muestreo de tiempos del proceso de entrega a taller, antes	69
Tabla 4.7: Muestreo de tiempos del proceso de entrega a taller, después	70
Tabla 4.8: Comparación de tiempos del proceso de entrega a taller	70
Tabla 4.9: Incremento de disponibilidad de horas para ventas	71
Tabla 4.10: Muestreo de tiempos del proceso de venta de repuestos, antes	72
Tabla 4.11: Horas promedio de picking al mes	72
Tabla 4.12: Muestreo de tiempos del proceso de despacho a sucursales, antes	76
Tabla 4.13: Muestreo de tiempos del proceso de despacho a sucursales, después	76
Tabla 4.14 Comparación de tiempos del proceso de despacho a sucursales	76
Tabla 4.15: Ahorro por zona de tránsito	78
Tabla 4.16: Ahorro esperado por eliminación de pañol	79
Tabla 4.17: Ahorro esperado por eliminación bodega 3	81
Tabla 4.18: Total de ahorros esperados	83
Tabla 5.1: Costos de la inversión	89
Tabla 5.2: Costo versus beneficio	90
Tabla 5.3: Resumen del VAN por periodo	91

Lista de gráficos

Gráfico 2.1: Curva ABC	29
Gráfico 4.1: Indicador líneas por persona.....	83
Gráfico 4.2: Indicador eficiencia de despacho.....	84

Resumen

La memoria de título que se presenta, corresponde a una mejora al almacén de repuestos Scania Chile S.A., la idea está enfocada en aumentar la productividad en los procesos internos de la bodega.

La mejora al centro de distribución y ventas de Scania Chile se enfocará en dos puntos principales:

El primero, se enfocará en realizar importantes cambios al layout actual, principalmente enfocado en perfeccionar la capacidad de almacenamiento y los puntos de entrega de repuestos.

En segundo, se mejorarán los procesos operacionales que actualmente existen para aumentar la productividad.

Para definir los cambios, se basó principalmente en los métodos que ocupa la casa matriz ubicada en Sao Paulo, Brasil.

Con esta reingeniería al centro de distribución y ventas de Scania Chile S.A., se busca agilizar los procesos internos para una mejor atención a los clientes tanto internos como externos.

1-. INTRODUCCIÓN

La Logística en las empresas modernas ha tomado cada vez mayor protagonismo dado los grandes beneficios que significa una operación eficiente y de bajo costo para competir dentro de un mercado. Contar con estas dos cualidades es una ventaja competitiva que pueden llevar al liderazgo de un sector de la industria y generar barreras de entrada a posibles competidores.

El mejor uso de los recursos para el traslado y almacenamiento de artículos, posibilita la oportunidad de destinar recursos a diversas áreas y actividades de la empresa tales como marketing, nuevos proyectos, estudios de mercado, etc. Esta mejor distribución, permiten un crecimiento sostenido en el tiempo.

Una bodega de almacenamiento y distribución tiene varias funciones operativas en su interior como despacho a clientes, picking, reposición de stock, FIFO, etc. Para que dichas funciones sean efectivas, deben estar adecuadamente planificadas, controladas y constantemente reevaluadas. Otro punto a considerar para que las operaciones fluyan correctamente es implementar un layout que cumpla con los requerimientos de la operación diaria.

Dado el crecimiento de la industria del transporte de carga y pasajeros en Chile, empresas como Scania Chile S.A. han tenido que dirigir sus esfuerzos para que sus recursos operativos sean destinados de la mejor manera posible, como por ejemplo, en sus operaciones logísticas del área de repuestos. De esta manera, ha podido mantenerse compitiendo dentro de un mercado en constante desarrollo.

1.1 Descripción de la empresa

Scania S.A. es una empresa sueca que nació en 1891 dedicada a la fabricación de camiones, motores marinos y omnibuses para el segmento de transporte pesado. Se estableció en Chile en el año 1959, pero no fue hasta el año 1971 que la empresa Kleinkopf Autos S.A. adquirió la representación de la marca en el país. Como en esa época, el incremento de la demanda fue tal, se necesitó crecer por lo que en septiembre de 1995, llegó a Chile Scania Latino América con una construcción de 3 mil 746 m² construidos. En la actualidad tiene sucursales en las principales ciudades del país desde Antofagasta a Puerto Montt.

La empresa no sólo se dedica al rubro de la venta de camiones nuevos, también tiene un completo servicio de post venta tal como servicio de taller, contratos de garantías y mantenimientos, venta de repuestos, servicio de venta de camiones usados, etc.

Declaración Corporativa:

El objetivo de Scania es entregar los mejores camiones y buses pesados, motores y servicios, proveer el mejor rendimiento operacional total para nuestros clientes y llegar a ser la principal compañía del rubro. Las bases para lograrlo son nuestros valores esenciales, nuestro enfoque en los métodos y la gran dedicación de la gente en Scania.

1.2 Planteamiento del problema

Hoy en día, el aumento en la demanda de repuestos, ha provocado que los procesos logísticos al interior de la bodega de repuestos sean sobrepasados, es decir, que no se responda de forma adecuada en los tiempos requeridos para la distribución y la venta.

Tanto los procesos como el layout, no han sido analizados respecto a los volúmenes actuales y los tiempos de espera son elevados.

La productividad de la bodega es baja.

1.3 Validación del problema

El problema de la presente tesis consiste en la baja productividad de la bodega de repuestos y se justifica la mejora de los procesos y layout para eliminar las pérdidas en:

- Pérdidas en horas de producción en taller por demora en entrega de repuestos

Año 2009	HH perdidas en espera de atención de bodega	Costo
Enero	103,75	\$ 440.626
Febrero	55,9	\$ 237.407
Marzo	76,51	\$ 324.938
Abril	94,59	\$ 401.724
Mayo	106,16	\$ 450.862
Junio	90,38	\$ 383.844
Julio	93,5	\$ 397.095
Total	620,79	\$ 2.636.495
Promedio	88,68	\$ 376.642

Tabla 1.1: HH perdido en taller por espera de repuestos

- Pérdidas de ventas por picking por parte de vendedores
- Pérdidas en tiempo de picking de repuestos
- Pérdidas en tiempo de ubicación de repuestos
- Pérdidas de tiempo por traslados a bodega 3

1.4 Objetivo general

Desarrollar una propuesta que mejore la productividad de la bodega de repuestos en Santiago de Scania Chile S.A.

1.5 Objetivos secundarios

- Realizar cambios en los procesos actuales para que los tiempos en la operación disminuyan
- Definir cambios en el actual layout que contribuyan en mejorar la operación

1.6 Metodología

La metodología utilizada en el presente trabajo de Titulación, comprende:

- Benchmarking de visita a Brasil.
- Análisis de los procesos actuales a partir de diagramas de flujos e información proporcionada por la empresa.
- Determinar las oportunidades de mejora en la productividad.
- Generación de propuestas de mejoras.
- Conclusiones.

1.7 Alcances y resultados esperados

El alcance de este trabajo de titulación, será rediseñar los principales procesos y layout de la bodega de repuestos en Scania Santiago, no se revisará el stock, tampoco el ERP utilizado ni actividades menores.

Se espera que esta tesis ayude a desarrollar una propuesta de reingeniería capaz de incrementar la productividad de los procesos internos del almacén.

2-. MARCO TEÓRICO

2.1 Distribución

La distribución consiste en la administración del flujo de materiales, desde los fabricantes hasta los clientes y desde los almacenes hasta los minoristas, e incluye el almacenamiento y transporte de productos [Krajewski00].

Es importante determinar donde se colocará el inventario de bienes terminados, en la mayoría de los casos, están cerca de los potenciales clientes, minoristas o mayoristas. Se obtienen dos ventajas con inventarios cerca de los clientes, disminución de costos por traslado y rapidez en los tiempos de entrega.

El Canal de Distribución es el circuito a través del cual los fabricantes (o productores) ponen a disposición de los consumidores (o usuarios finales) los productos para que los adquieran. La separación geográfica entre compradores y vendedores y la imposibilidad de situar la fábrica frente al consumidor hacen necesaria la distribución (transporte y comercialización) de bienes y servicios desde su lugar de producción hasta su lugar de utilización o consumo.

Los canales de distribución desempeñan funciones tales como [Armstrong03]:

- Completar las transacciones a través de la reunión y distribución de la información que se necesita para planear y apoyar el intercambio.
- Hallazgo de los posibles compradores y la comunicación con ellos.
- Ofrecer distribución física: transporte y almacenamiento de mercancías.

Tipos de canales

Los tipos de canales para la distribución de algún producto desde el fabricante al cliente puede variar según el tipo de producto, mercado, etc. Cuando hablamos de tipos de canales de distribución encontramos cuatro:

- **Canal Directo, fabricante – cliente:** Este tipo de canal no tiene ningún nivel de intermediarios, por tanto, el productor o fabricante desempeña la mayoría de las funciones

de mercadotecnia tales como comercialización, transporte, almacenaje y aceptación de riesgos sin la ayuda de ningún intermediario.

Las actividades de venta directa (que incluyen ventas por teléfono, compras por correo y de catálogo, al igual que las formas de ventas electrónicas al detalle, como las compras en línea y las redes de televisión para la compra desde el hogar) son un buen ejemplo de este tipo de estructura de canal.

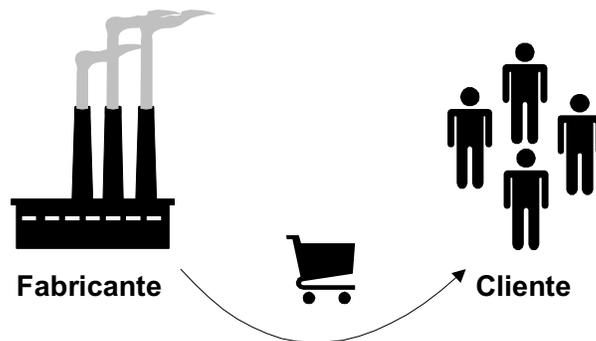


Figura 2.1: Canal directo

• **Canal Detallista, fabricante – detallista – cliente:** Este tipo de canal contiene un nivel de intermediarios, los detallistas o minoristas (tiendas especializadas, almacenes, supermercados, hipermercados, tiendas de conveniencia, gasolineras, boutiques, entre otros). En estos casos, el productor o fabricante cuenta generalmente con una fuerza de ventas que se encarga de hacer contacto con los minoristas (detallistas) que venden los productos al público y hacen los pedidos.

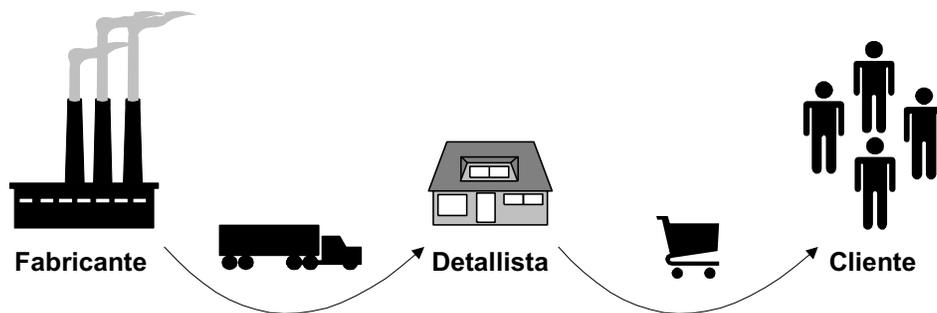


Figura 2.2: Canal Detallista

• **Canal Mayorista, fabricante – mayorista – detallista – cliente:** Este tipo de canal de distribución contiene dos niveles de intermediarios: 1) los mayoristas (intermediarios que realizan habitualmente actividades de venta al por mayor, de bienes y/o servicios, a otras empresas como los detallistas que los adquieren para revenderlos) y 2) los detallistas (intermediarios cuya actividad consiste en la venta de bienes y/o servicios al detalle al consumidor final).

Este canal se utiliza para distribuir productos como medicinas, ferretería y alimentos de gran demanda, ya que los fabricantes no tienen la capacidad de hacer llegar sus productos a todo el mercado consumidor ni a todos los detallistas.

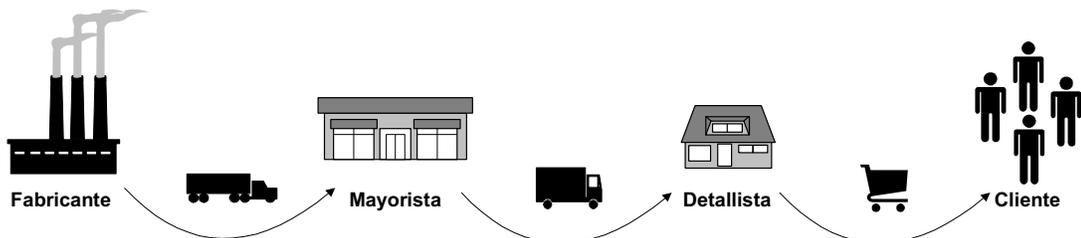


Figura 2.3: Canal Mayorista

• **Canal agente/Intermediario, fabricante – agente – mayorista – detallista – cliente:** Este canal contiene tres niveles de intermediarios: 1) El Agente Intermediario (que por lo general, son firmas comerciales que buscan clientes para los productores o les ayudan a establecer tratos comerciales; no tienen actividad de fabricación ni tienen la titularidad de los productos que ofrecen), 2) los mayoristas y 3) los detallistas. Este canal suele utilizarse en mercados con muchos pequeños fabricantes y muchos comerciantes detallistas que carecen de recursos para encontrarse unos a otros [2]. Por ejemplo, un agente de alimentos representa a compradores y a vendedores de comestibles. El intermediario actúa a nombre de muchos productores y negocia la venta que éstos fabrican con los mayoristas que se especializan en productos alimenticios. A su vez, éstos mayoristas venden a los comerciantes y tiendas donde se venden alimentos [3]. En este tipo de canal casi todas las funciones de marketing pueden pasarse a los intermediarios, reduciéndose así a un mínimo los requerimientos de capital del fabricante para propósitos de marketing.

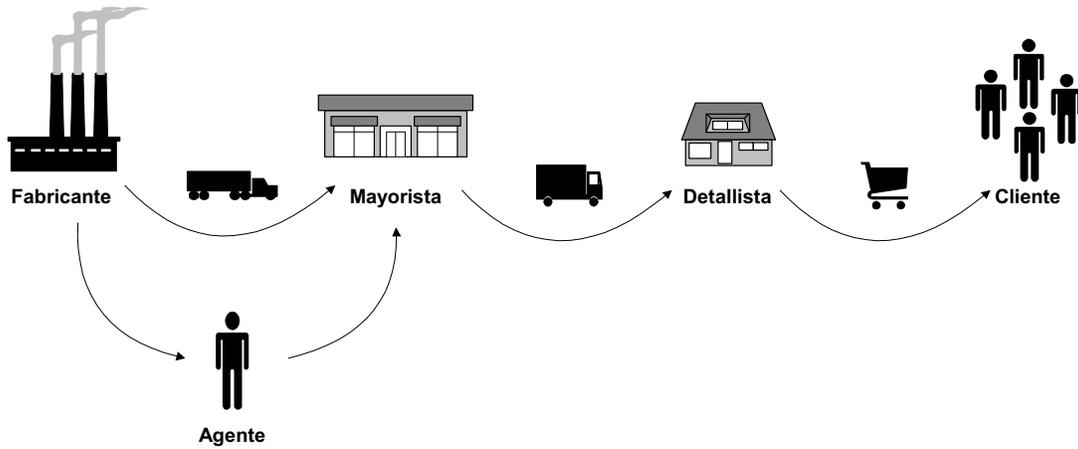


Figura 2.4: Canal agente/intermediario

2.2 Benchmarking

La evaluación por comparación o benchmarking es una forma de determinar cuán bien marcha una determinada unidad de negocios u organización en comparación con otras unidades de otro lugar. Fija un patrón de medida del rendimiento del negocio dentro de un contexto amplio y da una idea de cuál es la “mejor práctica” [Hindle08].

En la figura 2.5 se observa un esquema habitual de Benchmarking.

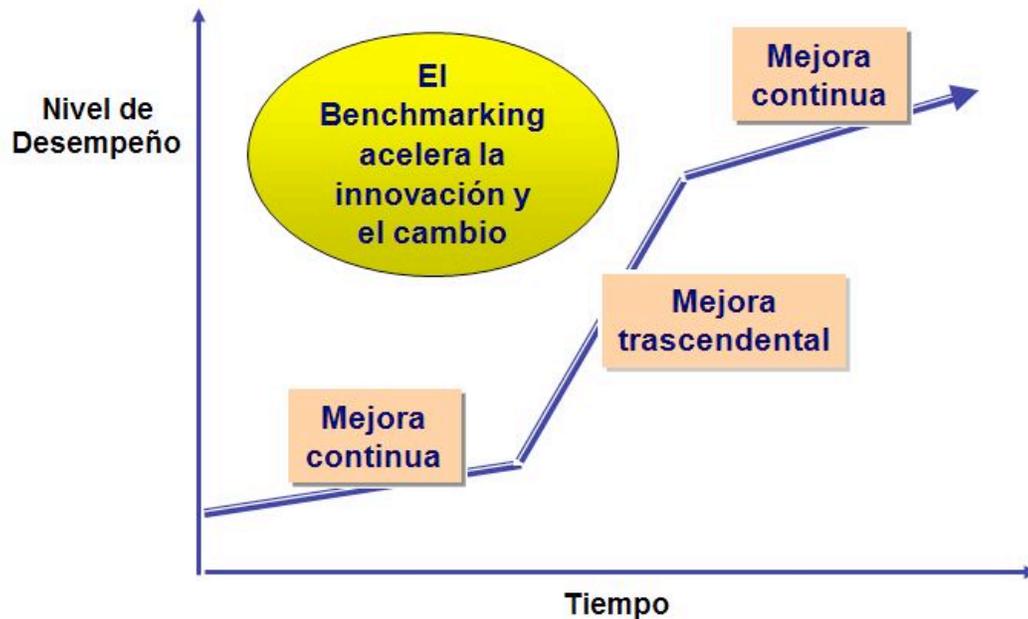


Figura 2.5: Esquema de Benchmarking

En general, la metodología de benchmarking es sencilla y puede ser aplicada a casi todas las empresas, cualquiera sea la situación:

- Determinar en qué actividades hacer benchmarking.
- Determinar qué factores claves a medir.
- Identificar las compañías con prácticas más avanzadas (aquellas empresas que realizan actividades más orientadas al costo más bajo o grado de valor más elevado para los clientes).
- Medir las prácticas más avanzadas de las empresas destacadas.
- Medir las prácticas de la propia empresa.
- Desarrollar el plan para igualar, mejorar o superar las prácticas más avanzadas.
- Obtener el compromiso de la Gerencia y empleados, involucrados en el plan.
- Poner en marcha el plan y supervisar los resultados.

Tipos de Benchmarking

- **BENCHMARKING INTERNO:** Las organizaciones comienzan sus actividades de benchmarking identificando las mejores prácticas internas y extendiendo el conocimiento sobre estas prácticas en el resto de la organización. En otras palabras el proceso de benchmarking comienza por casa. El objetivo de la actividad de benchmarking interno es identificar los estándares de desarrollo interno de una organización.
- **BENCHMARKING COMPETITIVO:** El benchmarking competitivo comprende identificación de productos, servicios y procesos de trabajo de los competidores directos de la organización. El objetivo del benchmarking competitivo es identificar información específica acerca de los productos, los procesos y los resultados comerciales de sus competidores y compararlos con los de la organización, para ser mejores que los rivales.
- **BENCHMARKING CON EL MEJOR DE SU CLASE:** Consiste en una comparación entre el nivel de logro de la compañía con la mejor de todo el mundo, independiente de la industria o el país de origen.

Ventajas del Benchmarking

- Es una herramienta que exige el estudio continuo de los propios procesos de trabajo y el de otras empresas, detectando continuamente oportunidades de mejora.
- Es aplicable a cualquier proceso.
- Es fuente de nuevas ideas para mejorar procesos y prácticas laborales.
- Facilita la planificación estratégica de las organizaciones, porque permite recopilar información sobre el mercado, requerimientos financieros y lo más avanzado en productos o servicios.

Desventajas del Benchmarking

- Alto costo
- Se requiere recurso humano capacitado
- Proceso largo, continuo, que requiere muchas horas hombre

2.3 Métodos de almacenaje

- Existen diferentes maneras de paletizar los artículos en una bodega, todo esta en función del sistema de trabajo, tipo de artículo y dimensiones de la bodega Catálogo de Mecalux

Principalmente son cuatro tipos:

- **Paletización convencional:** Esta forma de paletización se utiliza generalmente cuando se requiere almacenar una gran cantidad de variedad de artículos. Principalmente tiene 3 ventajas:

- 1- Facilitar el retiro de mercancías, ya que se pueden acceder directamente a cada pallet sin la necesidad de mover o desplazar las otras.
- 2- Perfecto control de stock ya que cada espacio es para un pallet.
- 3- Máxima adaptabilidad a cada tipo de carga, tanto por peso como por volumen.

La distribución se realiza generalmente mediante estanterías laterales de un acceso y centrales de doble acceso. La separación entre ellas y su altura dependen de las características de las carretillas o medios de elevación y de la altura del almacén.

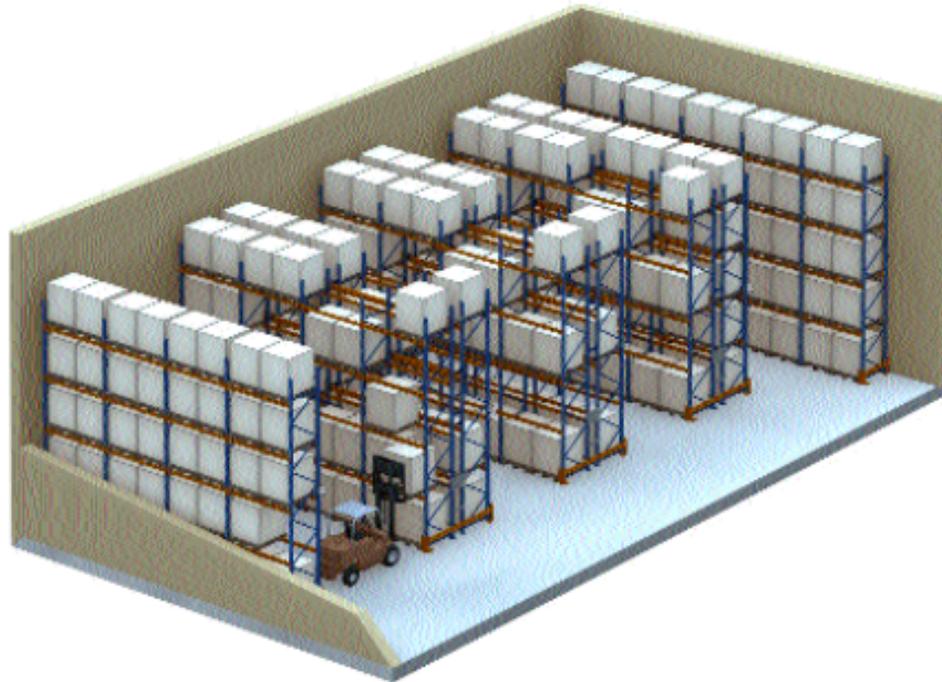


Figura 2.6: Esquema de paletización convencional

- **Paletización Dinámica:** Las estanterías dinámicas para el almacenaje de productos paletizados son estructuras compactas que incorporan caminos de rodillos, colocados con una ligera pendiente que permite el deslizamiento de las paletas sobre ellos. Los pallet se introducen por la parte más alta de los caminos y se desplazan, por gravedad y a velocidad controlada, hasta el extremo contrario, quedando dispuestas para su extracción. Este sistema se utiliza principalmente en almacenes de productos perecederos, almacenes intermedios entre dos zonas de trabajo, almacenes de espera y en zonas de expedición en las que se necesita una gran agilidad en la extracción de pallets.

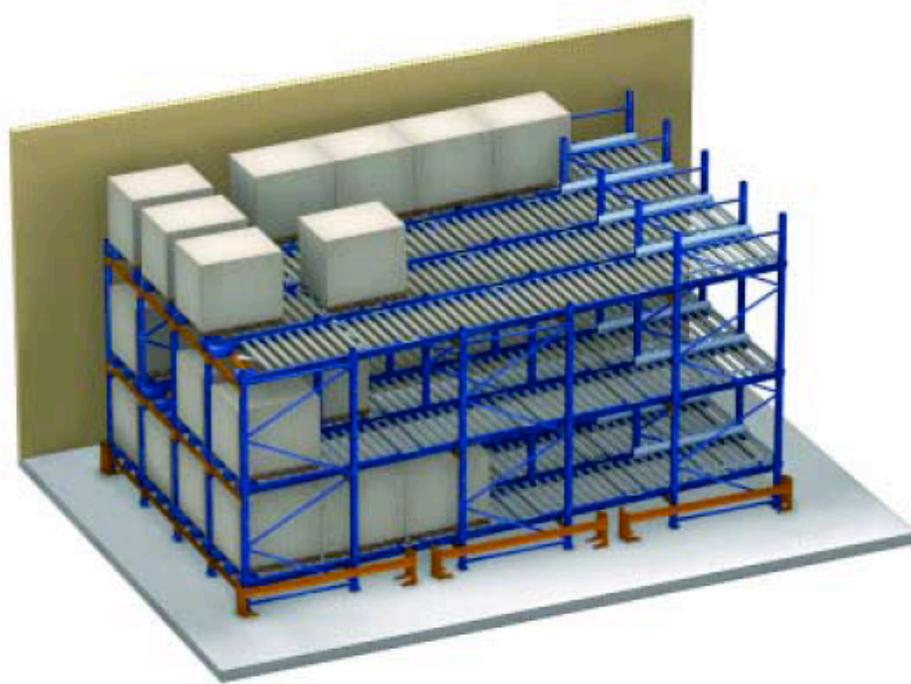


Figura 2.7: Esquema de paletización dinámica

El almacenaje dinámico permite una perfecta rotación del producto almacenado aplicando el sistema FIFO (first-in, first-out), en el que el primer pallet en entrar es el primero en salir.

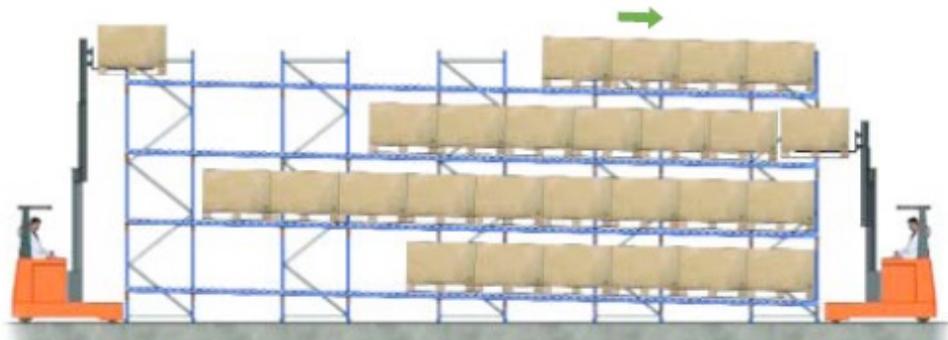


Figura 2.8: Esquema FIFO en paletización dinámica

Las principales ventajas del paletizado dinámico son:

- 1- Perfecta rotación de los productos aplicando sistema FIFO.

- 2- Máxima capacidad al ser un sistema de almacenaje compacto.
- 3- Ahorro de tiempo en la extracción de los pallets. La fácil localización de cualquier producto reduce el tiempo de maniobra de las grúas, ya que las distancias a recorrer son mínimas.
- 4- Eliminación de interferencias de paso. Los pasillos de carga son distintos de los de descarga, las carretillas depositan y extraen pallets sin interrupciones.
- 5- Excelente control de stock. En cada calle de carga hay una sola referencia.
- 6- Fácil acceso al tener todas las referencias disponibles en un mismo pasillo.
- 7- Sistema seguro y confiable. Los distintos elementos que lo integran han sido diseñados para garantizar una manipulación simple, fiable y segura.
- 8- Rápida amortización. El ahorro de espacio, la reducción de los tiempos de maniobra y la práctica ausencia de mantenimiento permiten un retorno de la inversión, en la mayoría de los casos. En un período de dos a tres años.
- 9- Adaptable y rápida instalación.

• **Paletización Compacta:** el sistema de paletización compacta está desarrollado para almacenar productos homogéneos, con gran cantidad de pallets por referencia. Es el sistema que permite la máxima utilización del espacio disponible, tanto en superficie como en altura.

Esta instalación esta constituida por un conjunto de estanterías, que forma calles interiores de carga, con carriles de apoyo para los pallets. Las carretillas penetran en dichas calles interiores con la carga elevada por encima del nivel en el que va a ser depositada.

Cada calle de carga está dotada de carriles de apoyo a ambos lados, dispuestos en distintos niveles, sobre los que se depositan los pallets.

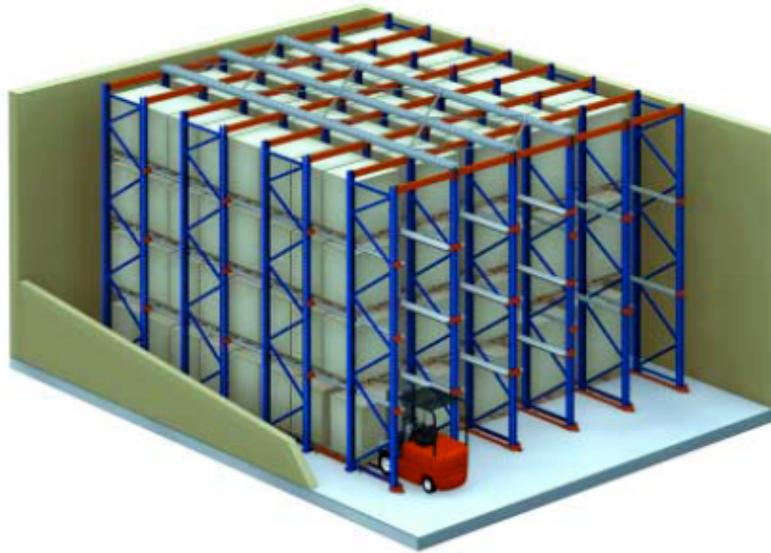


Figura 2.9: Esquema de paletización compacta

• **Paletización Push-back:** la estantería Push-Back es un sistema de almacenaje por acumulación que permite almacenar hasta cuatro pallet en el fondo por nivel. Todos los pallet de cada nivel, a excepción del último, se depositan sobre un conjunto de carros que se desplazan, por empuje, sobre los carriles de rodadura. Estos carriles están montados con una ligera inclinación, siendo la parte delantera la de menor altura, para permitir que los pallet posteriores avancen cuando se retira la que da al pasillo.

Los pallet depositados en cada nivel han de ser de la misma referencia y se gestionan por el principio LIFO (el primer pallet que entra el último en salir).

Algunas ventajas de este sistema son:

- 1- Óptimo aprovechamiento del espacio al ser un sistema de almacenaje compacto. Comparado con el sistema convencional, las estanterías Push-back permiten aumentar considerablemente la capacidad del almacén.
- 2- Es idóneo para el almacenaje de productos de media rotación, con dos o más pallet por referencia.
- 3- Mínima pérdida de espacio en altura gracias a un sistema especialmente diseñado.

4- Los centradores de pallets, topes y dispositivos de bloqueo permiten realizar las maniobras de carga y descarga con facilidad y seguridad.



Figura 2.10: Esquema de paletización push-back

2.4 Productividad de un almacén

Para aumentar la productividad de un almacén, se deben considerar varios aspectos tales como [Mauleón03]:

- Almacenaje según Curva ABC orientada al volumen de ventas (salidas), un pequeño porcentaje de productos supone un gran porcentaje del volumen de ventas, y a la inversa, un elevado porcentaje de producto supone un pequeño nivel de ventas.

Los productos A (de mayor porcentaje de salida) deben situarse próximos a la zona de preparación de pedidos, de modo de tener un fácil acceso y picking.

Lay-out que permita reducción de distancias a recorrer y correcta distribución de las zonas.

- Utilización de elementos mecánicos como grúa horquilla, traspaleta, etc.
- Adecuada utilización de estanterías.
- Máximo grado de paletización.

Para medir la productividad de un almacén, existen diferentes formas [Huertas08]

- Medición Parcial: Establece una relación entre la producción y un solo input.

$$\frac{\text{Item}}{\text{Trabajo}} \quad \frac{\text{Item}}{\text{Cap.fijo}} \quad \frac{\text{Item}}{\text{Materiales}} \quad \frac{\text{Item}}{\text{Energía}}$$

- Medición Multifactorial: Relaciona un ítem y un grupo de input pero no todos.

$$\frac{\text{Item}}{\text{Trabajo} + \text{Cap.Fijo} + \text{Energía}} \quad \frac{\text{Item}}{\text{Trabajo} + \text{Cap.Fijo} + \text{Materiales}}$$

- Medición Total: Establece una relación entre todos los ítems generados y todos los inputs utilizados.

$$\frac{\text{Output}}{\text{Input}} \quad \frac{\text{Bienes}}{\text{Recursos}}$$

2.5 Curva ABC

La curva ABC [Ballou04] es un concepto introducido por Pareto, que establece división de los artículos en tres partes distintas, por lo general un pequeño porcentaje de los materiales representan al tipo A, correspondiente al 20% del total, el 30 % siguiente de materiales tipo B y el restante 50% a materiales tipo C.

La clasificación ABC, basada en la actividad de ventas, establece que los materiales tipo A sean los más importantes según el criterio que se va a utilizar, los tipo B los intermedios y los tipo C los menos importantes. Por lo tanto, se debe poner más atención a los materiales tipo A que al tipo C por la importancia antes mencionada de acuerdo a los criterios usados para su evaluación.

El concepto ABC es útil para clasificar productos según su actividad de ventas o diferentes niveles de disponibilidad.

En el grafico 2.2, se observa la gráfica Facturación versus Unidades Vendidas de materiales con clasificación tipo ABC.

A: 20% de los ítems corresponden el 80% de la ganancia.

B: 30% de los ítems corresponden al 15% de la ganancia.

C: 50% de los ítems corresponden al 50% de la ganancia.

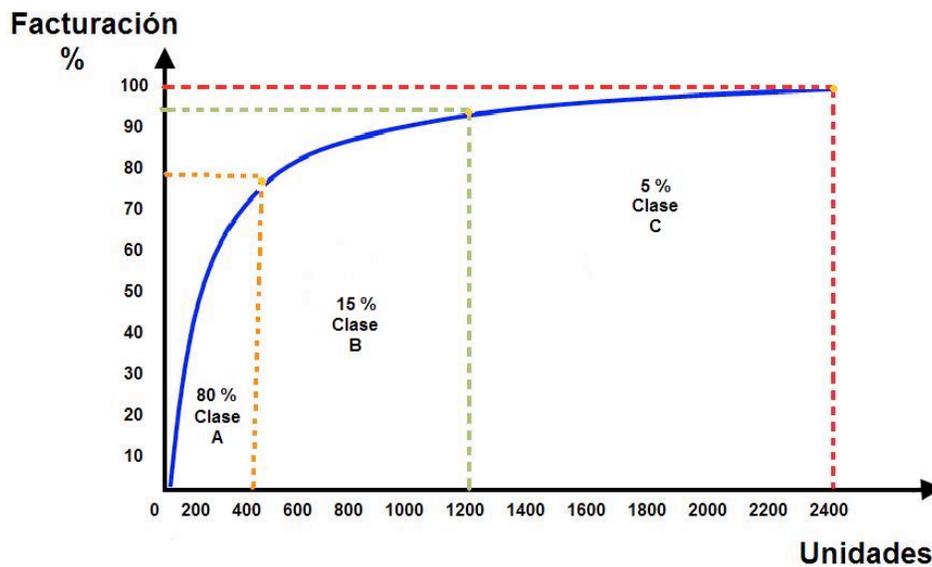


Grafico 2.1: Curva ABC

2.6 Cálculo del VAN

El cálculo del VAN [Medina y Correa09] es muy utilizado para realizar evaluaciones a proyectos, entrega el valor actualizado de los rendimientos esperados, es decir, es igual al valor actual de la diferencia entre los cobros y los pagos previstos durante el horizonte temporal de la inversión.

Para calcularlo se utiliza la siguiente ecuación:

$$VAN = -C_0 + \frac{C_1}{(1+k)} + \frac{C_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+k)^n} = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+k)^t}$$

C_0 : Inversión inicial

C_t : Flujo de caja

K_n : Tasa de interés

2.7 Benchmarking Scania Brasil

Dentro de los intentos de mejorar la calidad de servicio y dar valor al cliente, Scania Brasil trajo a Sudamérica 2 importantes ramas de la gestión en la logística de repuestos, la primera corresponde a “administración de stock de los centros de almacenamiento” (DSM, Dealer Stock Management) que es una herramienta del sistema que alinea las informaciones del stock a una serie de parámetros y conceptos operacionales.

Los principales objetivos de DSM:

- Mejorar la disponibilidad de los ítems en cada almacén
- Mejorar la imagen del servicio de Post-Venta Scania.
- Aumentar la rotación del inventario.
- Incrementar ventas.

La segunda rama para una óptima gestión de los procesos logísticos corresponde al “desarrollo logístico del almacén” (DLD, Dealer Logistics Development) esta metodología busca mejorar toda la logística de piezas en el almacén, desde su infraestructura, procesos, flujos operacionales hasta el desarrollo de los profesionales incluidos en las actividades.

El objetivo principal de DLD consiste en perfeccionar los procesos logísticos de la red de bodegas realizando una mejor atención al cliente final de los productos de la marca Scania. Existen dos actividades fundamentales para lograr implementar a las operaciones nacionales DLD:

A) PROCESOS

- Estandarizar los procesos y el flujo de entrada y salida de los repuestos en el almacén: Consiste en definir los estándares de los procesos operativos estableciendo flujos físicos de movimientos de repuestos.
- Implantar el método de dirección por corredor, columna y nivel: Implica establecer una ruta ordenada para el picking y para la ubicación de los repuestos logrando una disminución de los tiempos de traslado en cada proceso.

- Implantar el almacenaje por frecuencia: Consiste en ubicar los repuestos según su frecuencia de venta en función del punto de entrega, vale decir, mientras mayor salida del almacén tenga el repuesto, más cerca debe estar ubicado.

B) INFRAESTRUCTURA

- Definir el mejor layout para el almacén: Esto significa, tener una distribución lo más óptima posible aprovechando el volumen de almacenamiento al máximo, sin perjudicar las operaciones propias del almacén.
- Especificar los equipamientos para movimientos de materiales: Tener las herramientas necesarias para el movimiento de repuestos al interior del almacén, éstas pueden ser traspaleta, grúa horquilla, etc.



Antes

Después

Figura 2.11 Comparación entre la bodega sin el modelo DLD y después de su implementación

Parte importante de las soluciones propuestas para mejorar la productividad de la bodega se lograron luego de analizar sus modelos operacionales de Scania Brasil (benchmarking interno).

A continuación, haremos referencia de los principales puntos que tomaremos como referencia para mejorar la bodega de Scania Chile:

- Ubicación por frecuencia:

El almacenaje por frecuencia es una manera eficaz de reducción de tiempos y distancias entre los puntos de consumo y la ubicación del ítem.

Primero, se debe entender que las ubicaciones de los repuestos son dinámicas y no estáticas. Esto quiere decir que a medida que la demanda por un ítem va creciendo, su ubicación debe ser más accesible y cercana a los puntos de atención. A diferencia de una ubicación estática, que es donde se ubica un artículo y sin considerar la demanda, se mantiene en esa locación.

No solamente se debe analizar la frecuencia de solicitud de los diferentes artículos para ubicarlos cerca de los puntos de atención (mesón de ventas y atención a taller). También se debe considerar las alturas de las columnas para un almacenaje por frecuencia, esto se debe a que para realizar el picking, el operario debe realizar movimientos de esfuerzo para sacar los de altura y los de bajos niveles. En la imagen 2.12 podemos ver que las ubicaciones disponibles para los repuestos de mayor frecuencia se encuentran en los niveles D, E y F, para los de media frecuencia están en el nivel C y para los de baja rotación están en el A, B, G y H.



Figura 2.12: Esquema de almacenaje por frecuencia en columna.

- Formas de almacenaje: Se definen diferentes maneras de almacenar los repuestos según tamaño, peso y forma. Principalmente son 4 y se emplean para facilitar el acceso a esas ubicaciones dependiendo de cada caso.

La forma para almacenar repuestos pequeños como golillas, pernos, etc. es caja de cartón como se puede ver en la figura 2.13. Las ventajas que presenta, es que en la cara frontal, se coloca el código del repuesto que contiene, dada las dimensiones no se pueden estampar en el ítem.

También permite aprovechar de mejor manera el volumen de almacenamiento.

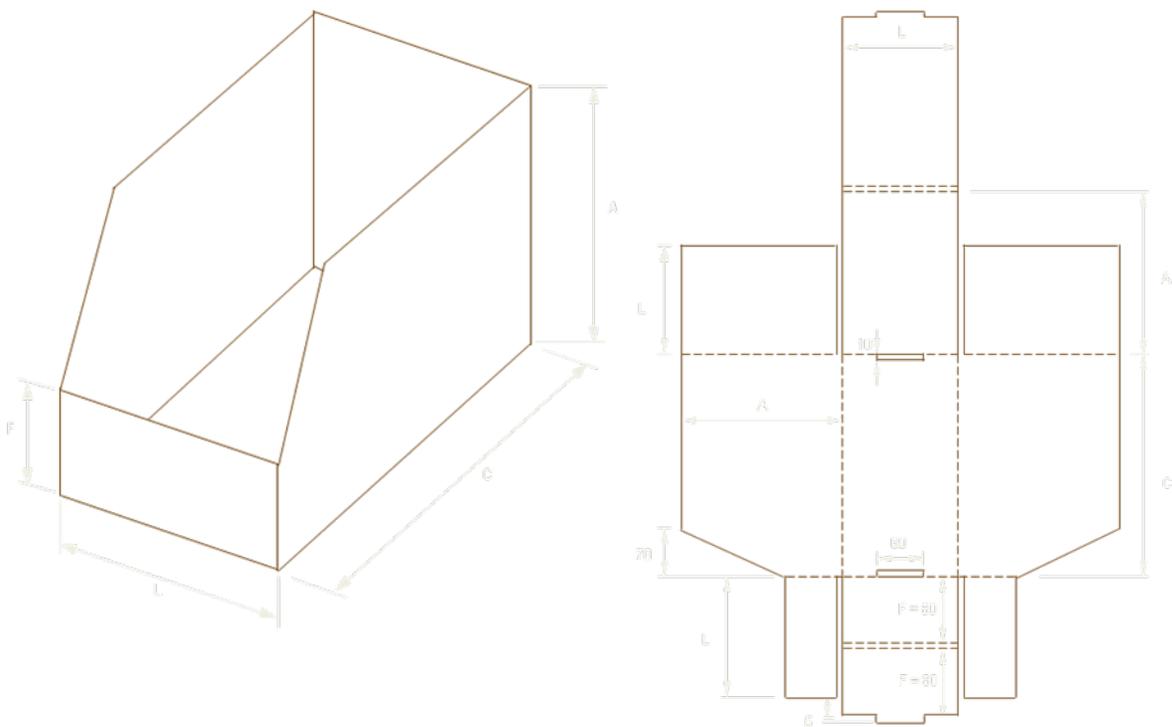


Figura 2.13: Diseño de caja para almacenaje.

Para almacenar repuestos de un tamaño mediano y formas geométricas distintas se utilizan estanterías metálicas, la ventaja principal es que permiten encontrar visualmente los repuestos. Además de que permiten formatos diferentes por sus ángulos ranurados.

La figura 2.14 muestra un esquema de las estanterías a utilizar.

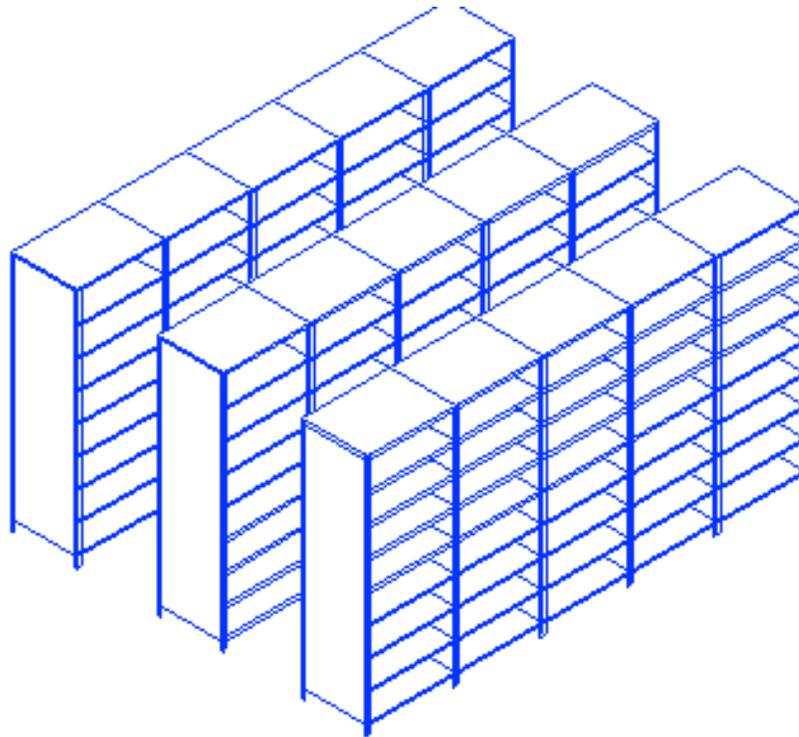


Figura 2.14: esquema de estanterías metálicas

Tanto las cajas de cartón como las estanterías metálicas deben tener una altura máxima de 2.1 mts. para que el promedio de las personas alcance todas las bandejas metálicas y puedan alcanzar las ubicaciones sin depender de un equipo elevador.

Para el almacenaje de repuestos con forma o embalaje geométricamente simétricos y de alta rotación, se utilizan pallets. Esto permite un fácil acceso y alto número de ítems de almacenaje. El pallet debe ser de medidas estándar y forma igual o similar a la mostrada en la figura 2.15



Figura 2.15: Pallet estándar

Finalmente, para los repuestos de alto peso y/o tamaño, se utilizan rack de almacenaje, esto permite aprovechar la altura aumentando el volumen útil de almacenaje.

- Carácteres de Ubicación: Para poder saber la ubicación donde va cada ítem en el interior de la bodega se utiliza un sistema de coordenadas donde se debe identificar los pasillos, las columnas y el nivel de cada altura. El formato DLD consta de 5 que significan pasillo, columna y nivel de columna. Esta coordenada mas la codificación que lleva cada repuesto permite encontrar el ítem que se solicita rápidamente.
- Los procesos internos apuntan a tener el menor tiempo perdido posible y ordenados, respetando la frecuencia y ayudada por los sistemas de información.
- La recepción debe tener una zona preparada para recepcionar toda la carga, esto ayuda a disminuir los tiempos de descarga.
- El despacho debe estar siendo embalado durante el día cosa de que cuando llegue el camión se pueda cargar velozmente, se utiliza la misma zona que la de recepción para ir dejando los bultos completos.
- La bodega sólo se limita al almacenaje de repuestos delegando las responsabilidades por los equipos, elementos de protección personal, insumos, etc. para las distintas áreas que lo administran.

En Anexos se ejemplifican los diagramas de flujos operacionales de Brasil, para comprender las actividades que son necesarias y su relación de dependencia en cada proceso.

3-. DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES EN SCANIA CHILE S.A.

El centro de distribución a analizar, tiene como mercadería de trabajo, repuestos para camiones y buses. Estos son utilizados para prestar servicios de post venta en Chile, principalmente mantenciones y reparaciones en los talleres mecánicos de la empresa a nivel nacional y venta de repuestos a empresas transportistas. Estos son traídos desde Brasil y llegan a Santiago para su posterior utilización en el centro o su distribución a diferentes ciudades del país.

Se utiliza un canal para la distribución similar al canal mayorista, se envían de fábrica los repuestos, los recibe la sucursal principal que es en Santiago (Mayorista) y los distribuye a otros centros en el país (Minoristas).

Las principales funciones son cuatro:

- Preparar y entregar los repuestos requeridos por el taller mecánico.
- Realizar ventas de repuestos a clientes.
- Preparar y enviar repuestos necesitados por las diferentes sucursales del país.
- Pedir y recibir repuestos desde Brasil.

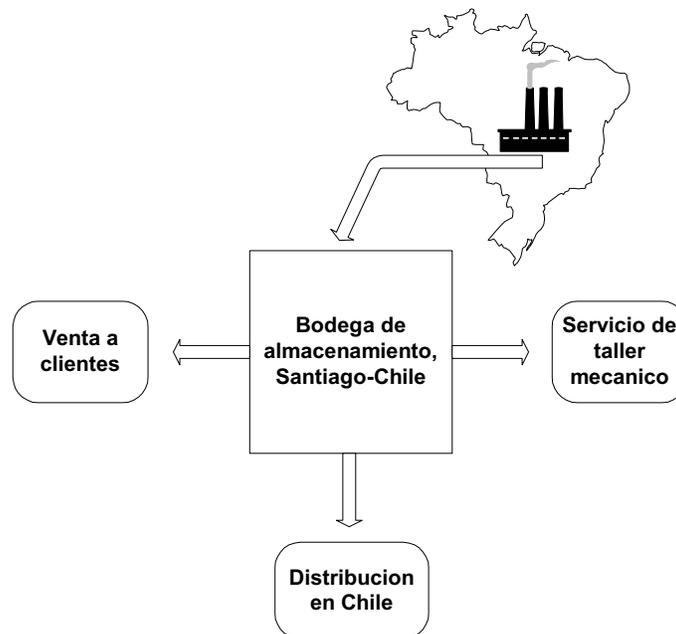


Figura 3.1: Flujo principal de repuestos

Actualmente Scania Chile S.A. utiliza un ERP para todo su sistema de ventas, control de stock, trabajos en taller, etc. llamado Automaster.

La bodega lo utiliza para trabajos puntuales y análisis de información. Se utiliza para generar las guías de despacho, facturas por venta, correcciones a los picking. También para ingresar stock al sistema.

La versión instalada en Mayo de automaster esta en línea con los servidores que se encuentran en Brasil.

Existen reportes que también entrega este ERP para poder controlar el correcto funcionamiento de los procesos y estado de la bodega.

Automaster no genera ningún tipo de ayuda para la gestión en el stock, para esto se utiliza una herramienta que esta enlazada con la información que maneja automaster, esta se denomina DSM.

Las siglas DSM significan *Dealer Stock Management* que en español sería *administración de stock en las sucursales*.

El DSM une una serie de parámetros con conceptos operacionales para estandarizar la administración del stock.

Para esto, se basa en la curva de administración de stock (gráfico 02) mencionada en el marco teórico.

Todos los días en la media noche, DSM realiza el cálculo del stock a solicitar a fábrica. Los parámetros considerados son el stock actual, stock de seguridad, stock máximo, lead time, venta en los últimos 12 meses. Se utiliza como base para este calculo la teoría de “administración de stock”, gráfico 02.

El sistema crea los listados de repuestos que va a requerir para cada sucursal y esta es revisada por el analista de repuestos. El objetivo de la revisión es eliminar repuestos que se pudieron haber considerado y no son realmente necesarios. Se debe recordar que el sistema, al momento de realizar el cálculo, no maneja parámetros como capacidad de la bodega o si las ventas se dispararon por una causa puntual y no es una tendencia que se debe mantener.

Como se mencionaba con anterioridad, el analista termina de revisar el pedido y filtra los repuestos no necesarios. También puede agregar repuestos que el sistema no considero.

Otra información que captura, son repuestos solicitados de manera puntual para alguna venta o taller y que no necesitan un stock en la sucursal. Para esto, la persona que los solicita genera un BO (back order) y en el momento de realizar el calculo, el sistema lo considera.

A continuación podemos ver el flujo desde el momento en que DSM realiza el cálculo hasta cuando se envía el pedido a fábrica.

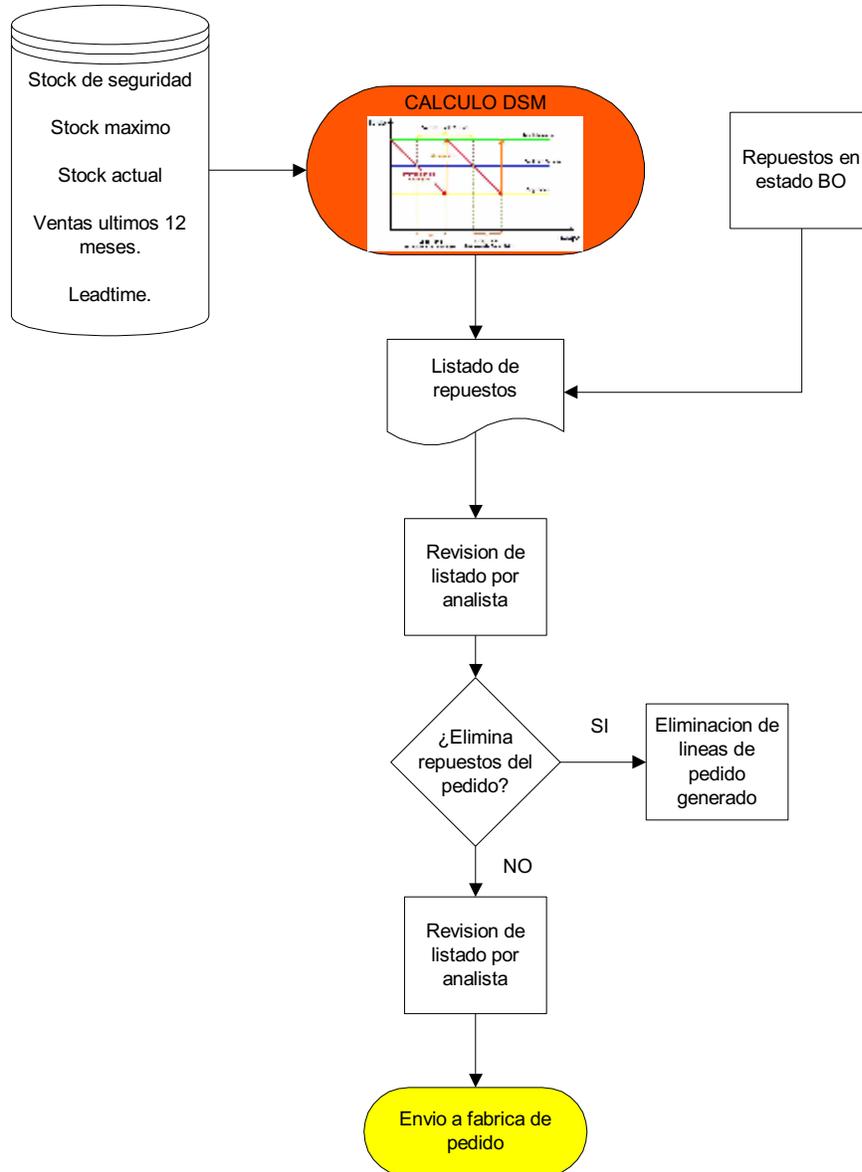


Figura 3.2: Cálculo del DSM

Para que se realicen los DSM de sucursales, el proceso es el mismo solo que se solicitan a Santiago.

A continuación, se realizara un análisis de los principales procesos que realiza el departamento de logística al interior de la bodega de repuestos

3.1-. Descripción del layout del almacén

El layout actual consiste en una bodega de 2 pisos y esta compuesta por racks, estanterías de ángulos granulados y cajoneras de metal. Se emplea un almacenaje convencional por la alta cantidad de ítems que se manejan.

Para la estructura, principalmente se compone de estanterías de ángulos ranurados tal como se puede ver en la imagen.



Figura 3.3: Estructura de ángulo ranurado

El layout de la bodega podríamos decir que se divide en tres grandes zonas, la primera sería la sección con las estanterías del primer piso, la segunda corresponde al piso B y la tercera zona es donde se encuentran los rack para pallet y el área despejada para operaciones y desplazamiento de la grúa orquilla.

Actualmente posee una cantidad de ubicaciones estimada de 8.179.

Estas son:

- Cajoneras: 3.648
- Estanterías: 4.273
- Longitud: 258

El layout de la bodega es el siguiente:

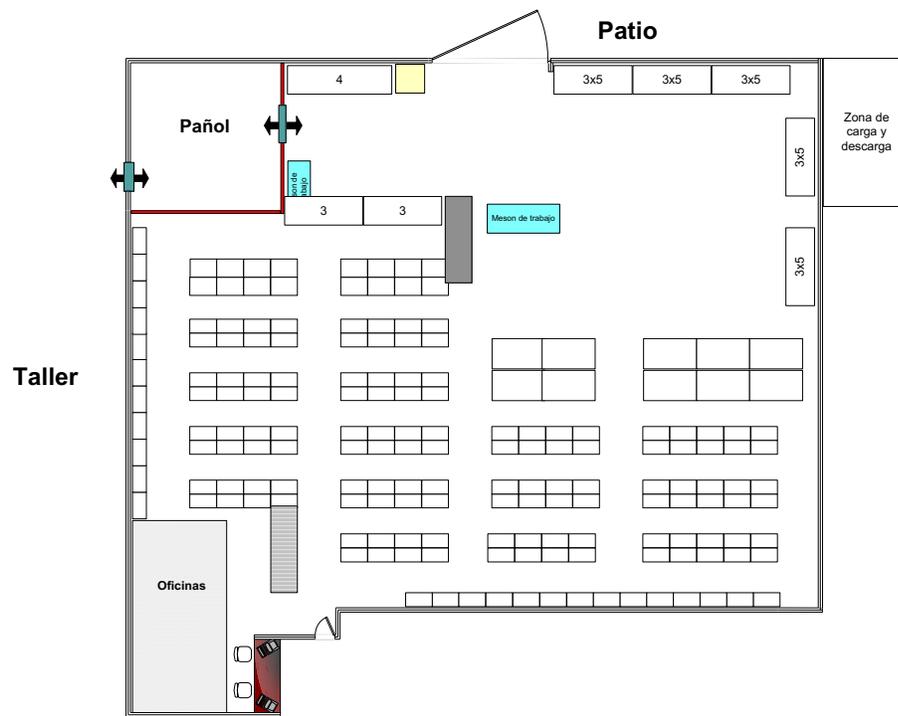


Figura 3.4: Layout primer piso

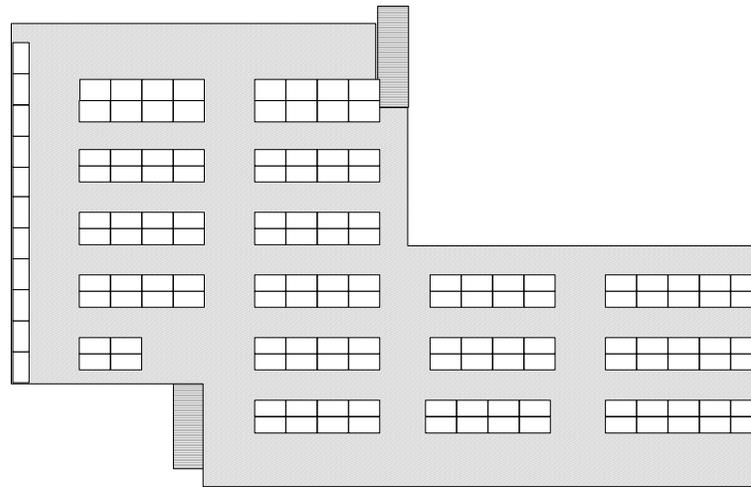


Figura 3.5: Layout segundo piso

Actualmente el stock de repuestos tiene variaciones debido a la demanda pero en promedio esta al borde de los 6.400 ítems diferentes.

Considerando la capacidad de la bodega y el stock promedio podemos considerar entonces:

$$\% \text{ de disponibilidad en la bodega} = \frac{6.400}{8.179} = 0,22 \cdot 100 = 21,75\%$$

Este indicador no es del todo exacto ya que sólo mide ubicaciones versus cantidad de ítems pero en la práctica los repuestos tienen una gran variedad de tamaños y formas por lo que algunos repuestos ocupan más de una ubicación.

No sólo el tamaño afecta la disponibilidad teórica de ubicaciones, también lo produce la cantidad de stock que tiene un ítem, por ejemplo, un Filtro de aceite de motor tiene un stock máximo de 767 unidades por lo que en una sola ubicación no cabe y debe utilizar más.

3.2.- Descripción del proceso de recepción de repuestos de importación

Este proceso nace con la solicitud de repuestos desde Santiago a la fábrica ubicada en Brasil. Funciona de la misma manera que los despachos a sucursales con la única diferencia que no considera el stock de Santiago sino que el de Chile, también se le agregan repuestos puntuales que son necesitados y no generados por el sistema. El pedido es enviado a Brasil y este realiza el picking y se despacha vía aérea a Chile. Entre la recepción del listado con los repuestos y la llegada a Santiago de estos, tiene un tiempo estimado de 5 días.

La carga es traída desde el aeropuerto por una empresa externa, donde es recibida por el personal de bodega. Antes que nada, cuando la carga se encuentra en Scania Chile el encargado de comercio exterior envía a logística la guía de despacho aduanera y los valores de los repuestos para su utilización. Entonces, la primera etapa consiste en revisar la carga, dado que todos los repuestos vienen en bultos cerrados y eso no permite que se compruebe a simple vista si las cantidades están correctas, se procede a comprobar que los bultos enumerados concuerden con las mencionadas guías de despachos aduaneras. Si se presentan diferencias, se le responsabiliza al transportista por la falta de un bulto. Si está todo en orden, se ingresan los bultos a la bodega y son paletizado en rack según el modelo convencional.

A pesar de que los repuestos están físicamente en el interior de la bodega, aún no son ingresados al stock por lo que no pueden ser vendidos, entregados a taller, etc. Para ingresarlos al stock y luego colocarlos en sus respectivas ubicaciones, se empieza con ingresar al sistema las facturas, como ya se mencionaba con anterioridad, cada factura tiene vinculado un número de bultos y estos, una cantidad de repuestos.

Se ingresan en sistema una factura, al realizarse esto automáticamente todos los repuestos vinculados toman parte del stock pero solamente por sistema ya que aún permanecen en el interior de los bultos. Posterior al ingreso de la factura, el sistema entrega de manera impresa un detalle de los repuestos que trae cada bulto denominado binning, este listado no solo trae los códigos sino que también una descripción, la cantidad, la rotación y la ubicación que tiene el ítem en la bodega. Para facilitar la búsqueda de los repuestos, el binning se imprime ordenado por código.

El personal de bodega toma el listado junto al bulto y revisa que las cantidades físicas concuerden con las indicadas en el binning. A medida que se saca un repuesto y se compara

con el listado, se le coloca una etiqueta blanca con la ubicación, escrita manualmente y finalmente se deja el repuesto en un carro. Este proceso se repite con todos los repuestos que vienen en los bultos enlazados con el binning impreso. Acá se presentan dos problemas, el primero es el tiempo que se pierde en escribir y etiquetar cada repuesto de manera manual con su ubicación y segundo, la etiqueta queda pegada en el repuesto por lo que si después de un tiempo el repuesto se cambia de ubicación, se puede generar confusión entre la ubicación de la etiqueta y la del sistema.

El carro generalmente no tiene la capacidad para acumular todos los repuestos que viene en el bulto y es por este motivo que el proceso se repite varias veces.

Cuando el carro alcanza su capacidad, es dejado en el centro de la bodega y se empieza a ubicar los repuestos en sus respectivos lugares. Este proceso es lento ya que el encargado regresa al centro de la bodega muchas veces a buscar los repuestos. La ubicación la encuentra en la etiqueta adherida en el momento de revisión del pedido. Esta operación queda ejemplificada en la siguiente imagen. La flecha azul simboliza la ida a ubicar el repuesto y la roja el retorno al carro a buscar mas repuestos. Esta operación sucede varias veces.

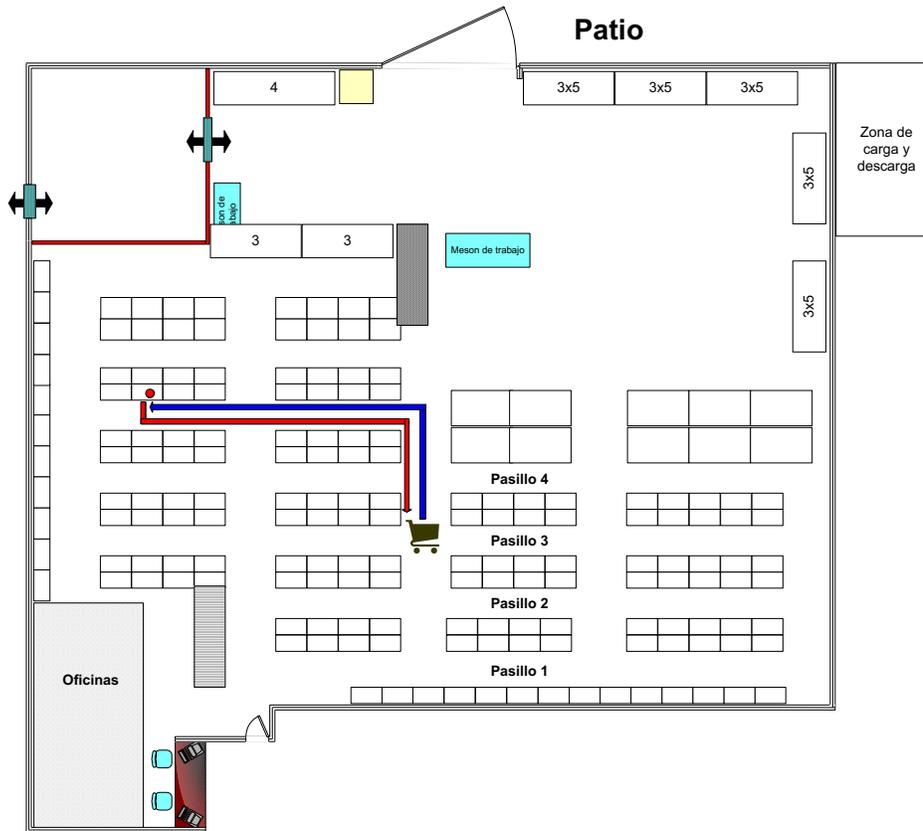


Figura 3.6: Esquema de flujo operativo de ubicación de repuestos

La recepción de repuestos de importaciones es en promedio de 2.099 líneas mensuales, el detalle esta a continuación en la tabla 03:

	Líneas mensual	Promedio diario	Promedio por persona
Ene-09	2.071	82,84	41,42
Feb-09	1.652	66,07	33,03
Mar-09	2.858	114,31	57,15
Abr-09	2.010	80,40	40,20
May-09	1.814	72,55	36,27
Jun-09	2.080	83,20	41,60
Jul-09	2.210	88,40	44,20

Tabla 3.1: Líneas importadas

Observaciones: En la tabla 03 se debe considerar que se tomaron como promedio 25 días trabajados y son 2 las personas encargadas de realizar el picking.

Esta operación se repite hasta terminar los bultos recibidos desde Brasil. La operación esta consolidada en el siguiente diagrama de flujo:

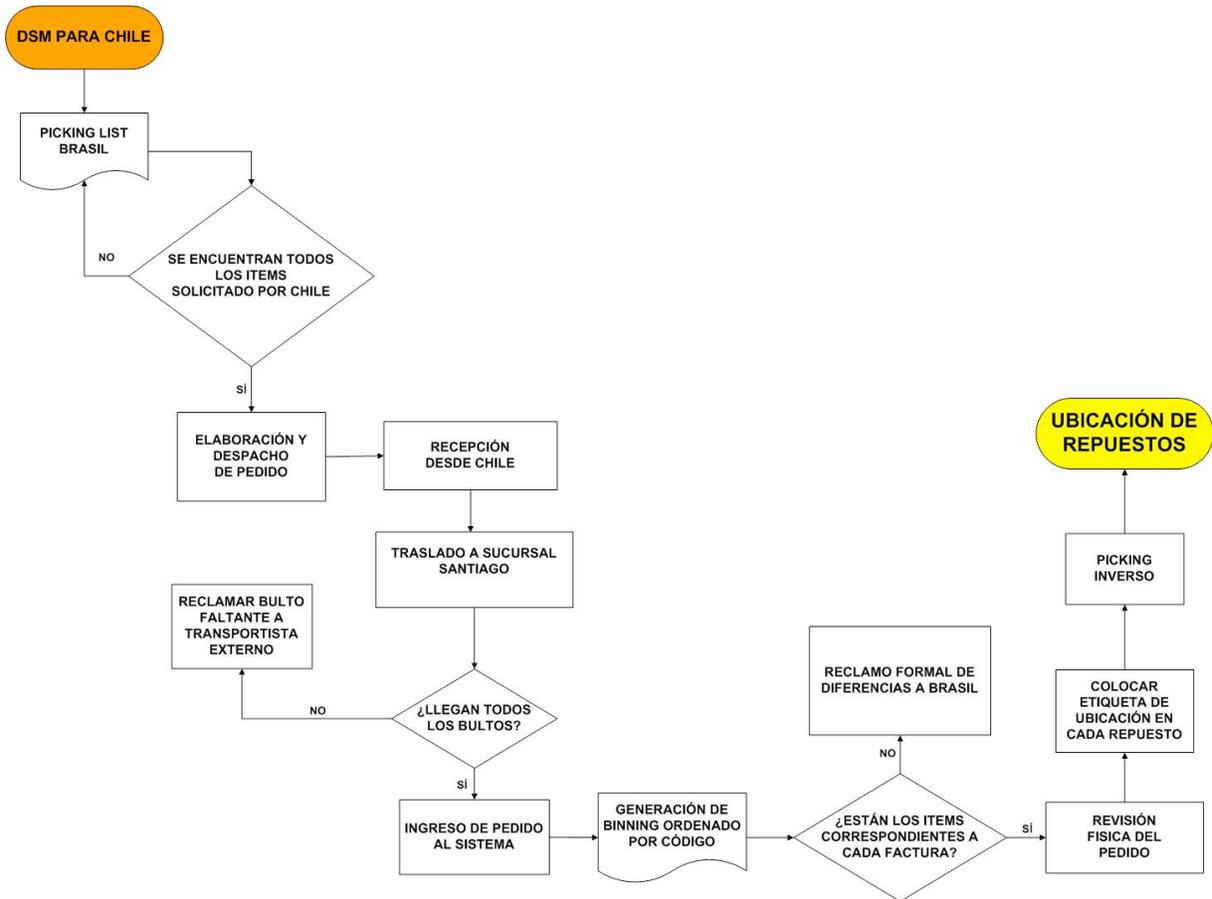


Figura 3.7: Flujo operativo de recepción de repuestos

3.3.- Descripción del proceso de entrega taller

Scania no solo realiza venta de repuestos, tiene servicio de taller para sus camiones y buses. Para realizar esto, se dispone de las instalaciones y personal adecuado, también es apoyado por las bodega en la entrega de repuestos.

La entrega de repuestos es definida por un recepcionista, él, en compañía del cliente le hace al camión un diagnostico de la falla y como se debe reparar. Si el cliente acepta el

trabajo, el recepcionista crea una “orden de trabajo” donde carga por sistema el trabajo a realizar y los repuestos a necesitar. El sistema entrega la duración de la reparación y los costos involucrados. Con esto aprobado por el cliente y cargado los repuestos en la “orden de trabajo”, se envía a la impresora de la bodega un picking list que se imprime automáticamente, esta hoja es tomada por algún encargado de bodega y prepara el pedido, para esto, la hoja contiene el código, proveedor descripción, cantidad y ubicación de los repuestos. Si el repuesto es necesario y no se encuentra en stock, es cargado a la OT pero entra a la categoría de BO que significa “Back Order”, en otras palabras, el repuesto se ingresa automáticamente al DSM de Brasil

Para los repuestos que si se encuentran en stock, el orden del “picking list” esta dado por la ubicación que se encuentra de menor a mayor, con esto, el flujo en que se retiran los repuestos es ordenado y rápido tal como se puede apreciar en la figura 3.11. Si el repuesto no se encuentra, el encargado debe informar al supervisor de bodega y al jefe de bodega para que hagan los análisis de la diferencia y se realice un posterior ajuste de stock. Con esto se corrige la cantidad y se agrega el repuesto al DSM de Brasil para que una vez llegado, se entregue al taller.

Los repuestos son recibidos por el mecánico que tiene a cargo la reparación, este debe revisar que los ítem para la mantención cuadren con la cantidad del picking list. Luego firma el picking list en señal de conformidad. Esta hoja es guardada como respaldo en bodega.

Se puede dar el caso que en el momento de realizar el trabajo, el mecánico se da cuenta de que algún repuesto no es necesario y lo retorna a la bodega. Para que este sea decepcionado e ingresado a la bodega debe contar primero que nada con el V°B° del jefe de logística ya que puede venir dañado o no ser el mismo repuesto entregado. Esto viene acompañado de un documento firmado por ambas partes como respaldo de la operación.

Para que se efectúe por sistema el retorno, se debe ir a la OT y rebajar el repuesto cargado.

	Líneas mensual	Promedio diario	Promedio por persona
Ene-09	1542	61,68	30,84
Feb-09	2017	80,68	40,34
Mar-09	2446	97,84	48,92
Abr-09	2030	81,2	40,6
May-09	1436	57,44	28,72
Jun-09	884	35,36	17,68
Jul-09	1157	46,28	23,14

Tabla 3.2: Líneas entregadas a taller

Observaciones: En la tabla 00 se debe considerar que se tomaron como promedio 25 días trabajados y son 2 las personas encargadas de realizar el picking.

El promedio de líneas vendidas a taller de estos últimos 7 meses es de 1.644 repuestos. La entrega de estos ítems se realiza por una ventanilla especialmente adaptada para el trabajo, la ubicación física se puede ver en la siguiente imagen, dentro de un círculo rojo:

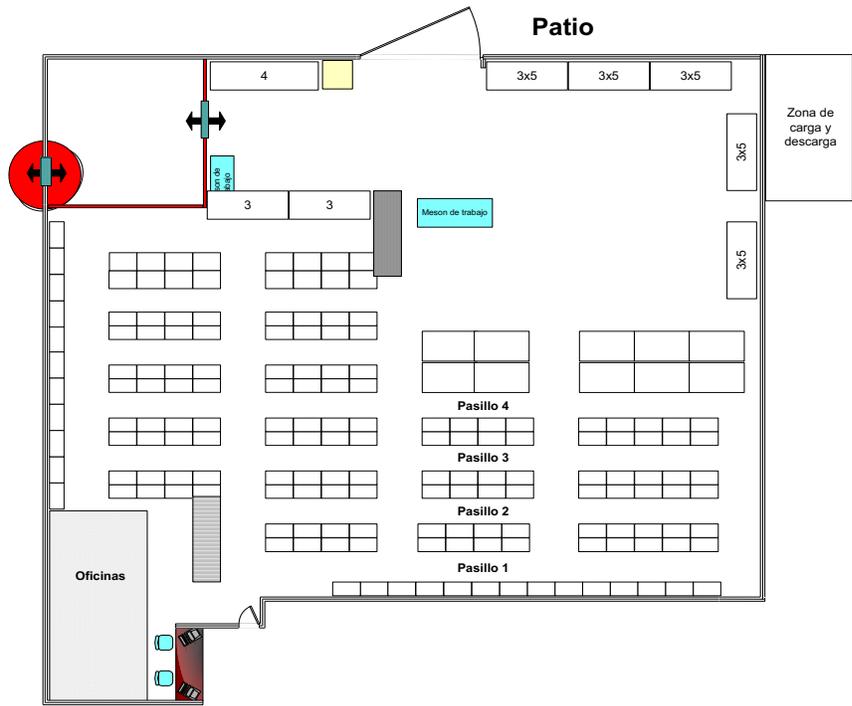


Figura 3.8: Sector para entrega de repuestos a taller

Cuando son repuestos de un tamaño o peso considerablemente alto como para que no pueda ser realizado por una persona, la entrega de este repuesto se hace con la ayuda de la grúa orquilla y se da la vuelta a toda la empresa hasta llegar al taller.

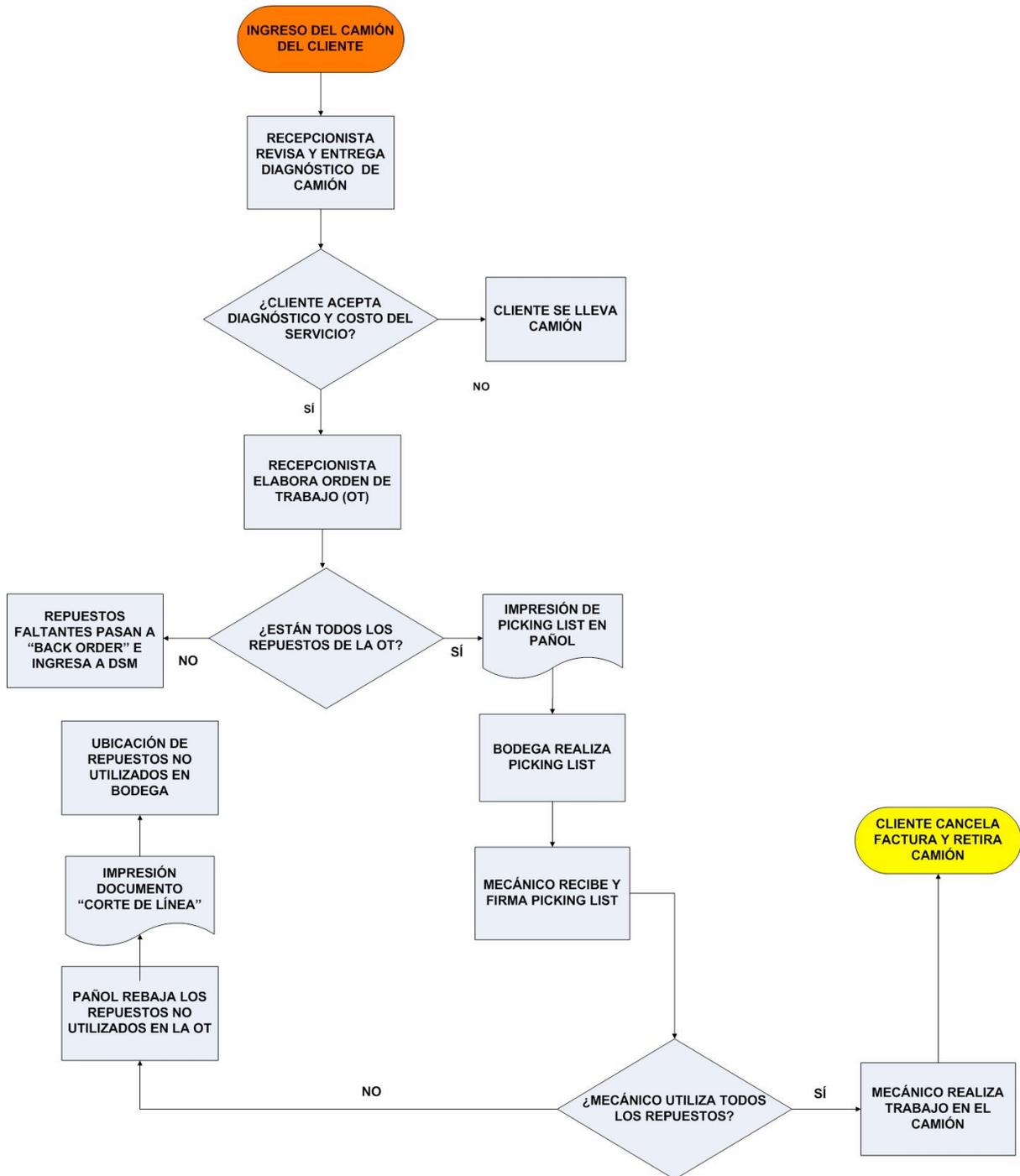


Figura 3.9: Flujo operativo de entrega a taller

	Líneas mensual	Promedio diario	Promedio por persona
Ene-09	2268	90,72	45,36
Feb-09	2245	89,8	44,9
Mar-09	2647	105,88	52,94
Abr-09	2453	98,12	49,06
May-09	2269	90,76	45,38
Jun-09	2319	92,76	46,38
Jul-09	2251	90,04	45,02

Tabla 3.4: Líneas de venta por mesón

Observaciones: En la tabla 05 se debe considerar que se tomaron como promedio 25 días trabajados y son 2 las personas encargadas de realizar el picking.

El lugar donde se encuentran los vendedores de repuestos actualmente se puede apreciar en la siguiente imagen:

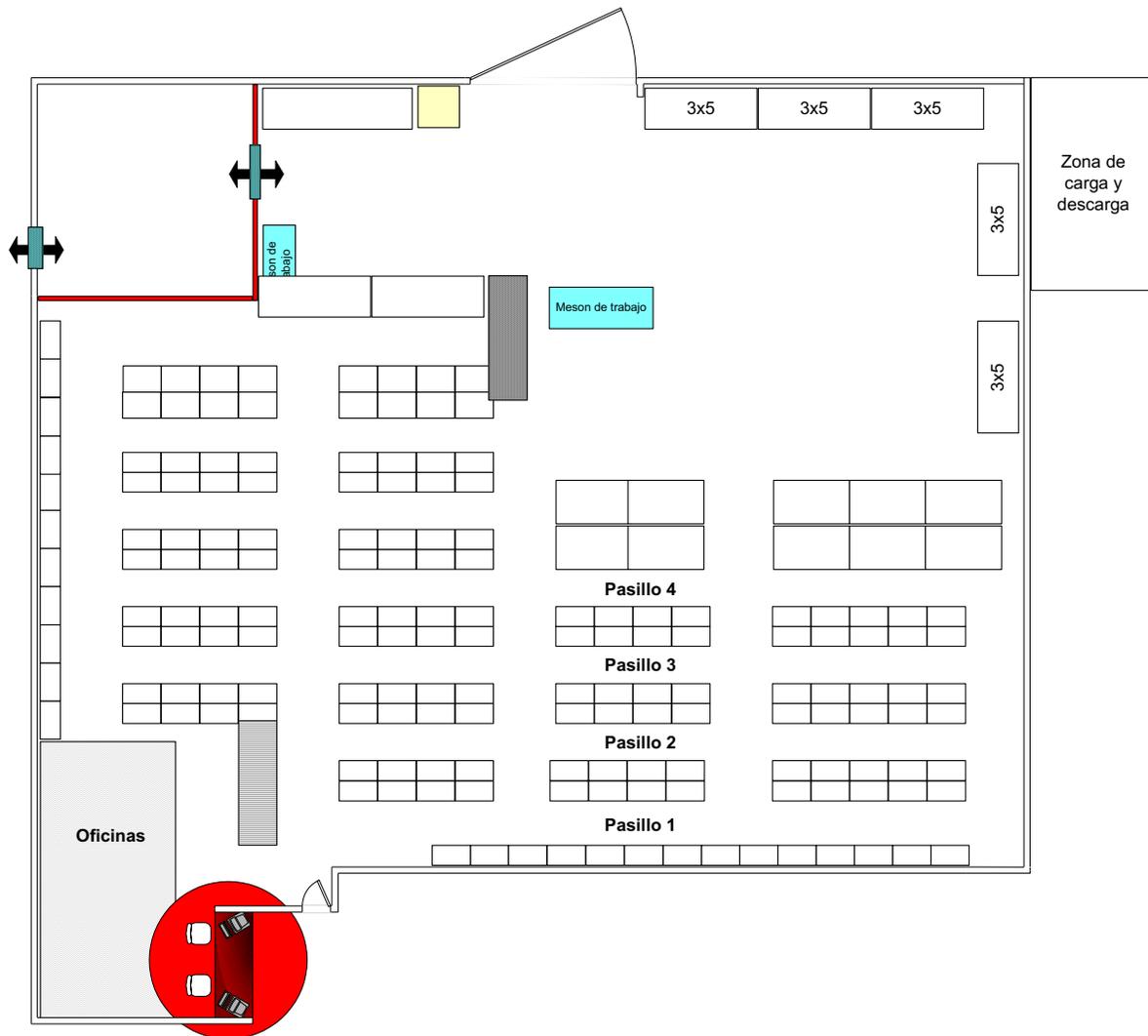


Figura 3.14 Zona de trabajo de los vendedores de mesón

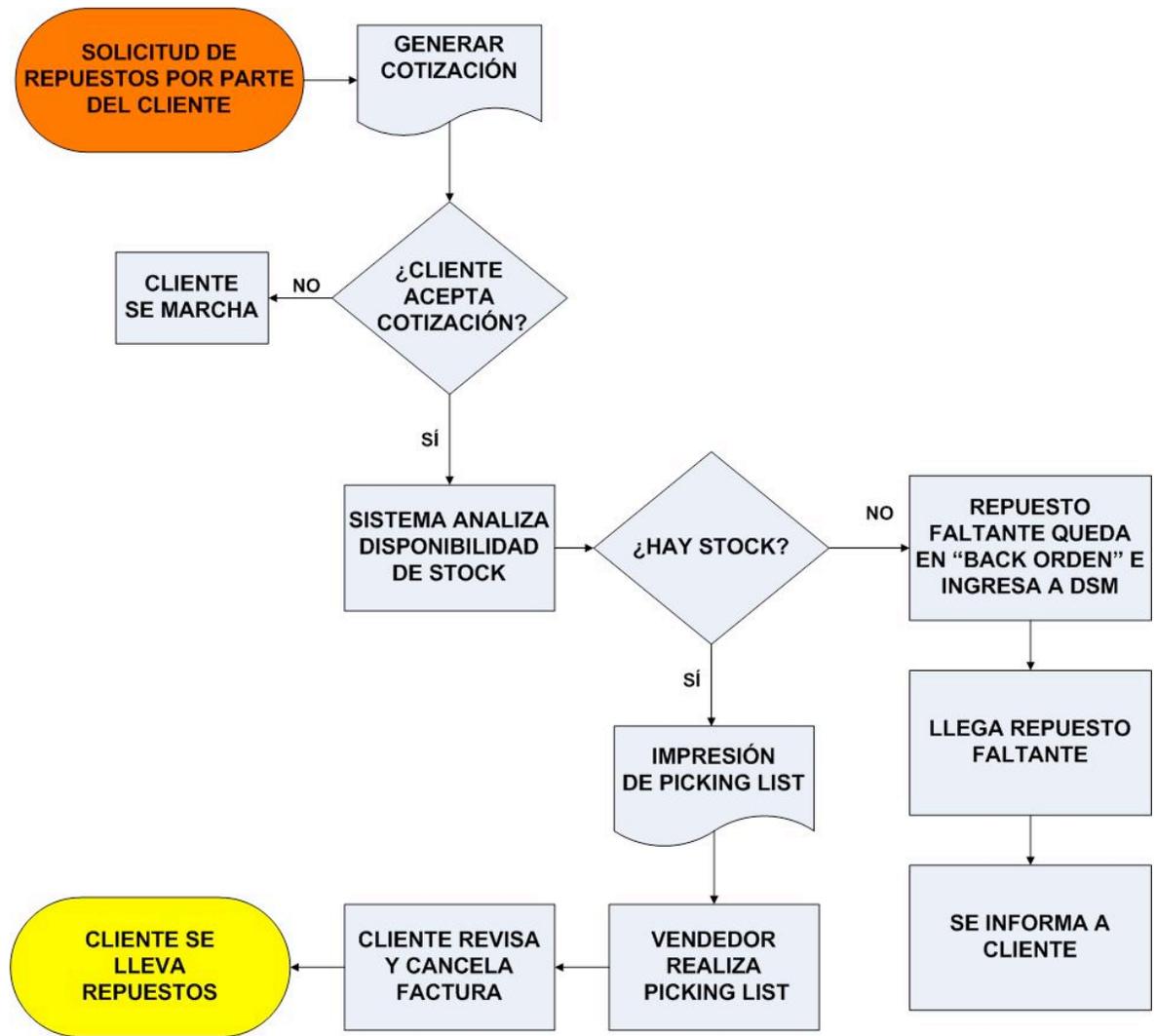


Figura 3.15 Flujo operativo de venta de repuestos

4-. PROPUESTAS Y MEJORAS ESPERADAS EN PROCESOS Y LAYOUT

El presente capítulo tomara el análisis anterior como base para que a continuación se propongan las mejoras y lo que se espera conseguir. En ambos casos, se tomará como referencia los diferentes modelos utilizados en Brasil y se buscara su adecuación a las necesidades de las operaciones en Chile.

4.1 Ubicación de repuestos por frecuencia

El almacenaje no tiene un estándar con criterios de ubicación de repuestos en el interior de la bodega, los repuestos son ubicados según la disponibilidad de espacio y no considerando otras variables como peso o frecuencia. Esto genera que repuestos de alta rotación se encuentren en el segundo piso o ubicaciones incómodas que demoran el proceso de picking.

Para mejorar la productividad en los procesos de picking y ubicación de repuestos, una de las maneras es ubicar los repuestos según la cantidad de veces que son necesitados, a esto se le denomina ubicación por frecuencia, para esto se dividirá la bodega en 4 tipos de repuestos, estos son

- Repuestos pequeños, almacenados en cajas
- Repuestos medianos, almacenados en estanterías
- Repuestos de mayor tamaño pero bajo peso, para piso
- Repuestos de volumen y peso, almacenados en Rack

Cada uno de estos debe ser ubicado por frecuencia, para explicar de mejor manera, tomaremos el ejemplo de los repuestos que se almacenan en caja:

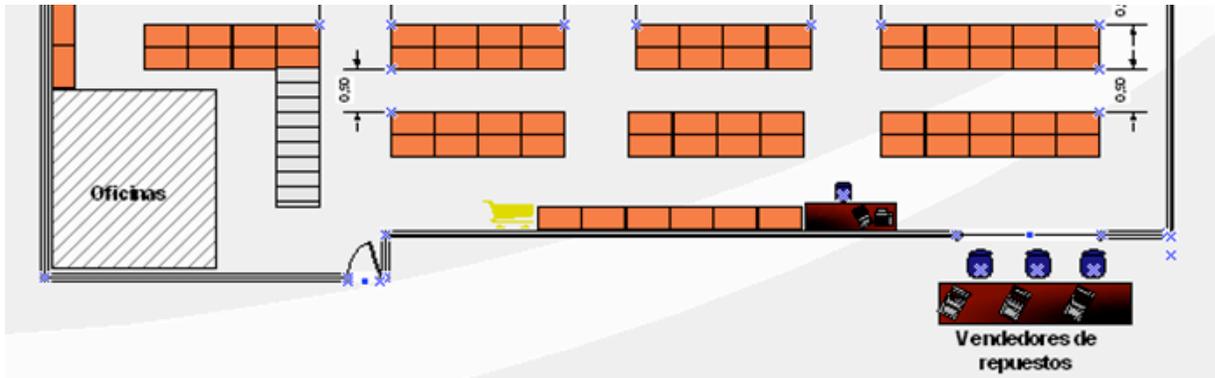


Figura 4.1: Sector definido para cajoneras

Dado que el punto de entrega de repuestos se encuentra donde están los vendedores, los repuestos con mayor frecuencia se deben ubicar mas cerca, de esta manera, el pickeador se desplazara por menores distancias mejorando el tiempo de líneas pickeadas por hora.

Para determinar la frecuencia que tiene cada repuesto y así definir su respectiva ubicación, se debe utilizar la estratificación que tiene según las ventas.

Por ejemplo, un filtro tiene como estratificación A1, el primer carácter lo recibe según su aporte económico en las ventas y el segundo carácter lo da la cantidad de ventas en el mes, los rangos están explicados en la siguiente tabla:

Carácter	Frecuencia
1	≥ 50
2	49 - 30
3	29 - 10
4	9 - 2
5	1 - 0

Tabla 4.1: Frecuencia según rotación

Por lo que los repuestos con una frecuencia de rotación “1”, debe estar lo más cercano posible a la salida de los repuestos.

Lo mismo, debe realizarse con los repuestos en estanterías, rack y piso.

La rotación de los repuestos que se encuentran en el segundo piso de la bodega, debe ser de 5 ya que el tiempo que se pierde por ir a buscarlos es alto.

El principal ahorro que entrega el ubicar los repuestos según su frecuencia de ventas se ve reflejado en la eliminación considerable de movimientos hacia el segundo piso, el ahorro que se consigue al bajar los repuestos es el siguiente:

ACTUALMENTE	Repuestos con frecuencia "1"	Repuestos con frecuencia "2"
Desplazamientos diarios	9	7
días hábiles considerados	21	21
Traslados al segundo piso para picking mes	189	147
Traslados al segundo piso para ubicarlos	189	147
Tiempo en búsqueda (min.)	2,6	2,6
Tiempo en búsqueda (hrs.)	0,043	0,043
Tiempo mensual (hrs.)	16,38	12,74
Total mensual ACTUAL		29,12
PROPUESTO	Repuestos con frecuencia "1"	Repuestos con frecuencia "2"
Traslados en el primer piso para picking mes	189	147
Traslados al segundo piso para ubicarlos	189	147
Tiempo en búsqueda (min.)	0,4	0,4
Tiempo en búsqueda (hrs.)	0,007	0,007
Tiempo mensual (hrs.)	2,52	1,96
Total mensual ACTUAL		4,48
AHORRO REAL		24,64

Tabla 4.2: Ahorro esperado por ubicación por frecuencia

4.2 Cambio en el formato de ubicaciones

Buscando facilitar la administración de ubicaciones en la bodega, se propone cambiar de formato de 9 a 5 caracteres, esto permitirá disminuir errores en la digitación de ubicaciones dado que este es un proceso manual, por ejemplo, cuando un repuesto es dejado en su posición y se le asigna una ubicación errónea, cuando se necesite no se podrá hallar (3,47% de las diferencias encontradas)

Para encontrar los repuestos al interior de la bodega, actualmente se dispone de un sistema de coordenadas que está asignado a cada repuesto, este consta de 9 caracteres y se lee de la siguiente manera:

Ejemplo: **110204B2Z**

	BODEGA	PISO	PASILLO	COLUMNA	NIVEL	DIVISION	SUB DIVISION
Nº posiciones	1	1	02	04	B	2	Z

Figura 4.2 Configuración del patrón de ubicaciones

Para la asignación de ubicaciones deben ser llenadas las nueve posiciones, cada una se significa lo siguiente:

- BODEGA: este número es distinto de 1 si existiesen más de una bodega de repuestos.
- PISO: la bodega de Santiago tiene 2 pisos, ayuda a definir en cual se encuentra el repuesto.
- PASILLO: la bodega tiene más de 10 pasillos enumerados por piso.
- COLUMNA: cada estantería tiene un número definido como columna.
- NIVEL: indica la altura en que se encuentra el repuesto.
- DIVISIÓN: corresponde la distribución horizontal de cada nivel, este parte siempre de izquierda a derecha.

- **SUBDIVISIÓN:** señala la profundidad de la división, en los casos que la subdivisión es cero, se utiliza la letra Z.

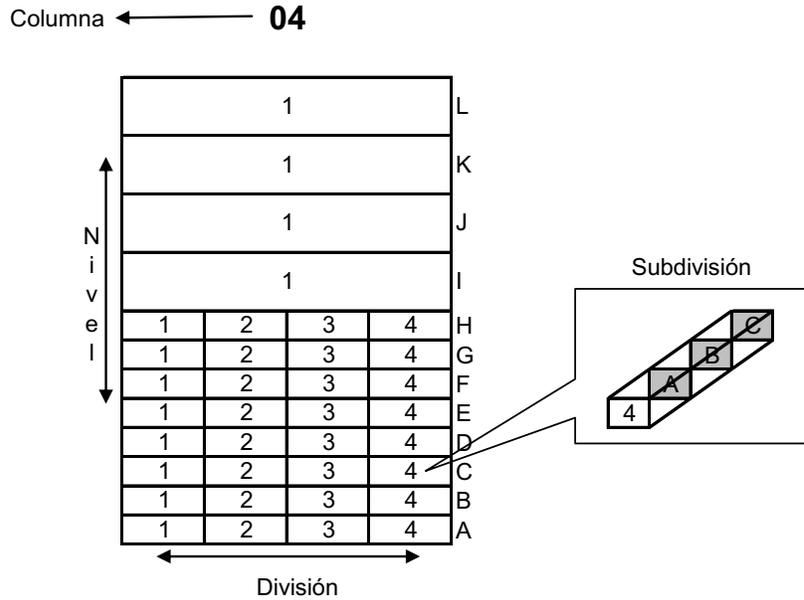


Figura 4.3 Configuración actual de las estanterías

El formato que se utiliza con éxito en el método Brasileño consta tan solo de 5 caracteres, se leerá de la siguiente manera:

Ejemplo: **0204B**

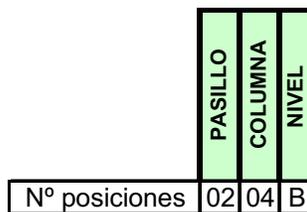


Figura 4.4: Configuración propuesta para el patrón de ubicaciones

Se elimina el carácter correspondiente a bodega ya que solo se dispone de una y el equivalente al piso es colocado implícitamente en el pasillo, por ejemplo, el pasillo 02 del segundo piso correspondería al pasillo 22.

Dado que también se elimina del layout la división y subdivisión, ya no serán necesarios estos caracteres para describir la ubicación de un repuesto.

4.3 Mejor utilización de estanterías y piso

Un correcto manejo del espacio nos permite entre otras cosas, mantener un orden adecuado al interior de la bodega, esto ayuda a una mejor visualización y alcance de los repuestos evitando posibles errores en conteos de inventario.

Actualmente en Scania Chile, el volumen útil empleado para el almacenaje de los repuestos esta definido por el tamaño de la ubicación y no por el tamaño del repuesto, esto se debe a que las ubicaciones tienen una dimensión definida. Se adjunta a continuación un esquema aclaratorio.

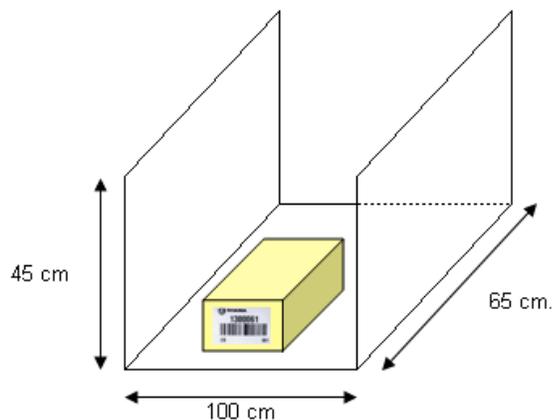


Figura 4.5: Esquema de ineficiencia en uso del volumen por ubicación

Volumen del repuesto: 18.000 cm^3 ($20 \times 25 \times 36$)

Volumen total de la ubicación: $45 \times 100 \times 65 = 292.500 \text{ cm}^3$

Volumen sin ocupar: $292.500 - 18.000 = 274.500 \text{ cm}^3$

$$\text{Eficiencia de volumen ocupado: } \frac{18.000}{292.500} \times 100 = 6,15\%$$

Para mejorar el almacenaje de repuestos en las ubicaciones, se eligieron utilizar cuatro formatos, que se describen a continuación:

1. Una caja de cartón que se emplea para repuestos de tamaños menores, con esto se consigue reducir el volumen perdido cuando sucede lo mostrado en el esquema anterior. Las dimensiones de estas cajas permiten colocar un máximo de 8 ítems en la misma ubicación donde actualmente caben 3.



Figura 4.6: Caja utilizada en DLD

2. La otra manera para almacenar los repuestos es eliminando las separaciones que dividen los bin en cantidades establecidas con anterioridad. Por ejemplo, si el bin tiene designado 3 espacio para repuestos, se eliminaran esas separaciones dando completa libertad de tamaño y cantidad de repuestos, solo lo definirá la capacidad que tiene el bin y los tamaños de los repuestos ahí colocados. Para que este método funcione de manera correcta, sin provocar confusiones de repuestos al momento de pickear, es importante que los ítems escogidos estén bien rotulados con el código del repuesto y que no sean parecidos físicamente ya que si el bodeguero no revisa como corresponde el código-

go en la etiqueta, puede tomar uno similar por error. También es importante que las personas conozcan los repuestos para facilitar el picking.



Figura 4.7: Utilización de estanterías

3. La tercera manera de almacenar es a través de rack, acá van los repuestos mas pesados y que deben ser movilizadas con una grúa orquilla. Dado los posteriores cambios, se podran colocar mas rack para almacenamiento de repuestos de volumen



Figura 4.8: Rack para almacenamiento de repuestos pesados

4. Finalmente, la cuarta manera de almacenar se le conoce como “repuestos a piso”, se implementara para los repuestos de dimensiones mayores y pesos bajos, también se utilizara esta modalidad para los repuestos de un alto volumen de stock. Consiste en

utilizar un pallet o algo que este a ras de piso pero que sirva para mantener los repuestos sobre esta, Las ventajas que se obtienen son principalmente facilidad para el conteo, picking y ubicación de repuestos de alto stock, y facilidad para almacenar repuestos que debido a sus dimensiones, no caben en bin y tampoco en rack.



Figura 4.9: “Repuestos a piso”

4.4 Nuevo proceso de recepción de repuestos de importación

Este proceso se mantiene igual hasta el momento de revisar y colocar los repuestos en sus respectivas ubicaciones.

La revisión de la carga se hará de igual forma, se imprimirá el binning ordenado por código de manera de facilitar la búsqueda de los ítem y para colocar los repuestos en su posición ya no se utilizará la etiqueta donde se anotaba la ubicación del ítem, este se reemplazara por un binning ordenado por ubicación. Este deberá ser utilizado de la siguiente manera; los repuestos deben ser colocados en el carro con los códigos a la vista con un orden que permita encontrarlos visiblemente tal como se ve en la imagen



Figura 4.10: Carro listo para dejar repuestos en su ubicación

Luego, el operario de bodega debe dirigirse a la primera ubicación del listado y dejar el repuesto correspondiente en su lugar, gracias a que el binning esta impreso por orden de ubicación, se evita tener que dejar el carro en el centro de la bodega y se pueden ubicar los repuestos con un sentido y orden.

Finalizando la revisión y ubicación de los ítems recepcionados de fábrica, se ingresan los repuestos a stock y se da por terminado el proceso. A continuación, se describe el flujo completo en un diagrama.

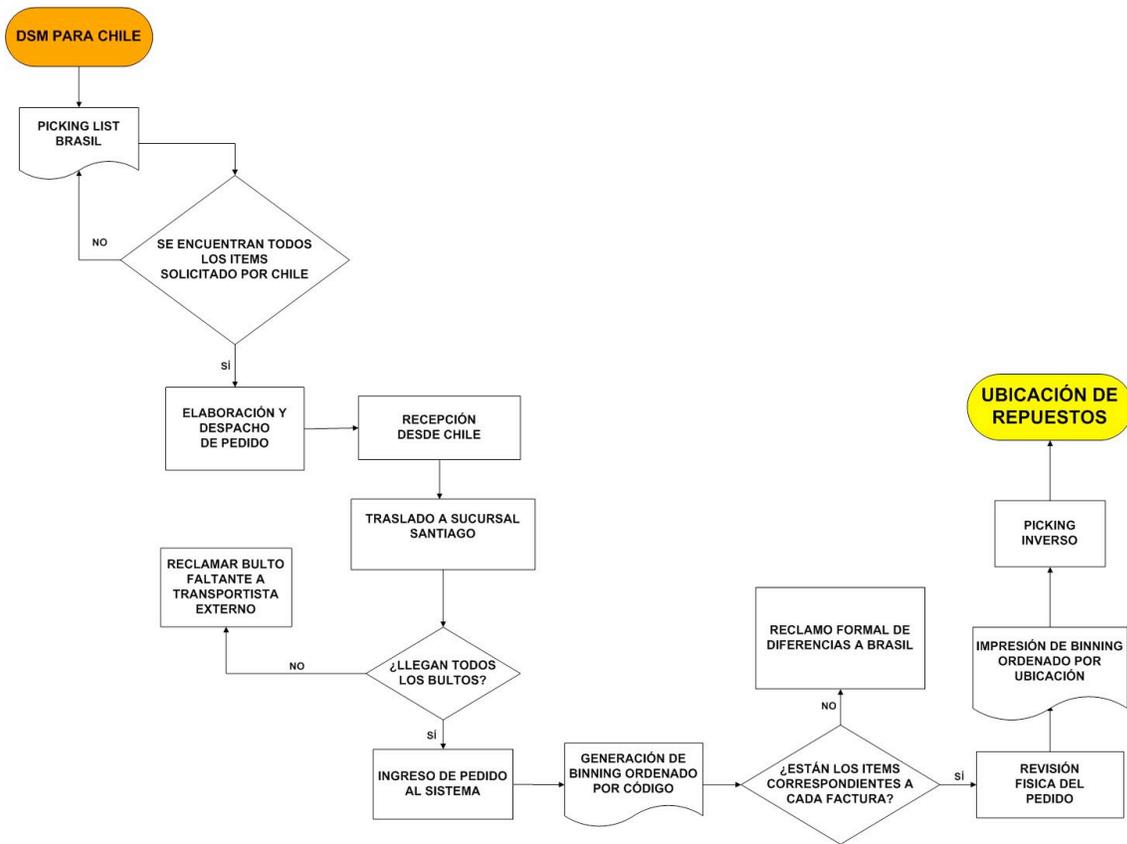


Figura 4.11 Nuevo flujo operacional para recepción de repuestos

Para cuantificar el ahorro que se obtiene con esto se hicieron varias mediciones con diferentes cantidades de líneas. Esto fue antes de realizar el cambio:

	01	02	03	04	05	06
Líneas	34	54	12	22	6	40
Tiempo total (min.)	74	91	17	49	12	79
minutos x línea	2,18	1,69	1,42	2,23	2,00	1,98
Promedio x línea (min.)	1,91					

Tabla 4.3: Muestreo de tiempos del proceso de recepción de importación, antes

Posterior a los cambios de ubicación por frecuencia al interior de la bodega y ya implementado el binning ordenado por ubicación se consiguieron las siguientes muestras:

	01	02	03	04	05	06
Lineas	51	45	62	8	15	21
tiempo total (min.)	53	49	53	10	17	24
minutos x linea	1,04	1,09	0,85	1,25	1,13	1,14
Promedio x linea (min.)	1,08					

Tabla 4.4: Muestreo de tiempos del proceso de recepción de importación, después

Comparando los dos cuadros podemos concluir que se consigue en promedio un ahorro mensual de 28,99 horas

	Prom. de lineas mensuales	Prom. minutos por linea	minutos al mes	horas al mes
Antes de los cambios	2099	1,91	4016,29	66,94
Despues de los cambios	2099	1,08	2277,11	37,95
Ahorro conseguido				28,99

Tabla 4.5: Comparación de tiempos del proceso de recepción de importación

4.5 Nuevo proceso de entrega a taller

El flujo operacional no sufre alteraciones en la manera de operar, solo en su layout actual ya que se cambia su ubicación.

Se cambia de posición para que se encuentre más cerca de los repuestos de alta rotación y de esta manera el operario no tenga que realizar desplazamientos innecesarios. Para comprobar esto se tomaron algunas muestras donde está el tiempo del proceso de picking y entrega al mecánico:

	01	02	03	04	05	06
Lineas	17	5	41	25	15	20
tiempo total (min.)	18	6	53	31	27	23
minutos x linea	1,06	1,20	1,29	1,24	1,80	1,15
Promedio x linea (min.)	1,29					

Tabla 4.6: Muestreo de tiempos del proceso de entrega a taller, antes

Gracias al reordenamiento por frecuencia y cambio de distancia respecto a los repuestos de alta rotación, se consiguió una mejora respecto a la muestra anterior, ver tabla:

	01	02	03	04	05	06
Lineas	31	8	21	37	5	7
tiempo total (min.)	33	5	23	45	4	8
minutos x línea	1,06	0,63	1,10	1,22	0,80	1,14
Promedio x línea (min.)	0,99					

Tabla 4.7: Muestreo de tiempos del proceso de entrega a taller, después

Podemos concluir que se obtuvo un ahorro promedio mensual de 8,21 hrs.

	Prom. de líneas mensuales	Prom. minutos por línea	minutos al mes	horas al mes
Antes de los cambios	1.645	1,29	2121,91	35,37
Después de los cambios	1.645	0,99	1629,17	27,15
Tiempo utilizado				8,21

Tabla 4.8: Comparación de tiempos del proceso de entrega a taller

4.6 Nuevo proceso de venta de repuestos

Una de los procesos que tiene una mayor oportunidad de mejorar es el de venta de repuestos, los vendedores cumplen dos funciones, atender a los clientes para generar la venta y realizar el picking de los repuestos vendidos.

El flujo correcto es que el vendedor de repuestos atienda al cliente, genere la venta y que operarios de bodega realicen el picking para la posterior entrega.

Para que esto sea posible, los vendedores no deben tener acceso al interior de la bodega por lo que se sugiere un cambio en el layout relacionado con esto, ver figura 5.2.

Además, bodega deberá contar con un operario exclusivamente para la atención de estos picking ya que la entrega debe ser lo más rápida posible.

El nuevo flujo operacional quedaría de la siguiente manera:

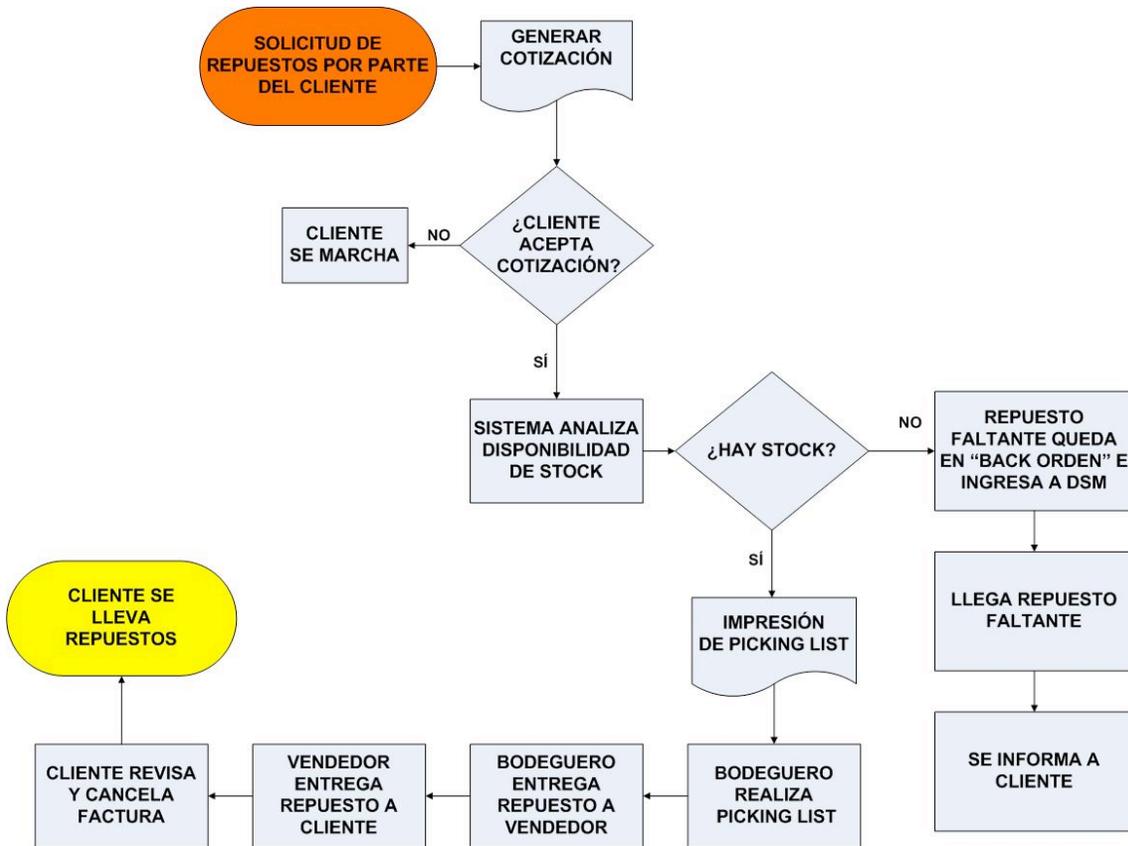


Figura 4.12 Nuevo flujo operacional para la venta de repuestos

El evitar que los vendedores de repuesto dejen de realizar el picking tiene un costo directo para el área de Logística de Repuestos ya que se le deberá asignar una persona durante todo el horario de trabajo para que realice la tarea de picking. Pero el objetivo principal es conseguir un aumento en las ventas de repuestos.

Las horas mínimas destinadas a la atención de venta de repuestos es la siguiente:

Actividades	Operarios	Horas al mes
Operario de Bodega	1	176
Total horas al mes		176

Tabla 4.9: Incremento de disponibilidad de horas para ventas

Se realizó una serie de muestras para saber si el tiempo destinado de un operario sería utilizado completamente, la información está en la siguiente tabla:

	01	02	03	04	05	06
Lineas	14	13	6	21	9	14
tiempo total (min.)	19	16	8	19	12	17
minutos x linea	1,36	1,23	1,33	0,90	1,33	1,21
Promedio x linea (min.)	1,23					

Tabla 4.10: Muestreo de tiempos del proceso de venta de repuestos, antes

El tiempo que promedio que toma hacer el picking y embalado de un repuesto es de 1,23 minutos. El resultado obtenido lo utilizaremos para cuantificar el tiempo que se requiere que este un operario haciendo estas funciones:

	Prom. de líneas mensuales	Prom. minutos por línea	minutos al mes	horas al mes
Antes de los cambios	2.350	1,23	2888,35	48,14
Tiempo utilizado				48,14

Tabla 4.11: Horas promedio de picking al mes

Con el resultado obtenido, podemos concluir que se necesita un operario durante 48,14 horas al mes en promedio para hacer la función de picking y embalaje para los clientes

4.7 Nuevo proceso de despacho a sucursales

Tal como se menciona en el punto 3.5, el proceso de despacho a sucursales parte todos los días a las 24:00 hrs. con la generación de los pedidos y se concluye con la elaboración de las guías de despacho.

Este proceso no varía en términos del flujo de la información, pero si se debe modificar la manera de consolidar los repuestos para generar el despacho.

Recordando, en el proceso actual, se van juntando durante el día todos los repuestos para despachar en la zona ploma de la figura XX, esto va generando que transitar por ese sector se dificulte y se torne lento. Como todos los pallets destinados para las diferentes sucursales están abiertos, se generan errores de despacho por el desorden, en otras palabras, se dejan repuestos destinados a una sucursal en particular en el pallet de otra. Al final del día se empiezan a cerrar todos los pallets y hacer las diferentes guías de despacho. Acá también se producen

errores en la elaboración de la guía por hacer todas en un corto tiempo y con la presión del transportista.

Todo este trabajo que además de generar errores por el estrés del final del día, tiene pérdidas de tiempo.

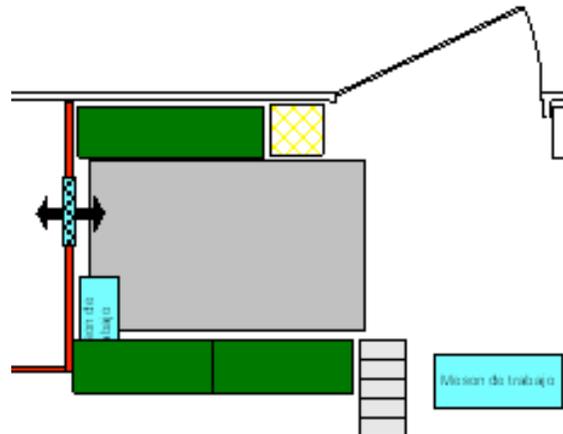


Figura 4.13: Zona de despacho actual

A causa de los problemas señalados anteriormente, se propone disminuir la zona de preparación de pedidos y que el pallet sea sellado inmediatamente al finalizar el picking, luego de esto se debe hacer la correspondiente guía de despacho y trasladar el repuesto al interior de la zona de tránsito. El objetivo de disminuir la zona de preparación de pedidos es fundamentalmente obligar al operario a que no pueda acumular grandes cantidades de repuestos esparcidos, evitando el desorden y pérdida de tiempo por revisiones innecesarias.

Considerando además que queda en el centro de lo que vendría siendo la zona de despacho y almacenaje de repuestos.

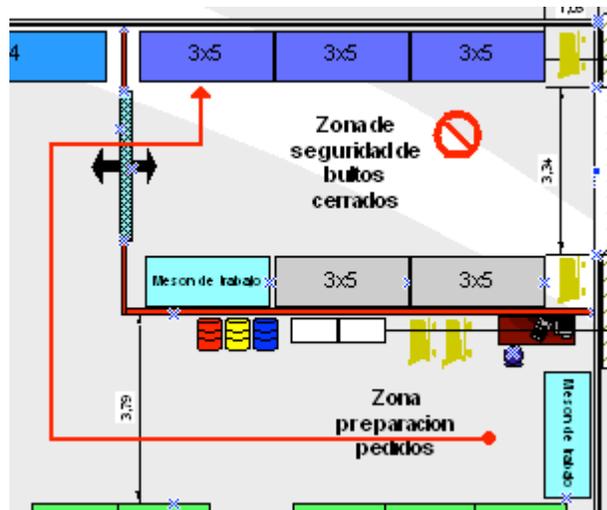


Figura 4.14 Flujo propuesto para el despacho a sucursales

Otra ventaja que se logra, es recibir al transportista con todos los repuestos embalados y sus guías de despacho ya hechas, mejorando el tiempo en cargar el camión.

Para un mejor entendimiento, se adjunta el nuevo diagrama de flujo:

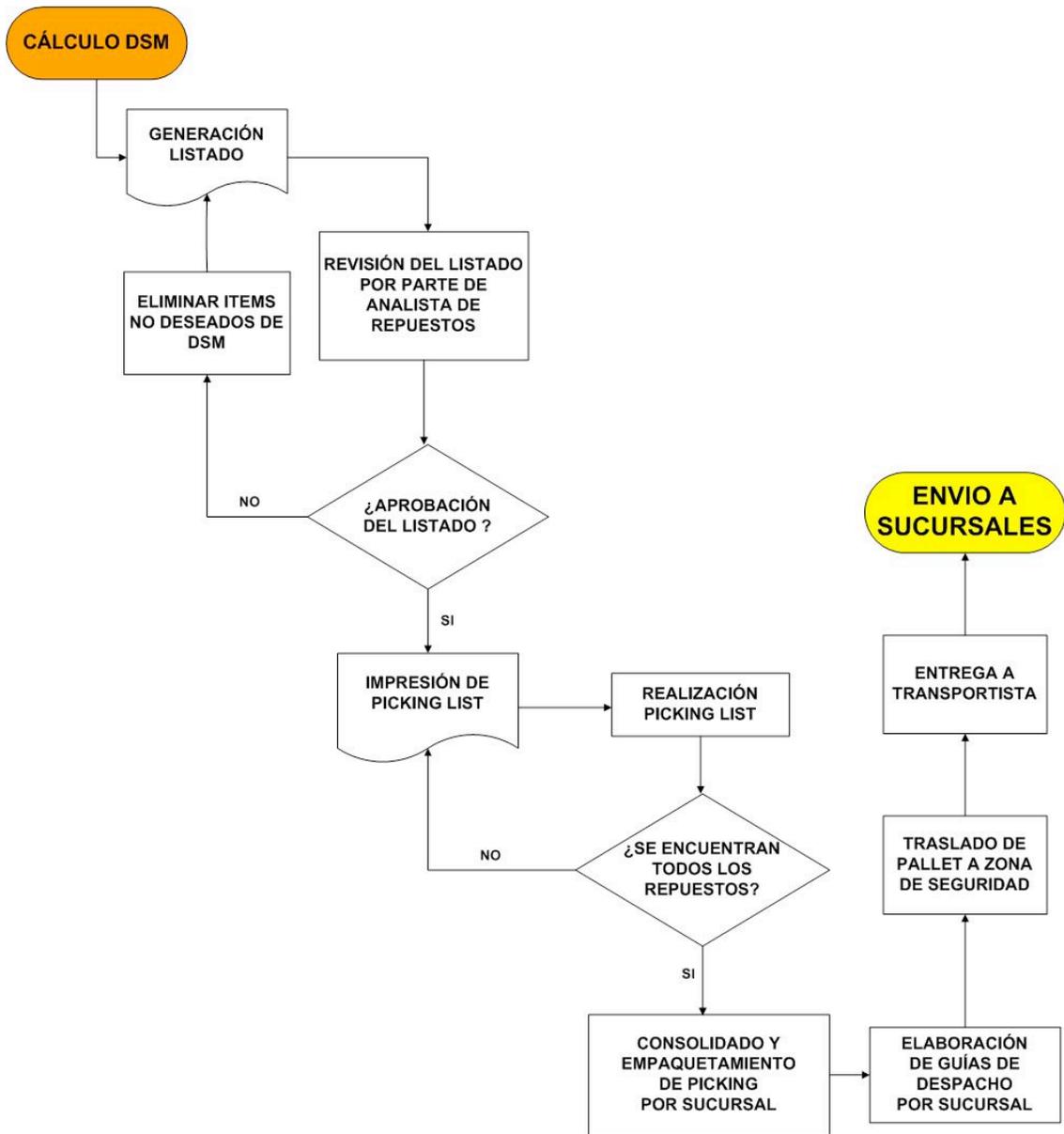


Figura 4.15 Nuevo flujo operacional para despacho a sucursales

Para comprobar que se obtuvo una mejora en los tiempos del proceso de despacho a sucursales, se tomo una muestra de picking con sus respectivos tiempos, ésta es:

	01	02	03	04	05	06
Líneas	21	17	13	13	18	21
tiempo total (min.)	39	26	15	18	29	31
minutos x línea	1,86	1,53	1,15	1,38	1,61	1,48
Promedio x línea (min.)	1,50					

Tabla 4.12: Muestreo de tiempos del proceso de despacho a sucursales, antes

Posterior a la ubicación propuesta en el layout y el reordenamiento por ubicaciones de los repuestos al interior de la bodega, se puede apreciar que el promedio de minutos por línea mejoró, ver la tabla a continuación:

	01	02	03	04	05	06
Líneas	25	9	16	19	16	11
tiempo total (min.)	19	16	8	19	23	17
minutos x línea	0,76	1,78	0,50	1,00	1,44	1,55
Promedio x línea (min.)	1,17					

Tabla 4.13: Muestreo de tiempos del proceso de despacho a sucursales, después

Comparando los tiempos de antes y después, podemos concluir que el ahorro obtenido fue de 16,8 horas mensuales

	Prom. de líneas mensuales	Prom. minutos por línea	minutos al mes	horas al mes
Antes de los cambios	3.037	1,50	4561,52	76,03
Después de los cambios	3.037	1,17	3553,49	59,22
Tiempo utilizado				16,80

Tabla 4.14: Comparación de tiempos del proceso de despacho a sucursales

4.8 Creación de zona de tránsito

Actualmente, el ingreso a la bodega no es controlado, los transportistas, proveedores, etc. ingresan a pesar de estar prohibido, esto es un foco de riesgo respecto a perdidas voluntarias de repuestos, por lo anterior, se opta por crear una zona de transito que permitirá aislar los repuestos de estas personas.

Tal como se ve en la figura 3.4 del layout actual, no existe una zona que aislé la bodega de gente externa al momento que se saca o ingresa la carga, esto permite que los conductores encargados de verificar que la carga lo hagan en el interior de la bodega teniendo acceso a todos los repuestos. Esto no solo sucede en estos casos, también se da que clientes que van a retirar pedidos grandes ingresen a la bodega. Todo esto es foco de riesgo.

En el nuevo layout propuesto, existe una zona de transito que consta de 2 accesos, uno que da al patio y el otro al interior de la bodega. Esta zona es de transición para los repuestos que entran y salen a la bodega.

- Los pallet con repuestos que llegan desde fábrica u otras sucursales serán almacenados en los rack que se pueden ver con color gris, se contara con una capacidad máxima para 30 pallets. La forma de operar será la siguiente; cuando llega la carga, se cerrara la puerta de acceso a la bodega y abrirá la de acceso al patio, luego la grúa entrara la carga. Una vez ingresado los repuestos, se puede cerrar el acceso que da al patio y abrir el que da a la bodega. De esta manera y utilizando una mesón disponible en la zona, se podrá trabajar en la revisión de lo llegado para su posterior ubicación.
- Para el despacho, se utilizara la misma lógica solo que los pallet serán ingresados desde el interior de la bodega y ubicados en los rack de color morado (con capacidad de 45 pallets), una vez terminado esto, se dispone a cerrar el acceso de la bodega y abrir el que da al patio para cargar el vehiculo que viene a retirar los repuestos.

En ambos casos, para que se cumpla el objetivo de aislar la bodega, no se debe tener los dos accesos abiertos al mismo momento ya que eliminaría el efecto que da la zona de transito. Para una mayor comprensión de esto se puede ver la figura 5.9.



Figura 4.16 Zona de tránsito

La distancia de la zona de despacho y recepción respecto del camión de carga y descarga, disminuyo en un 25% por lo que utilizaremos ese valor para determinar el ahorro conseguido.

Actividades	Despacho a sucursales	Recepción de pedidos
Movimientos mensuales	21	43
Tiempo prom. unitario. (min.)	53	49
Ahorro esperado	25%	25%
Ahorro esperado (min.)	13,25	12,25
Ahorro esperado (hrs.)	0,22	0,20
Ahorro esperado mensual (hrs.)	4,64	8,78
Total horas al mes		13,42

Tabla 4.15: Ahorro por zona de tránsito

4.9 Eliminación de sector para vendedores del layout

En el punto 3.5 de esta tesis se muestra donde están ubicados los vendedores, son participantes de las operaciones de la bodega y como una de las mejoras que propondremos para el proceso de venta de repuestos a clientes es dejar de permitir que los vendedores tengan acceso a la bodega. Por eso se sacaron los vendedores del layout habilitándoles un ventanal donde se les dejaran los repuestos para su posterior entrega a clientes. Como ellos ya no podrán pickear las ventas, se dispondrá de un escritorio para que un bodeguero atienda los pedidos durante el día.

4.10 Eliminación de pañol

En el layout actual, el pañol es una zona cerrada con un sólo acceso, este cierre no es necesario ya que las únicas personas que ingresan son bodegueros, los mecánicos no tienen como hacerlo. Dado esto, se descarto el cierre perimetral dando agilidad en el transito de las personas.

En el pañol se maneja un bajo número de herramientas como por ejemplo brocas, llaves de torque, etc. Todas estas herramientas serán entregadas a taller para que el cuidado y administración sea responsabilidad de esta área. Como consecuencia, ya no existirá pañol, solo será un acceso para la entrega y devolución de repuestos a taller que dispondrá de un PC y un mesón de trabajo.

Actividades	Herramientas	Insumos	EPP
entregas x día	10	3	5
tiempo x entrega (min.)	3	2	1
tiempo x entregas al día (min.)	30	6	5
tiempo x entregas al mes (min.)	630	126	105
tiempo x entregas al mes (hr.)	10,5	2,1	1,75
Total horas al mes			14,35

Tabla 4.16: Ahorro esperado por eliminación de pañol

4.11 Creación de una bodega para los repuestos en garantía

Actualmente existe una bodega para los repuestos que deben ser analizados y enviados a fábrica por concepto de garantía. Esto significa que son repuestos que tuvieron algún tipo de falla y que fueron reclamados por estar en periodo de garantía, estos son analizados y junto al reclamo a fabrica, son enviados a Brasil para un nuevo y definitivo análisis.

Estos son guardados en una bodega que se encuentra en el patio donde aparte de estar cerrado con llave, no tiene ninguna otra medida de protección, dado que pueden haber repuestos de diversos costos, se designó para el nuevo layout la creación de una nueva bodega al interior de la bodega de repuestos. Con la diferencia que como son repuestos que no están a cargo del área de logística, solo podrán ingresar los responsables de estos. La bodega fue defi-

nida para ocupar parte de donde esta el pañol. Tendrá un cierre perimetral para evitar el ingreso de personal de bodega. El acceso será por taller.

La bodega de garantía no tiene administración alguna por parte de Logística de repuestos, pero dentro de algunos estándares de DLD, es necesario colocarla al interior de la bodega pero sin acceso a ella por parte de los operadores de bodega, solo por personal de taller.

No se obtiene ahorro en tiempos ni en dinero por parte de logística de repuestos.

4.12 Eliminación de bodega 3

Para repuestos de baja rotación y alto volumen, existe una bodega alejada unos 100 metros de la bodega principal, la denominamos “bodega 3”, el traslado de los operadores de bodega se realiza en grúa horquilla y dado las dimensiones de los repuestos, su retorno se realiza de manera lenta.

La distancia de ida a la bodega 3 es de 160 metros, y de retorno es de 253 metros. El motivo por el cual el retorno es mas largo, se debe a que solo se debe transitar en un solo sentido en el patio de Scania Chile S.A.

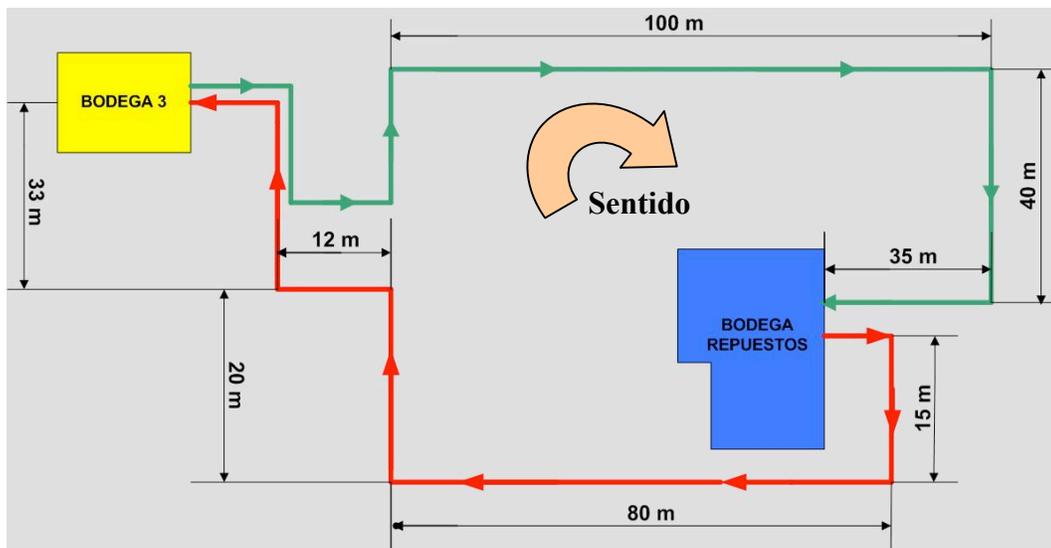


Figura 4.17: Recorrido efectuado por la grúa a bodega 3

Dado los cambios que permitirán incrementar el número de rack, se busca descartar el uso de la bodega 3 para ahorrar el tiempo perdido por los traslados de los operadores de bodega.

Al eliminar la bodega 3 para almacenar repuestos, la consecuencia inmediata corresponde al ahorro del 100% en el tiempo de traslado de repuestos tanto para dejar como para ir a buscarlos.

Actividades	Viajes
Viajes mensuales promedio	71
Tiempo prom. unitario. (min)	24
Ahorro esperado	100%
Ahorro esperado (min.)	24
Ahorro esperado (hrs.)	0,40
Ahorro esperado mensual (hrs.)	28,4

Tabla 4.17: Ahorro esperado por eliminación bodega 3

4.13 Mejoras en layout bodega Santiago

El layout que se propone para la implementación de las mejoras tanto en procedimientos y aumento de productividad es el siguiente:

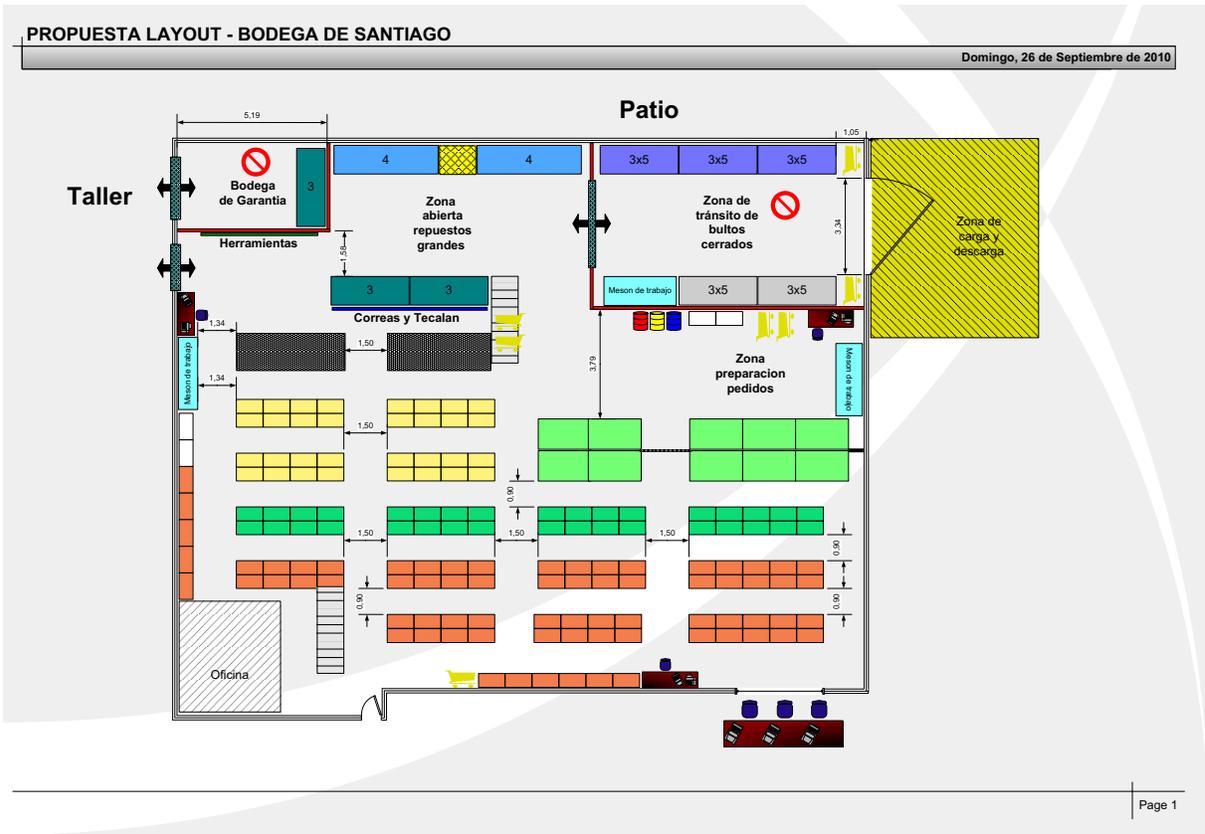


Figura 4.18 Layout propuesto

4.14 Consolidado de ahorros esperados

En la siguiente tabla se puede apreciar los ahorros que esperamos conseguir con las mejoras implementadas, las horas conseguidas de ahorro son 62,03 horas en promedio al mes.

Actividades	Horas mes
Recepción de repuestos de importación	28,99
Entrega de repuestos a taller	8,21
Venta de repuestos	-48,14
Despacho a sucursales	16,8
Creación zona de seguridad	13,42
Eliminación de pañol	14,35
Eliminación bodega 3	28,4
TOTAL	62,03

Tabla 4.18: total de ahorros esperados

4.15 Indicadores definidos

4.15.1 Líneas por persona

Para cuantificar la producción por persona del almacén, se utilizará una medición parcial que relaciona la cantidad de líneas facturadas durante el mes sobre el número de operarios de bodega.

$$\text{Líneas por persona} = \frac{\text{Líneas facturadas mes}}{\text{Número de operarios}}$$

Se define como objetivo un total de 2000 líneas por persona, esta cifra es superior a la facturación media de los últimos 12 meses. Lo anterior asegura cumplir con las necesidades operativas del mes.

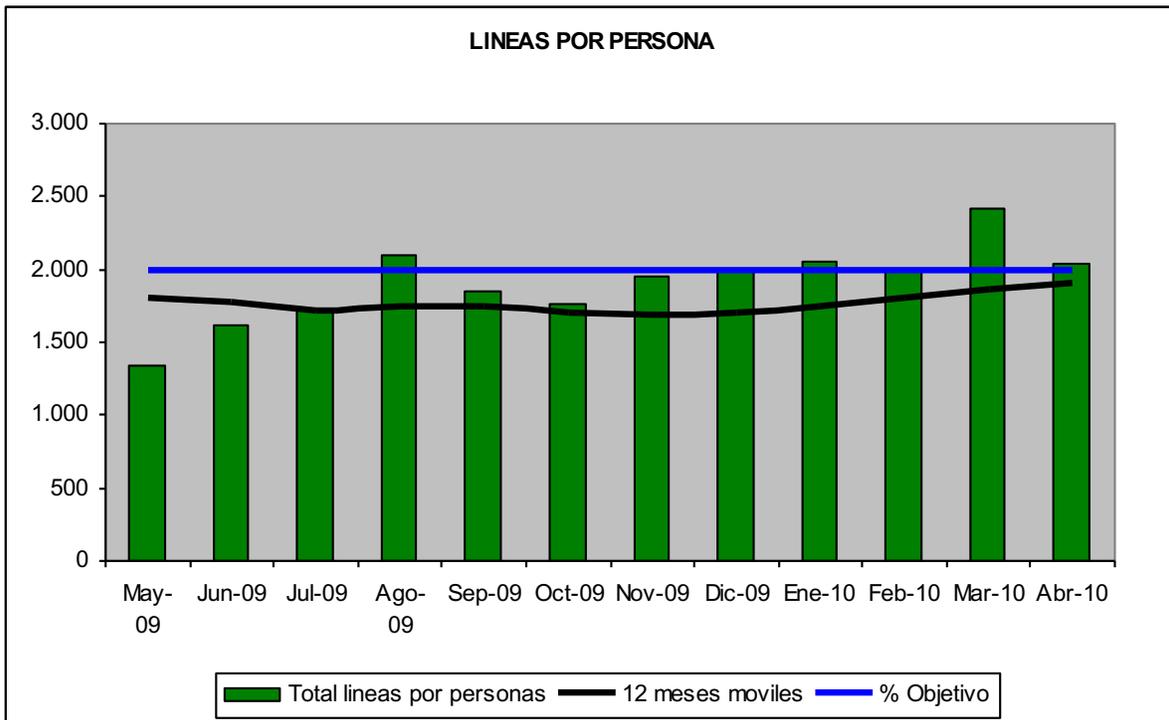


Gráfico 4.1: indicador líneas por persona

4.15.2 Eficiencia en Despacho

Para cuantificar la eficiencia en el despacho a otras sucursales, se utilizará una medición parcial que relaciona la cantidad de líneas reclamadas con error durante el mes sobre el número total de líneas despachadas en el mes.

$$\% \text{ Eficiencia en Despacho} = \frac{\text{Lineas reclamadas con error mes}}{\text{Total lineas despachadas mes}} \times 100$$

Se define como objetivo un 0,8% de errores al mes, con esto se garantizan a lo sumo de 2 errores de despacho diarios.

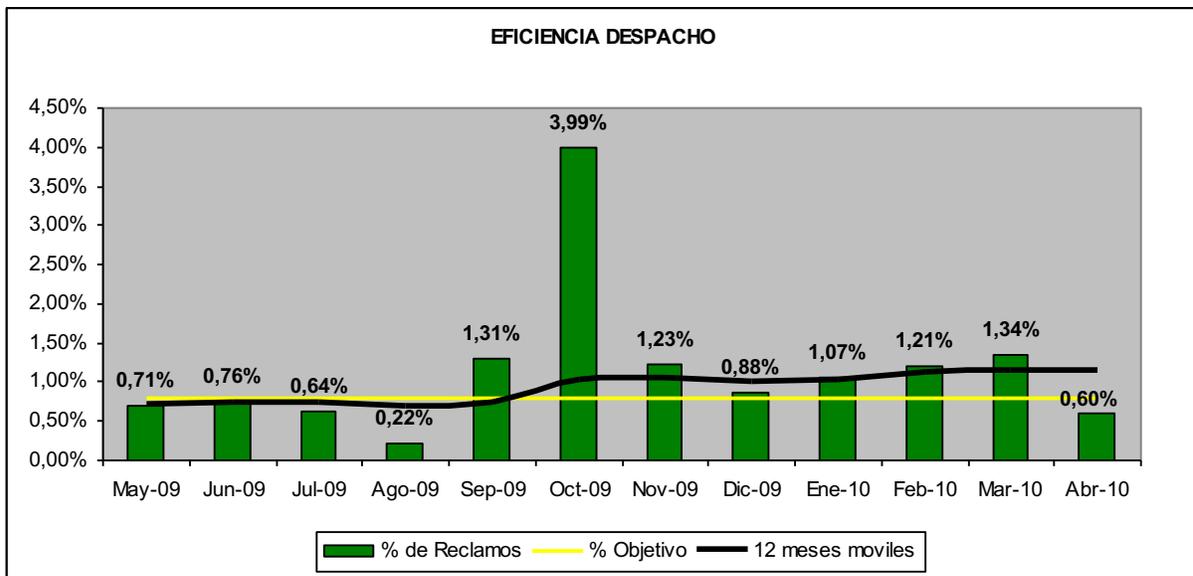


Gráfico 4.2: Indicador eficiencia de despacho

5-. IMPLEMENTACION Y RESULTADOS OBTENIDOS

El presente capítulo fue realizado en Mayo del 2010 con las mejoras ya realizadas en el interior del almacén de repuestos, se puede notar un gran cambio desde el punto de vista Layout con mejoras importantes en ubicación por frecuencia, una zona de tránsito operativa, con vendedores enfocados solo en la atención del cliente, entre otros.

Cabe mencionar que de lo propuesto en un inicio, fueron dándose algunas mejoras dentro del Layout final.

5.1 Pañol eliminado

Las tareas que realizaba el pañolero, en un inicio, fueron traspasadas al supervisor de taller paulatinamente, se entregaron todas las herramientas una vez que taller habilitara una zona especialmente para almacenarlas. Luego de esto, se iniciaron los trabajos de desarme de pañol y creación de acceso nuevo para la entrega a taller, finalizado esto, se hizo entrega de los EPP e insumos al supervisor de taller liberando de estas responsabilidades al operador de bodega.

Actualmente lo que conocíamos como Pañol, se conoce como “Entrega de Repuestos”. El supervisor de taller es el encargado de la administración de los insumos, EPP y uso de herramientas, permitiendo que el operador de bodega realice exclusivamente funciones de entrega de repuestos a taller.

En consecuencia, se puede afirmar que el ahorro de 14,35 HH propuesto en un inicio es efectivo.

5.2 Bodega de garantía operativa

Posterior a la eliminación de pañol, se iniciaron los trabajos en ese mismo sector para la bodega de garantía, se aprovechó el acceso ya existente y se habilitó un rack y una estantería, además de un cierre perimetral de 3 metros de alto. Desde bodega de repuestos, no se tiene acceso.

5.3 Vendedores enfocados sólo en venta de repuestos

Dado que se necesita enfocar a los vendedores sólo en el trabajo de venta, se habilito la zona propuesta para que se entreguen los repuestos a clientes.

Antes de trasladar a los vendedores a su sector definitivo, se eliminaron las últimas estanterías del pasillo 1 (las columnas pares, de la 16 en adelante) y se abrió un nuevo acceso por donde se realiza la entrega de repuestos. Al tener esto concluido, se trasladaron los vendedores a dicho lugar.

Los vendedores están enfocados 100% en la venta de repuestos, ya no realizan trabajo de picking. Para esto se designo a un operario de bodega a tiempo completo que haga esta labor, no fue necesario contratar a un operario extra para que se dedique al picking de venta de mesón. Con esto podemos afirmar que el ahorro esperado de una persona (176 HH mes) se consiguió.

5.4 Zona de transito

Dado que existen zonas bien definidas para recibir los repuestos que llegan desde fábrica y para almacenar los bultos consolidados para los despachos a sucursales, todo en la zona establecida junto a la salida de la bodega, los tiempos que se utilizan para la descarga y carga de los camiones, se ha reducido lo esperado. Además, el acceso de personas ajenas a bodega, esta boqueado.

En consecuencia, se puede afirmar que el ahorro de 13,42 HH propuesto en un inicio es efectivo.

5.5 Bodega 3 inexistente

Una vez construida la zona de transito e implementado los nuevos racks para almacenamiento de pallet, junto a la mejor distribución y orden de los repuestos de volumen, se consiguió traer todos los repuestos de bodega 3 a la bodega principal, lo cual evita traslados de grúa horquilla.

El ahorro esperado de 18.9 HH mensual por este concepto fue conseguido en su totalidad.

5.6 Repuestos ubicados por frecuencia

Dada la necesidad de aumentar la productividad por persona, tuvo gran importancia la ubicación de repuestos por su frecuencia de ventas, los repuestos de alta rotación fueron bajados del segundo piso y según su tamaño, pudieron ser reubicados cerca de los puntos de entrega a clientes internos y externos.

Del mismo modo, los repuestos con baja rotación, fueron ubicados en el segundo piso ya que no se mueven con una alta frecuencia.

En consecuencia, podemos afirmar que el ahorro estimado de 24,64 HH por ubicar los repuestos según su frecuencia, fue efectivo.

5.7 Mejoras realizadas en el transcurso de la investigación

Durante los procesos de cambios en el interior del almacén, fueron surgiendo ideas no propuestas en un inicio pero que contribuían a ganar espacio de almacenamiento y mejoras en ahorro de HH.

- Bodega de Marketing: En un inicio, no se contemplaba realizar cambios a la forma de almacenar los productos de marketing (polaras, jockey, llaveros, etc.), estos estaban guardados en 8 estantes independientes y con llave propia, si se necesitaba hacer el picking de varios artículos, era necesario abrir más de 1 estante por lo que demoraba mucho el proceso, se modifico por una nueva zona que está cercada por una reja con altura de 2.5 metros y una sola llave para acceder. Con lo anterior, se ganó tiempo en el picking de estos ítems. La bodega se encuentra en el segundo piso tal como se puede ver en el layout adjunto



Figura 5.1: Bodega de Marketing

- Cambio de sector de entrega de repuestos a taller: El sector inicial definido para la entrega de repuestos a taller fue cambiado para mejorar la distancia entre el punto de entrega y los repuestos de mayor frecuencia, con esto se gana tiempo ya que el desplazamiento de la persona es menor, el cambio se puede apreciar en el siguiente esquema:



Figura 5.2: Sector entrega de repuestos a taller

- Nuevo Rack junto a la bodega de garantía: Este cambio nació por la necesidad de eliminar la utilización de la bodega 3, como solamente son repuestos que se almacenan en Racks, se aprovechó el espacio que no se utilizó en el acceso de entrega de repuestos a taller en un principio planteado, para ensanchar la bodega de garantía y así dar el espacio necesario para un nuevo rack de 20 pallets de capacidad

5.8 Costos finales de la inversión

A lo largo del proyecto se efectuaron diversas inversiones que buscaban llevar a cabo los cambios sugeridos con anterioridad en el capítulo 5.

Estos gastos serán divididos en dos categorías, la primera hará mención a los gastos no presupuestados, y la segunda, los gastos que sí estaban presupuestados.

El detalle de los gastos se aprecia en la siguiente tabla:

No presupuestado	Actividad	Monto
	Nuevo Rack junto a la bodega de garantía (apartado 7.7)	\$ 120.000
	Bodega de Marketing (apartado 7.7)	\$ 3.284.400
	Confección de 2 protecciones	\$ 160.000
	Instalar puntos de red y aire para despacho	\$ 431.000
	OTROS (pintura piso, modificación racks, cambio en mesones, etc.)	\$ 321.560
Total no presupuestado		\$ 4.316.960
Presupuestado	Actividad	Monto
	Armado de rack doble delgado	\$ 170.000
	Compra de cajas de cartón	\$ 1.487.738
	Construcción Bodega de garantía (zona T)	\$ 725.000
	Construcción Rampla	\$ 1.752.000
	Construcción zona de tránsito	\$ 1.953.650
	Desarme y armado del altillo	\$ 1.240.500
	Modificaciones en los niveles de las bandejas	\$ 475.000
	Pintura de piso	\$ 595.000
	Planchas laterales de zinc + ganchos para correas	\$ 265.000
Total presupuestado		\$ 8.663.888
Total Inversión		\$ 12.980.848

Tabla 5.1: Costos de la inversión

A lo largo del proyecto, se efectuaron inversiones extras a lo planificado, estas aportaron con mejoras no identificadas en un inicio pero necesarias para optimizar espacio y tiempo de operación logística, el monto asciende a \$ 4.316.960.

El total de la inversión efectuada fue de \$ 12.980.848.

5.9 Costos de inversión versus beneficios obtenidos

Si se cuantifican en dinero los beneficios obtenidos, se consigue un ahorro anual de \$ 5.016.456. El valor hora del operario de bodega es de \$ 1.690.

El detalle de dicho cálculo, se puede ver en la siguiente tabla:

	Horas mes	Costo mes	Costo año
Eliminación Pañol	14,35	\$ 24.256	\$ 291.077
Ahorro en contratación de 1 operario	176,00	\$ 297.500	\$ 3.569.998
Creación zona de tránsito	13,42	\$ 22.684	\$ 272.212
Eliminación de traslado bodega 3	18,90	\$ 31.947	\$ 383.369
Mejora en traslado para picking de alta rotación	24,64	\$ 41.650	\$ 499.800
TOTAL	247,31	\$ 418.038	\$ 5.016.456

Tabla 5.2: Costo versus beneficio

A pesar de que la inversión total fue de \$ 12.980.848, al determinar el VAN, podemos definir un retorno de la inversión a partir del tercer año.

La tasa de interés anual considerada para el cálculo fue de 4,75% (fuente: Banco Central de Chile, 03-07-2010) y el valor del dólar de 538,36 (fuente: Banco Central de Chile, 05-07-2010).

Para la determinación del VAN se utilizó la siguiente ecuación:

$$VAN = -Inversión + \sum_{p=1}^n \frac{Flujo.caja}{(1+i)^n}$$

Donde:

p: período anual de 1 a n

i: tasa de interés

El cálculo final para un periodo de 1 a n es:

$$VAN = -12.980.848 + \sum_{p=1}^n \frac{5.016.456}{(1 + 4,75)^n}$$

El retorno por período lo podemos apreciar en la siguiente tabla:

Periodo (anual)	VAN	VAN (US\$)
1	-\$ 8.191.869	-\$ 15.216
2	-\$ 3.620.050	-\$ 6.724
3	\$ 744.454	\$ 1.383
4	\$ 4.911.045	\$ 9.122
5	\$ 8.888.697	\$ 16.511
6	\$ 12.685.979	\$ 23.564
7	\$ 16.311.069	\$ 30.298
8	\$ 19.771.775	\$ 36.726
9	\$ 23.075.552	\$ 42.863
10	\$ 26.229.516	\$ 48.721

Tabla 5.3: Resumen del VAN por periodo

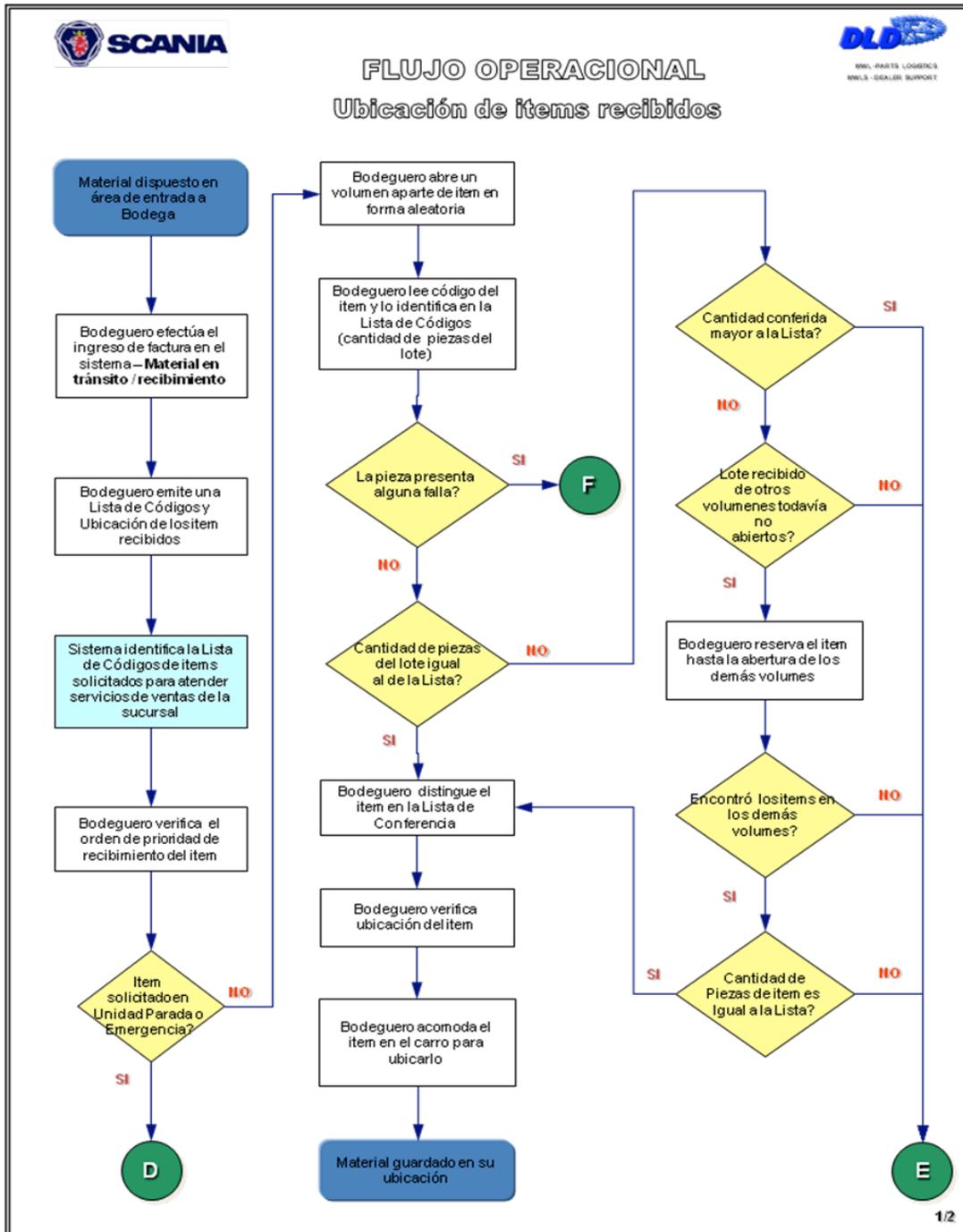
6-. CONCLUSIONES

- La suma de los ahorros en tiempos de trabajo obtenidos con los cambios realizados a lo largo del proyecto, permite afirmar con certeza que la productividad del almacén aumentó. Cambios como reubicar por frecuencia, distribuir de mejor manera los repuestos en el layout, simplificar el formato de ubicaciones entre otros, causó tiempos de traslados más cortos y facilidad visual para detectar el repuesto necesario.
- Del Modelo Brasileño de almacenamiento (Benchmarking externo), se extrajo el know how para conseguir una mejor utilización del volumen disponible en la bodega de Scania, para esto, se optó por mezclar almacenamiento ordenado y caótico. Se emplea el modelo de almacenaje ordenado al dividir en 3 sectores el layout de la bodega, para repuestos pequeños, medianos y grandes, además se utiliza el almacenamiento caótico para los repuestos de tamaño mediano, donde se eliminaron las ubicaciones con volumen fijo dejando la libertad al usuario de que los ubique donde haya disponibilidad de espacio y permita un picking rápido según el nivel de demanda que tiene el repuesto. Además, para repuestos de volumen que tienen un bajo peso y repuestos pequeños que están a granel y en gran cantidad, se utilizará el almacenamiento a piso.
- A partir del VAN calculado para el proyecto, se concluye que en el tercer año retornará la inversión inicial, lo cual significa una validación económica a la propuesta de mejora de la productividad planteada en esta tesis.

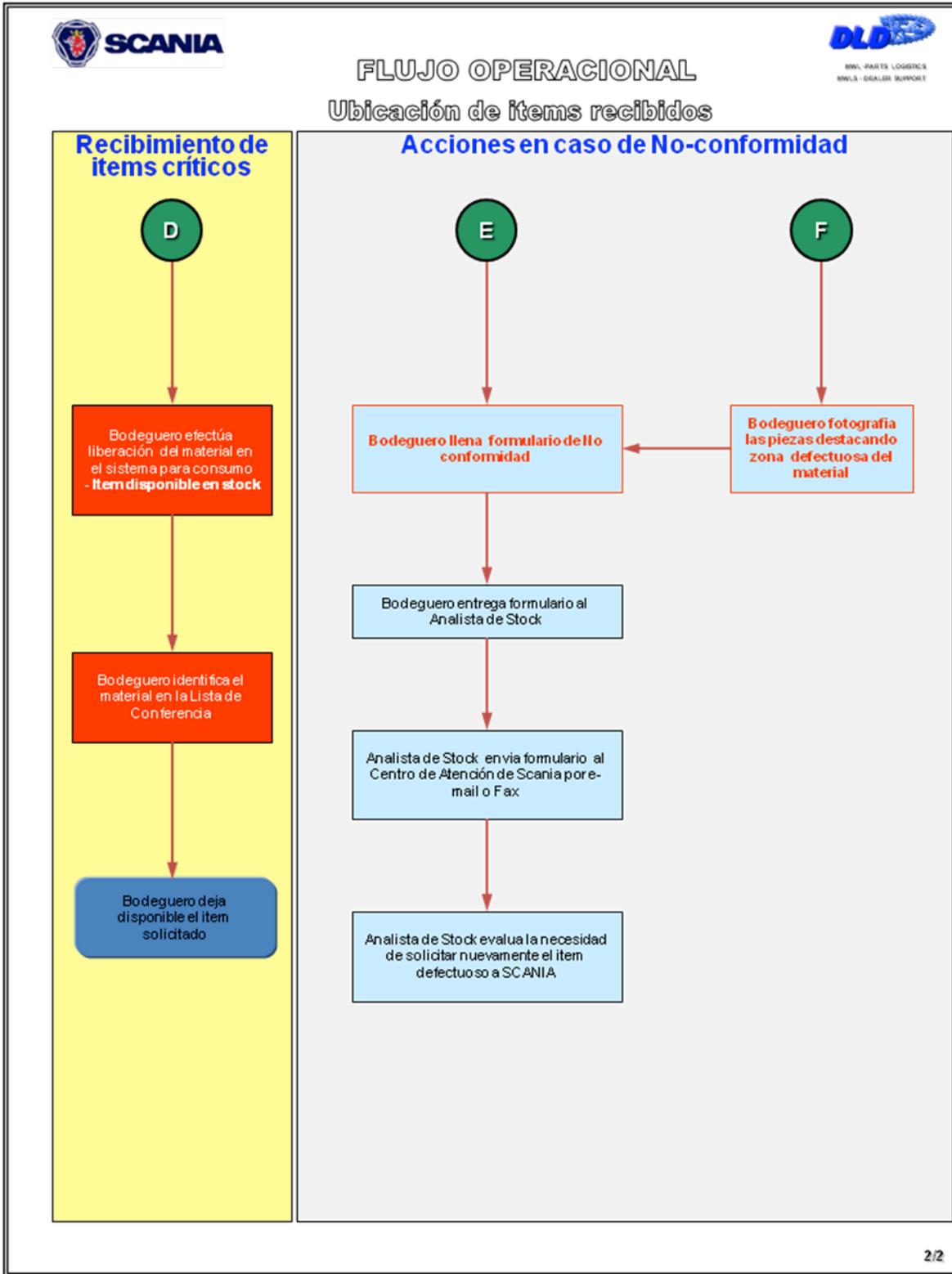
7-. ANEXOS

7.1 Flujos de procesos en Brasil

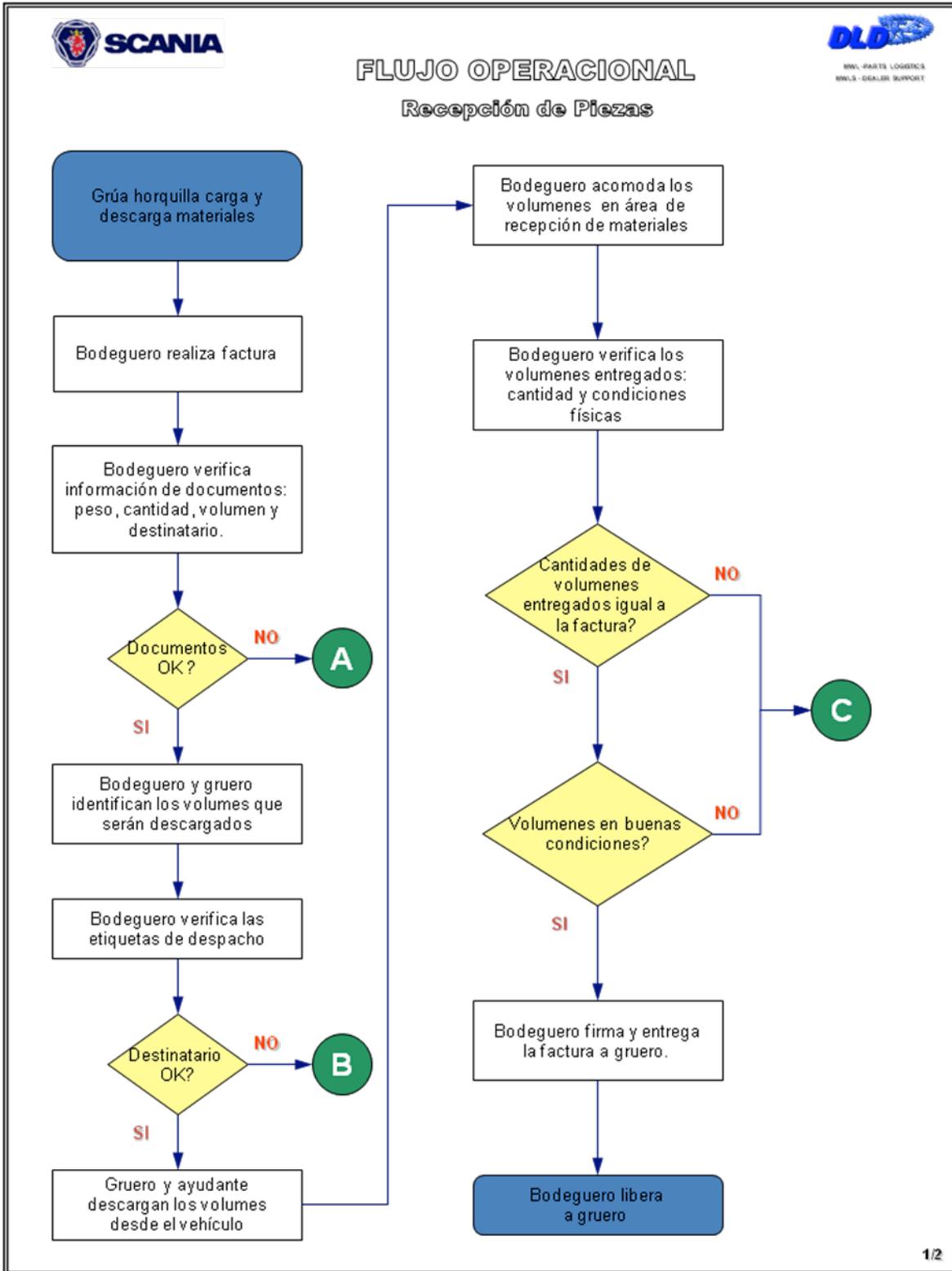
FLUJOS DE UBICACIÓN DE ITEMS RECIBIDOS

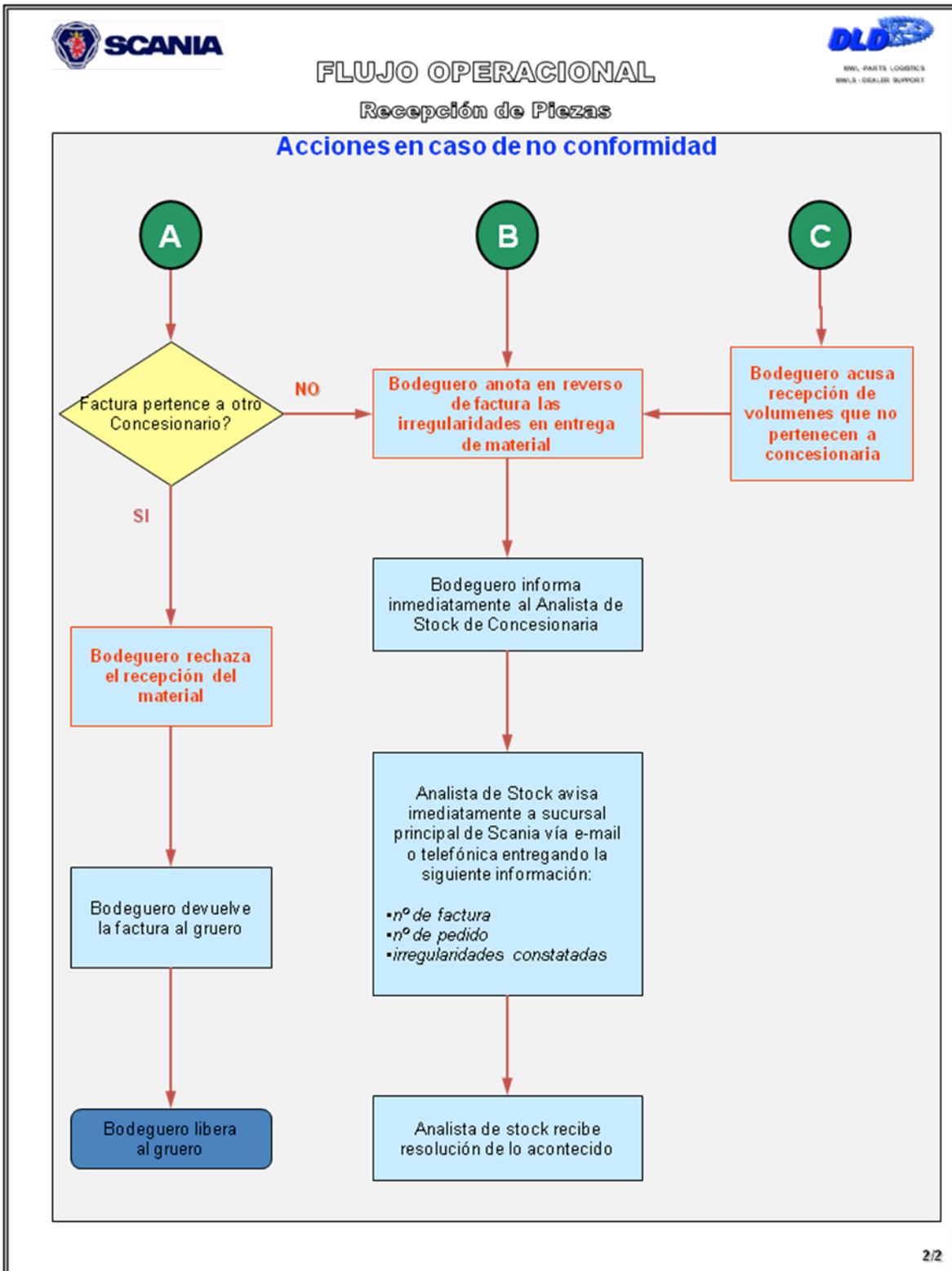


FLUJOS UBICACIÓN DE ITEMS RECIBIDOS



FLUJO DE RECEPCIÓN DE REPUESTOS

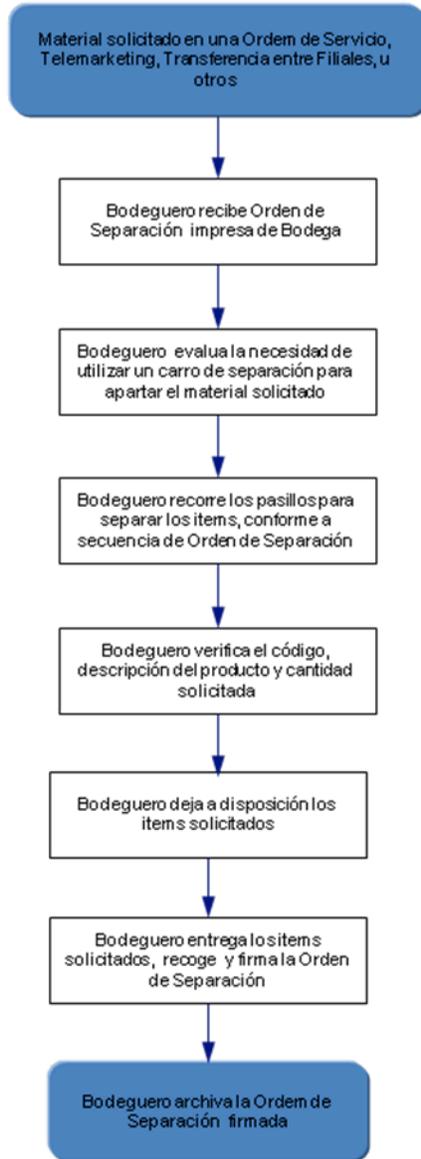






FLUJO OPERACIONAL

Separación de ítems solicitados



7.2 Cotización



Scania Chile S.A.

Página : 1
Hlar.qpp

COTIZACION

TRANSP.CASABLANCA S.A.
VALPARAISO
CONSTITUCION 872

VALPARAISO
CL CHILE
Tel: 32 741538, 5522308

Cotización No: 37221
Cliente No: 85131900
Fecha: 14/07/2010
Cotización:
Recepcionista: Rodrigo Rios
Sucursal: Scania Chile S.A. (Santiago)

Marca: SCANIA
Modelo: P340GB
Chassis No: 3619428
Referencia: MANTENCION *X* / CAMBIO DE SOLENOIDE

Patente: BGHY65
Kilometraje: 336,125

Trabajo/Descripción de Item	Cantidad	Pr/unit	%Desc.	Total
TRABAJO: 3. CLIENTE SOLICITA EVALUAR Y COTIZAR FALLA E			0.00	
CODIGOS DE AVERIA BORRADO	1.0	5,700	0.00	5,700
VÁLVULA SOLENOIDE COMPROBACIÓN	1.0	19,200	0.00	19,200
SUSTITUIR LA VÁLVULA SOLENOIDE DEL INYECTOR	1.0	14,400	0.00	14,400
BOBINA INYECTOR BOMBA --VER INF	1.0	71,256	0.00	71,256
Total				110,556

Los precios informados en el documento NO incluyen IVA

Garantía de los Trabajos: 1 año Condición de pago: CONTADO Validez del Presupuesto: 10 días hábiles

Si en el transcurso de la reparación, se detectan piezas dañadas u otras reparaciones necesarias incluidas en esta cotización y cuyo monto no supere el 5% de esta cotización, las adicionales se entenderán preaprobados, salvo expresa indicación de lo contrario.

En caso de que la variación sea mayor al 5%, se enviará cotización adicional para autorización previa del cliente.

Los repuestos cambiados deberán ser retirados al momento de la entrega del vehículo, de lo contrario se considera chatarra y serán eliminados.

Recordamos a usted que debe presentar el RUT al momento de facturar.

Como política de la compañía, los RUT fotocopiados y legalizados sólo tienen vigencia 6 meses.

Sin otro particular,
Servicio Técnico

Eduardo Diaz
15.250.384-9
[Signature]

7.3 Picking list

Scania Chile S.A. (Santiago)

PICKING / DISPATCH LIST

15/07/2010

Page 1

Santiago (S01)
Panamericana Norte 9850

Order no.: 142217

Moneda CLP
pol_ad ep

Tel: (56-2) 6361650

Vendedor: 1.00
Mecánico:
Ref.: EM-3043 VARMONTT

PL: 1

Cliente: 3403
Talca Traspaso al Costo a Sucursal
TALCA
CAMINO LONGITUDINAL SUR S/N
TALCA
CL CHILE
Tel:
265846

Hora Impresión	3:48:18
Hora Atención	
Separado por	
Entregado por	
Hora Entrega	

Cod.Prod.	Prov.	Nombre	VAT	Ord/Entreg	Location	Location 2
1797845	80141	MANGUERA TUBO REFRIGERACI	2	1.00	1.00	0103C
1376895	80141	MANGUERA REFRIGERACIÓN	2	1.00	1.00	0105E
1774453	80141	MANGUERA REFRIGERACIÓN RE	2	1.00	1.00	0105E
1521209	80141	GUIA VALVULA ESCAPE --113	2	1.00	1.00	0129F
0372972	80141	ASIENTO VALVULA ESCAPE	2	1.00	1.00	0212G
1523410	80141	GUIA DE VALVULA	2	1.00	1.00	0228D
0561770	80141	MANGUERA REFRIGERACIÓN L=	2	1.00	1.00	0305F
0372973	80141	ASIENTO VALV ESC	2	1.00	1.00	0308C
1376895	80141	MANGUERA REFRIGERACIÓN	2	1.00	1.00	0915H
0561408	80141	MANGUERA REFRIGERACION L=	2	1.00	1.00	TECALAN

VAT reg. Vendido libre de impuestos

7.4 Retorno de stock

Scania Chile S.A. (Santiago) **RETORNO DE STOCK** 15/07/2010 Page 1

Santiago (S01) Moneda CLP
Panamericana Norte 9850 point_scl0pp
37208

Sman: RRI Work order:

Tel: (56-2) 6361660 Ref.: ELIMINACION DE FUGAS Y MANTENCION M

Cust.: 79722740 Lugar:
RECAUCHAJES MINEROS BAILAC LIM
Santiago
MAPOCHO 1999
METROPOLITANA
CL CHILE
Tel: (56) (9) 81996652
 (56) (2) 6984336

Prod. code	Sup	Name	VAT	Ord / Entregado	Ubicacion
1872151	80141	FILTRO DE AIRE	2	1.00 <u>1.00</u>	0622B


Firma Asesor Técnico

Firma Bodega

Bibliografía

- [Armstrong03] Armstrong Gary, Fundamentos de marketing, Edit. Pearson Prentice Hall, 2003.
- [Huertas08] Huertas Rubén, Decisiones Estratégicas para la dirección de operaciones, 2008, Edit. Universitat Barcelona pág 71.
- [Ballou04] Ballou Ronald H, Administración de cadena de suministro, 2004, Mc Graw-Hill pág. 69
- [Medina y Correa09] Medina Urbano y Correa Alicia, Como evaluar un proyecto empresarial, 2009, Edit. Diez de Santos, pág 295.
- [Mauleón03] Mikel Mauleón Torres, Sistemas de almacenaje y picking, 2003, Edit. Diez de Santos, pág 59
- [Gaither00] Gaither Norman, Administración de producción y operaciones, International Thomson Editores, 2000, pág. 135 y 136.
- [Hindle08] Hindle Tim, Management Las 100 ideas que hicieron historia, The Economist 2008. Pág. 17 y 18.
- [Krajewski00] Krajewski Lee J., Administración de operaciones, Prentice Hall, 2000. pag 108
- [López00] López José Joaquín, Informática aplicada a la gestión de empresas, Editorial ESIC, año 2000.
- [Render&Heizer04] Render Barry y Heizer Jay, Principios de administración de operaciones, Edit. Pearson, 2004.
- Catálogo de productos Mecalux.
- Catálogo Tecsidel Chile.