



TESIS DE GRADO  
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación inteligente de la metodología “Lean  
Manufacture” en el negocio del Repuesto Automotor.

Autor: Esteban Daniel Otero.

Director de Tesis: Ing. Felix Jonas.

**2011**



**Resumen:**

En el siguiente proyecto se analizará la aplicación de la metodología Lean Manufacture en un almacén de repuestos automotriz, buscando mostrar los beneficios obtenidos por la misma en diferentes áreas de la compañía. Para ello se analizarán cinco aspectos claves de la operación como son:

- Los procesos principales
- El inventario
- El layout
- El equipamiento y la tecnología utilizada
- El capital humano.

A este análisis se le sumará la complejidad que dicho Almacén deberá continuar surtiendo pedidos a la Red de Concesionarios durante toda la reingeniería.

**Summary:**

The goal of this project is to analyze the application of the Lean Manufacture methodology in an Auto-Part Warehouse, trying to show the benefits it can introduce in all areas of the company. For this purpose five key aspect of the operation will be analyzed:

- Operation flow
- Inventory
- Layout
- Equipment and technology used
- Human resources.

In addition to this objective the Warehouse should continue supplying the Dealers during the whole process of reengineering.



**Índice:**

<b>INTRODUCCIÓN:</b> .....	<b>7</b>
<b>I) METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURE</b> .....	<b>8</b>
<b>II) RESEÑA DEL MERCADO AUTOMOTRIZ MUNDIAL:</b> .....	<b>9</b>
<b>III) EL MERCADO AUTOMOTRIZ ARGENTINO:</b> .....	<b>11</b>
<b>APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURE AL ALMACÉN DE REPUESTOS</b> .....	<b>15</b>
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL ALMACÉN</b> .....	<b>15</b>
<b>PRINCIPALES INEFICIENCIAS DEL ALMACÉN</b> .....	<b>16</b>
<b>1) PROCESOS:</b> .....	<b>16</b>
<b>PROCESO DE INBOUND O RECEPCIÓN:</b> .....	<b>18</b>
<b>PROCESO DE OUTBOUND O EXPEDICIÓN:</b> .....	<b>20</b>
<i>Despacho directo desde los proveedores (DDP)</i> .....	<b>22</b>
<i>Balanceo de rutas de distribución:</i> .....	<b>22</b>
<b>REDISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL EN UN SEGUNDO TURNO:</b> .....	<b>24</b>
<b>2) INVENTARIOS:</b> .....	<b>25</b>
<b>CLASIFICACIÓN SEGÚN ROTACIÓN:</b> .....	<b>26</b>
<b>CLASIFICACIÓN POR VALOR:</b> .....	<b>27</b>
<i>Creación de un nuevo índice para el inventario:</i> .....	<b>28</b>
<b>ESTABLECIMIENTO DE UNA POLÍTICA DE REDUCCIÓN DE STOCKS:</b> .....	<b>28</b>
<b>ACTIVIDAD DE REAPROVISIONAMIENTO:</b> .....	<b>29</b>
<b>3) LAYOUT:</b> .....	<b>30</b>
<b>CARACTERÍSTICAS DEL LAYOUT ACTUAL:</b> .....	<b>32</b>
<i>Layout Original:</i> .....	<b>34</b>
<b>SELECCIÓN DE ESTANTERÍAS:</b> .....	<b>36</b>
<b>CARACTERÍSTICAS DEL LAYOUT PROPUESTO:</b> .....	<b>37</b>
<b>REINGENIERÍA DEL ALMACÉN:</b> .....	<b>38</b>
<i>Layout propuesto:</i> .....	<b>39</b>
<b>4) TECNOLOGÍA Y EQUIPAMIENTO:</b> .....	<b>40</b>
<b>IDENTIFICACIÓN POR RADIO FRECUENCIA</b> .....	<b>43</b>
<b>5) CAPITAL HUMANO:</b> .....	<b>46</b>
<b>CONFECCIÓN DE EQUIPOS MULTIDISCIPLINARIOS PARA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS:</b> .....	<b>47</b>
<b>CONCLUSIONES:</b> .....	<b>49</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>51</b>



*¿Es posible proveer el producto preciso, en el momento y el lugar adecuado a un costo atractivo para el cliente?*

Aplicación inteligente de la metodología “Lean Manufacture” en el negocio del Repuestos Automotor.

## INTRODUCCIÓN:

El alto entorno de competencia global desarrollado en la industria Automotriz ha generado la constante necesidad de buscar estrategias que se focalicen en la diferenciación como factor clave del éxito. Esta diferenciación puede ser tanto Externa como Interna dependiendo del área que la impulse:

- Será Externa si busca estrategias del **Valor Percibido** (Marketing y Desarrollo de Producto)
- Será Interna si busca estrategias de **Productividad**, principalmente vía **reducción de Costos Directos** (Logística y Calidad)

Lean Manufacture es para la mayoría de las industrias, no siendo la industria automotriz una excepción, uno de los mejores procesos de diferenciación Interna sustentable que puede ser aplicado, ya que su principal objetivo es implantar una filosofía de mejora continua que permitirá a las compañías reducir sus costos, mejorar sus procesos y eliminar todos los desperdicios existentes para poder satisfacer las necesidades de los clientes y mantener el margen de utilidad.

No cabe dudas que en aquellas automotrices donde el volumen de fabricación es elevado (Ej. Volkswagen, Toyota, Ford, GM), la diferenciación Interna es clave para subsistir, pero ¿qué sucede en aquellas compañías que aún hoy mantiene un volumen de fabricación casi “artesanal” (Ej. Porsche, Bugatti, Ferrari), donde la diferenciación Externa es la clave del éxito? Si bien pareciera que en estas compañías el precio de los productos no es un factor determinante para el cliente, si lo son el aseguramiento de la calidad y el constante nivel de innovación en cada uno de sus productos. Por lo cual siempre será necesario trabajar en la reducción de costos si no se quiere disminuir los niveles de rentabilidad de la misma. Porsche es uno de los pocos casos especiales donde se trabaja en ambas áreas y es por ello que es considerada una de las mejores compañías automotrices del mundo.

El alto grado de segmentación que presenta el mercado automotriz estimulado por políticas que buscan ofrecer a cada cliente un vehículo a sus necesidades, sumado a la continua actualización de modelos existentes y lanzamiento de nuevos productos, hacen que sea fundamental para las industrias encontrar herramientas que les faciliten la eliminación de todo lo que no agregue valor al producto, servicio o a los procesos, aumentando así el valor de cada actividad realizada.

A diferencia de años anteriores donde se valoraba la reducción de costos gracias a la implementación de economías de escala en la producción, hoy se valora una política que permita reducir los lotes de fabricación sin aumentar los costos del set-up. Que sea flexible y que se retroalimente de su propio feedback de manera de aprovechar al

máximo sus recursos, aumentar su productividad y lograr mejores utilidades en un mercado maduro y muy competitivo donde el cliente ya no solo exige precio y calidad, sino también un elevado nivel de servicio.

A pesar que la filosofía Lean es comúnmente asociada a procesos de manufactura, esta también puede ser aplicada a cualquier proceso que necesite ser mejorado. Tomando el caso de la Postventa como ejemplo, la filosofía Lean es una donde se provee justo lo que se necesita, en la cantidad necesaria, en el lugar preciso a un costo valorado por el cliente.

En la presente tesis se demostrarán los beneficios de aplicar esta metodología a un Almacén de Repuestos para automotores existente, sin perder de foco las necesidades del cliente y su valoración del producto final.

### **I) Metodología Lean Manufacture**

La clave de esta filosofía radica en focalizarse en cada producto y en su cadena de valor para poder identificar que actividades generan valor y cuáles no.

Para poder hacer esto es necesario que la organización no solo esté dispuesta a analizar cada uno de los componentes que conforman la cadena de suministro por separado sino también a la cadena en sí y su interacción con el resto de la compañía, para poder identificar todas las actividades que son prescindibles y deberán ser eliminadas. Es importante recalcar que no solo es cuestión de eliminar los desperdicios existentes, sino de agregarle valor al producto que el cliente esté dispuesto a pagar.

Lean Manufacture implica un cambio radical ya que requiere de la implantación de una nueva cultura organizacional. El éxito de esta implantación requerirá de un alto nivel de compromiso y participación de toda la empresa. Esto implica tanto de la gerencia como de todo el personal involucrado.

Contar con buffers en la operación, tales como sobre stocks o personal extra, suele ser contraproducente para la misma ya que no solo generará una relajación natural en la organización que a futuro será penalizada enormemente en los resultados de la misma, sino que también se tenderá a ser menos eficiente en los procesos ya que los errores existentes en lugar de ser resueltos se irán acumulando, ya que pasarán más desapercibidos.

La filosofía Lean proporciona a las compañías las herramientas necesarias para subsistir en un mercado global que exige, cada vez más, mejor calidad en sus productos o servicios; entregas más rápidas y a menores precios ;y cantidades más adecuadas a las necesidades de los clientes.

Lean Manufacture se destaca principalmente de sus antecesoras filosofías centrándose en el trabajo flexible, en el aumento de la productividad a través de la gestión de los procesos y en el trabajo combinado en contraposición a la mecanización y la individualización del trabajador, que eran los elemento característico del proceso de la

cadena Fordista, excelente para una etapa de la industria, pero cada vez más obsoleta para el contexto actual.

Lean Manufacture se basa en metodologías tales como:

- Calidad Total
- Kaizen (búsqueda de la mejora continua)
- Jidoka (verificación de proceso)
- Aplicación de las 5’S en el puesto de trabajo
- TPM (Mantenimiento Productivo Total)
- Tarjetas Kanban
- Controles visuales
- Poka Yoke (dispositivos de prevención errores)
- JIT
- entre otros.

Los Resultados que se pretenden obtener con la aplicación de esta metodología en un Almacén de Repuestos son:

- Mejorar el nivel de servicio brindado al cliente
- Incrementar los niveles de operación del Almacén
- Optimizar los recursos operativos (mano de obra directa, equipos, etc.)
- Optimizar las locaciones disponibles para el almacenamiento de mercadería
- Establecer sistemas robustos para mejorar los flujos de ingreso y egreso de mercadería e información

Para lograr estos objetivos esta metodología buscará:

- Definir el “Valor del servicio/producto” desde el punto de vista del cliente
- Una vez identificado esta corriente de Valor, eliminar los desperdicios
- Crear Flujos constantes, eliminando la variabilidad de los mismos
- Producir principalmente en función del “Pull” del Cliente en lugar del “Push” de la empresa
- Perseguir la perfección a través de la mejora continua

## **II) Reseña del Mercado automotriz mundial:**

La industria automotriz está en una etapa de madurez, lo cual presenta algunos problemas como son:

- Mercados saturados en los países desarrollados,
- Exceso de capacidad instalada,
- Altos grados de segmentación y proliferación de productos,
- Cerrada competencia en precios y
- Márgenes de utilidad decrecientes.

La industria presenta características de oligopolio, ya que 60% de la producción mundial se encuentra concentrada en cinco grupos de empresas automotrices: General Motors (GM) es el principal productor en el ámbito mundial porque participa con 15%

del total de la producción; en segundo lugar se encuentra Ford que contribuye con 13%; le siguen Toyota, Volkswagen (VW) y Chrysler con 10, 9 y 8%, respectivamente. Además, en los últimos años se han dado una serie de fusiones, alianzas y adquisiciones que han contribuido a concentrar aún más la industria.

Los principales factores que impulsan los cambios en la industria automotriz mundial son:

- El comportamiento de la demanda de vehículos
- La apertura de nuevos nichos debido a la customización que busca el cliente sobre los productos adquiridos
- Las regulaciones gubernamentales en los países desarrollados
- Los cambios tecnológicos

El proceso de globalización, la demanda de vehículos en el mundo, las regulaciones gubernamentales y el cambio tecnológico han modificado las estrategias competitivas desarrolladas por las empresas fabricantes de automóviles. Como respuesta a estos cambios, las mismas han adoptado una perspectiva global en sus actividades de manufactura basándose en los principios de producción flexible, incursionando en actividades financieras que les permiten colocar con mayor facilidad sus productos en el mercado, y tercerizando, mediante el desarrollo de proveedores, muchas de sus actividades de manufactura.

Por lo antedicho, al no trabajar en producción, sino en ensamblar los productos para “fabricar” los vehículos, el correcto manejo de los procesos se ha vuelto una actividad clave en esta industria, donde se necesitan en promedio 5.000 items para confeccionar un solo automóvil.<sup>1</sup>

Dado el incremento de la competencia a nivel global la industria automotriz ha tenido que cambiar radicalmente sus métodos de fabricación dando lugar a la aparición de un nuevo modelo conocido como producción flexible. Este modelo rompe con el tradicional paradigma taylorista-fordista, el cual es caracterizado por la producción estandarizada, grandes volúmenes que aprovechan las economías de escala, uso de maquinaria especializada, trabajadores con baja calificación, grandes corporaciones basadas en inversión extranjera directa y plantas multinacionales con una estructura centralizada y jerárquica como formas dominantes.

Los principios de este nuevo paradigma son la flexibilidad tanto en la producción como en la fuerza de trabajo, la descentralización de funciones y procesos que no son parte central del proceso productivo, con lo que se promueve la subcontratación, la mejora continua y se fomenta la relación de la empresa con su entorno. Se tiende a la formación de redes, entre las grandes, medianas y pequeñas empresas, basadas en la informática, estrecha cooperación tecnológica, capacitación, planeación de la inversión, la producción (justo a tiempo) y control de calidad<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Ma. Alvarez Medina, “Cambios en la industria automotriz frente a la globalización”, Mexico, 2002

<sup>2</sup> Carlota Perez, "Technical change, competitive restructuring and institutional reform in developing countries", SPR Publications, Discussion Paper No. 4

### **III) El Mercado Automotriz Argentino:**

El proceso de instalación de la industria automotriz en la Argentina se inicia en la década del 50 con las medidas iniciadas en el gobierno del entonces presidente Arturo Frondizi. Hasta ese momento el mercado local había sido abastecido mediante importaciones, cuyo ritmo a lo largo del tiempo estuvo directamente ligado a las fluctuaciones de la economía local.

Para fines de 1959 se sanciona el primer régimen específico para la industria automotriz. Un marco regulatorio que estuvo acompañado por cambios institucionales favorables a la radicación de inversiones extranjeras y generó una rápida respuesta del sector productivo. Los rasgos básicos del esquema consistían en requisitos crecientes y acelerados en el tiempo de integración nacional de los vehículos y elevada protección arancelaria, que equivalía a una situación típica de reserva de mercado.

Este proceso de absorción de la demanda latente que se dio en los años posteriores fue debido en gran parte al crecimiento de la industria, acompañado de un incremento en su productividad; y la fuerte caída de los precios relativos de los coches frente a los otros bienes.

Un nuevo régimen automotriz sancionado en 1971 reforzó el contenido nacional de los vehículos e introdujo la preocupación por la apertura exportadora, estableciendo un reintegro del 50% sobre las ventas externas. Complementado con una intensa promoción gubernamental, este incentivo generó una importante expansión de las exportaciones, fundamentalmente orientadas al mercado latinoamericano.

A partir de 1980, y presuntamente en relación con la apertura de las importaciones, la industria ensaya una respuesta de adecuación tecnológica parcial que redundó en un flujo de inversiones que incluye: ajustes del layout; programas de actualización tecnológica en procesos (cataforesis, etc.); renovación de maquinarias y equipos con incorporación de automatización industrial (CNC, robots de soldadura, etc); equipamiento de control de procesos y testeado de productos orientado a la homogenización de partes y componentes con las casas matrices para facilitar la incorporación de autopartes importadas para los nuevos modelos; programas de incorporación de nuevos modelos (ahora relativamente más cercanos a la frontera internacional) y “restyling” de viejos modelos.

En 1991 se sanciona un nuevo Régimen Automotriz que estuvo en vigencia toda la década del noventa y que sumado al crecimiento económico gracias a la convertibilidad ayudaron a que el sector automotriz se consolide como uno de los más fuertes dentro del país.

En el 2000 se aprueba la resolución de la Licencia de Configuración de Modelos (LCM), la cual estará regulada por dos órganos gubernamentales como son el de la Secretaría de Medio Ambiente y el INTI y será un requisito necesario para todo vehículo que circule por la vía pública la exportación de un automóvil. El primer órgano

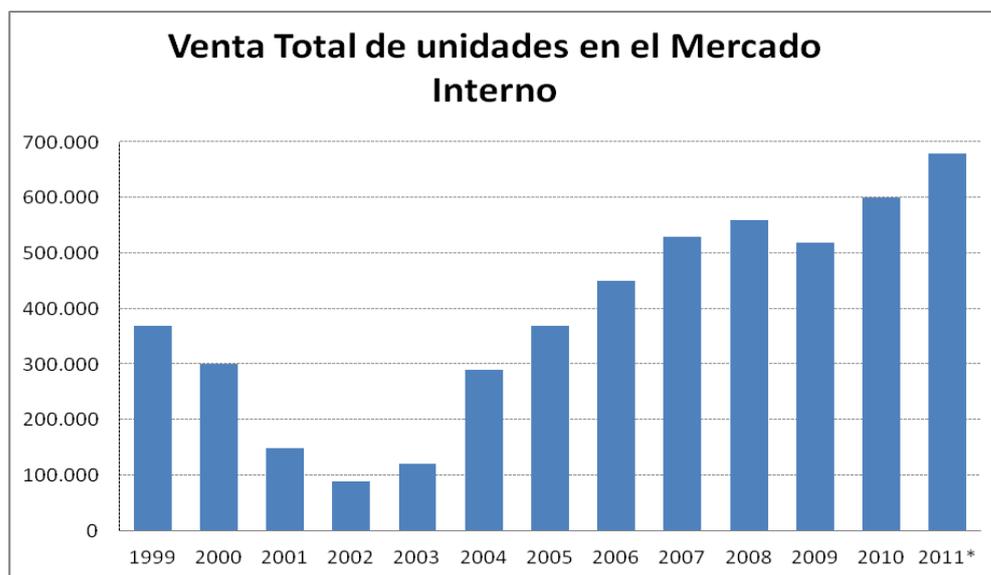
para homologar la emisión de escapes gaseosos y el segundo para emitir el certificado de seguridad activa y pasiva del vehículo.

A principios de siglo XXI Argentina se encontró inmersa en una de sus depresiones económicas más fuertes desde la postguerra. La cual llegó a su punto más crítico en el 2002 y tuvo como principal consecuencia la del achicamiento del mercado interno, lo cual aumentó el superávit comercial argentino por encima de la pauta fijada para el año y derivó en una revisión completa de la Política Automotriz del Mercosur.

En los años subsiguientes a la crisis la industria automotriz repuntó rápidamente hasta llegados los últimos meses del 2008 donde nuevamente la industria automotriz se vio inmersa en una nueva crisis: En enero del 2009 la producción cayó un 54,6% con respecto al mismo mes del año anterior; las exportaciones, un 60%; y las ventas a concesionarias, un 38,9%.<sup>3</sup>

Según reportes elaborados por la Asociación de Fábricas de Automotores (ADEFSA), en enero del 2009 se produjeron en la Argentina 18.720 vehículos, menos de la mitad que los 41.228 del mismo mes del año anterior e incluso un 29,9% menos que los 26.716 producidos en diciembre del 2008.

La merma en la producción acompañó las fuertes caídas en las ventas. Los envíos al exterior se redujeron a 8.190 automóviles, un 60% menos que los de 20.476 de hace un año y apenas poco más de la mitad que los 16.280 exportados para fines de 2008. Las ventas a concesionarias, en tanto, se redujeron a 33.699: fueron un 38,9% inferior a las de enero de 2008 y un 5,6% menores que las de diciembre.<sup>4</sup>



\*Estimación para el año 2011.

Figura: III-1 (ADEFSA)

<sup>3</sup> Bernardo Kosacoff, Jorge Todesca y Adolfo Vispo, “La transformación de la industria automotriz Argentina y su integración con Brasil, paper N°40,

<sup>4</sup> ADEFSA: “Industria Automotriz Argentina: Situación y Perspectivas de la Industria Automotriz”, documento interno, 1991

En los últimos años se ha visto un nuevo resurgimiento de la industria automotriz nacional, pero no hay que olvidar que esta suele fluctuar cada 5 o 6 años debido a la inestable política económica argentina como se puede apreciar en la figura III-1. Esta fluctuación y volatilidad de la economía local es la que obliga a cualquier industria, no siendo la automotriz una excepción, a buscar la forma de volcarse hacia una productividad cada vez más flexible en la cual se pueda subsistir a las crisis de la mejor manera. Es aquí donde Lean Manufacture cobrará mayor fuerza ya que nos brindará las herramientas necesarias para lograr este objetivo sin tener que recurrir a la reducción del personal como principal variable de ajuste.

La Postventa siempre ha sido el sustento para la rentabilidad de las automotrices cuando tanto los pocos beneficios de producción y de ventas se han visto absorbidos por los altos costos directos de fabricación durante estas épocas de fuertes caídas de ventas y producción que se han enunciado anteriormente.

Lo mismo ha sucedido en los concesionarios, donde la capacidad de subsistencia de la empresa se ha logrado gracias al rediseño del negocio, proporcionando mantenimiento y reparación a aquellas unidades que los clientes decidan mantener en lugar de reemplazar durante estas épocas de crisis.

El nuevo perfil del parque automotor, generado ya sea por las crisis mencionadas o por el aumento en la vida útil de los vehículos, hacen que la gestión logística de abastecimiento de Repuestos busque cada vez más mejores técnicas para aprovechar al máximo los recursos existentes en pos de aumentar la rentabilidad de la empresa y brindar un mejor servicio al cliente.



## **Aplicación de Lean Manufacture al Almacén de Repuestos**

Para poder aplicar la metodología de Lean Manufacture a un Almacén de Repuestos automotriz ya existente es fundamental focalizarse en los aspectos claves del negocio.

Para ello se analizarán los siguientes cinco puntos:

- 1) Procesos y flujos de materiales
- 2) Inventario
- 3) Layout
- 4) Tecnología y Equipamiento
- 5) Capital humano

También se analizará la mejor manera de sustentar en el tiempo los beneficios aportados por esta filosofía a través de una política de mejora continua.

### **Breve descripción del Almacén**

Área: 14.000m<sup>2</sup>

Posiciones disponibles: 60.000

Ítems en stock: 40.500

Dotación: 40 operarios (MOD), 3 coordinadores y 5 administrativos (MOI)

Ventana horaria: 1 turno de 8 a 17hs

Actividades:

- Recepción de materiales de proveedores locales y extranjeros
- Alocado del material en sus ubicaciones
- Envasado de piezas provenientes de proveedores locales y planta
- Surtido de pedidos a la Red de concesionarios
- Despacho de mercadería al mercado local y extranjero

Nivel promedio de actividades diarias:

- Recepción y Alocado = 450 líneas
- Envase = 60 líneas
- Picking y despacho = 1500 líneas
- Exportación = 20 líneas
- Inventario = 500 líneas
- Devoluciones de Concesionario = 30 líneas

Equipamiento disponible:

- 4 order pickers
- 3 apiladoras
- 2 autoelevadores

## **Principales ineficiencias del Almacén**

- Bajos niveles de productividad
- Niveles de stock elevados
- Mano de obra directa no calificada
- Elevados índices de reclamos
- Falta de políticas de eliminación de materiales obsoletos.
- Desaprovechamiento de locaciones
- Estiva incorrecta de mercadería
- Falta de zonas de control de calidad
- Demoras en los tiempos propios de la operación por flujos ineficientes
- Estanterías que no cumplen con las normas de Higiene y seguridad
- Material almacenado en medios incorrectos
- Zonas ocupadas con material no correspondiente
- Equipamiento inadecuado y desactualizado

### **1) PROCESOS:**

Uno de los pilares fundamentales en los que se basa la filosofía Lean es que para lograr aumentar la productividad es necesario eliminar todo lo que no agregue valor al producto, al mismo tiempo que se buscará establecer métodos de control sobre la operación para poder establecer procesos robustos y estables que faciliten el flujo continuo de materiales e información dentro de toda la cadena logística.

Dos condiciones son necesarias para lograr este objetivo: primero poder identificar todas las actividades que componen cada proceso y segundo determinar cuáles de ellas agregan valor al producto y cuáles no.

Una de las mejores maneras de obtener una clara visión de cómo funcionan los procesos es mediante la utilización de representaciones visuales. Donde no solo se muestren todas las actividades que componen los procesos actuales, sino también las interconexiones entre ellas y el flujo de información y de materiales existentes. Estas ayudas visuales son llamadas “**mapas de procesos**” y nos ayudarán, entre otras cosas, a focalizarnos en las oportunidades de mejoras existentes permitiéndonos armar nuevos ciclos de procesos donde los tiempos, los costos y los inventarios puedan ser reducidos; y al mismo tiempo la calidad mejorada sin perder de vista lo que el cliente valora.

Para que los nuevos procesos sean perdurables en el tiempo será necesario plasmarlos en un **Manual de Procedimientos** donde quedé especificado de forma clara y precisa todos los procedimientos operativos, estableciendo responsabilidad y obligaciones de los principales actores involucrados en los mismos.

Por último la metodología de la verificación de los procesos (mejor conocida como Jidoka) consistirá no solo en corregir las condiciones anormales que se presenten, sino también en investigar la causa raíz que las hayan originado con el fin de eliminarlas para siempre, evitando que se vuelvan a originar.

Es muy probable que aun habiendo eliminado todos los desperdicios existentes, la productividad de la cadena siga estando limitada por la existencia de algún cuello de botella remanente. Es por este motivo que estos deberán ser tenidos en cuenta para un segundo análisis, aun más detallado que el primero, donde se busque reducirlos al mínimo en los casos donde no puedan ser balanceados completamente.

La identificación de posibles cuellos de botella es una actividad que comúnmente no es tenida en cuenta a la hora de analizar un proceso, y es fundamental para el correcto funcionamiento de la misma. El primer paso para poder identificarlos consiste en armar una serie de indicadores de gestión que nos permitan cuantificar el rendimiento y gestionar las principales actividades de la operación.

**Los indicadores diarios utilizados en el Almacén son:**

- Líneas Recepcionadas y Alocadas
- Líneas de envasadas
- Líneas de Pickeadas y despachadas para el mercado local y el de exportaciones
- Cantidad de ítems inventariados
- Cantidad de reclamos recibidos por parte de la Red de Concesionarios

Es muy importante establecer objetivos claros para estos indicadores. No solo para poder actuar cuando no sean alcanzados, sino también para poder medir el impacto que producen las modificaciones introducidas a cada proceso.

Los filosofía Lean habla de los **tableros de control** como la mejor herramienta para llevar estos indicadores, ya que nos permiten ver de forma rápida y clara cuando una tarea se encuentra por debajo de los parámetros establecidos. Los mismos también pueden ser utilizados para ajustar, ya sea automática o manualmente, cualquier proceso cada vez que se detecte una situación inestable, alertando al personal que se ha producido un error para evitar que este se propague al siguiente eslabón de la cadena.

No existe una única forma de armar un tablero de control, ya que los mismos pueden ser utilizados para controlar diversas actividades. En la foto 1-1 se puede apreciar como estos pueden ser utilizados, por ejemplo, para controlar la preparación de los pedidos que se despacharán diariamente a la Red de concesionarios. Para ello se deberá listar todos los pedidos que se tengan que surtir en ese día ordenándolos por concesionario. Una vez hecho esto se colocará una etiqueta de color naranja junto con el horario de comienzo de preparación de cada uno de ellos y a medida que se vayan completando los mismos se irá reemplazando estas etiquetas por otras de color verde junto con el horario de finalización del mismo. Esto no solo nos permitirá obtener un registro preciso del tiempo de preparación de cada uno, sino que también nos dará a simple vista una noción de cuántos de ellos siguen en preparación para poder decidir si más recursos deben ser asignados para completarlos.



Fotografía: 1-1

### Actividades del Almacén:

Las principales actividades del Almacén pueden dividirse en tres grandes grupos: las relacionadas con el “inbound” dentro de las cuales están la recepción, el envase y alocado del material; las relacionadas al “outbound” como son el picking, la preparación y despachos de pedidos; y por últimas las que no forman parte del “core business” del negocio, pero sirven de apoyo para las dos anteriores, que son el caso de las tareas de inventario y de análisis de las devoluciones de los concesionarios entre otras.

A pesar que una mejora en cualquiera de los procesos aumentará la performance del Almacén, los mayores resultados se obtendrán cuando se logre conseguir mejoras en alguno de los dos primeros grupos.

### Proceso de Inbound o Recepción:

El proceso de Inbound o Recepción consiste en la recepción, control y alocado de materiales provenientes de proveedores locales y extranjeros para la disponibilización de los mismos para atender pedidos de la Red de Concesionarios.

Según el medio con el que arriben dichos materiales, pueden ser clasificados en cuatro grupos: marítimos, terrestres, aéreos o courier. Los dos primeros son utilizados para cumplir con la estimación de la demanda, mientras que los últimos, debido a su corto “lead time”, suelen ser utilizados para cubrir pedidos pendientes. Motivo por el cuál es fundamente que estos últimos sean disponibilizados lo antes posible.

Como se mencionó anteriormente el Almacén recibe y procesa en promedio 450 ítems, lo que representa aproximadamente 1350 piezas diarias. Siendo el 70% de las misma provenientes de proveedores extranjeros.

Es aquí donde se puede introducir el primer cambio a la operación actual: destinar dos operarios exclusivos para el rápido alocado de arribos aéreos y courier nos ayudará a reducir el **tiempo de alocado** de los mismos, llevándolo de **24hs a solamente 2hs en promedio**, permitiéndonos mejorar considerablemente el grado de servicio ofrecido al cliente.

El primer control que se realiza sobre la mercadería es visual y tiene por objetivo verificar que el código de los materiales y que sus cantidades sean las correctas. En este control también se busca identificar los materiales que no se encuentran en condiciones de ser comercializados y por ende deben ser rechazados y devueltos al proveedor o enviados al área de “Scrap” para su posterior destrucción, si se tratase de materiales importados.

Una característica común de la mercadería proveniente de proveedores locales es que por lo general esta no posee el embalaje adecuado para poder ser comercializada y por lo tanto debe ser reenvasada al momento de su recepción. Siendo necesaria asignar un área y recursos (MOD e insumos) extras para esta tarea.

Un enfoque Lean a este problema consistiría en **incluir a los proveedores dentro de la cadena de valor del producto**, convirtiéndolos en socios que compartan los riesgos y costos propios de la operación. Para luego proveerles con el embalaje necesario para que ellos mismos envasen cada material que les es solicitado.

La construcción y el mantenimiento de relaciones a largo plazo con los proveedores no es una tarea fácil y requiere del compromiso de toda la empresa, pero trae aparejado muchos beneficios. Como son: **la reducción de los plazos de entrega de 21 días a solamente 7 días**; y el mejoramiento de la calidad de la mercadería recibida.

Hasta tanto no se logre integrar a todos los proveedores, lo cual puede llevar varios meses de trabajo, otra alternativa para mejorar el proceso de recepción será la de **confeccionar un segundo grupo de operarios, especializados en “calidad”**, que analicen más en profundidad la mercadería recibida evitando que se comercialice una pieza en mala condiciones que haya pasado el control visual previo. El cual también tendrá como objetivo identificar aquellas piezas que se encuentren ligeramente dañadas para retrabajarlas “in situ” en lugar de descartarlas completamente.

Gracias a estas técnicas, en pocas semanas, se ha podido **recuperar casi un 30% de las piezas** que se habían identificado como no conforme inicialmente por poseer ligeras fallas que han podido ser solucionadas.

Una vez controlada la mercadería, esta es colocada en carritos para ser trasladada hasta su ubicación donde esperará hasta ser vendida. Contrariamente a lo que uno podría creer, no es conveniente cargar con demasiadas piezas cada carrito ya que esto dificulta mucho la tarea de alocado. Siguiendo con los lineamientos de la filosofía Lean se buscará que los flujos sean lo más continuos posibles, aunque esto nos obligue a tener que realizar mayor cantidad de recorridos.

La experiencia ha demostrado que se puede **reducir los tiempos de alocado casi en un 40% si se realizan rondas de aproximadamente 20 minutos de duración**, ya que se gana agilidad en guardar las piezas si no se sobrecarga demasiado a los carritos de alocado. Para poder lograr este objetivo sin que se generen cuellos de botella será necesario que por cada persona que se encuentre recepcionando la mercadería haya dos personas alocándola.

El **ordenamiento de las piezas** dentro de los carritos y la **utilización de herramientas visuales** como banderines de diferentes colores sobre los mismos ha demostrado no solo ser una forma rápida y fácil de identificar los que ya están listos para ser alocados, sino que también ha servido para identificar los materiales que deben ser tratados con de mayor prioridad.



Fotografía 1-2

Como se verá más adelante es sumamente importante trabajar conjuntamente con parámetros de ventas tales como la rotación del inventario para ubicar lo más cerca posible del área de despacho a los materiales de mayor frecuencia de picking.

Asimismo cuando se detecta que un pedido puede ser surtido por materiales que todavía no han sido ingresados al Almacén, se podrá modificar el proceso de recepción para que estos sean llevados directamente al área de despacho sin necesidad de su previo alocado. Dicha modificación al proceso normal se realiza en pos de buscar minimizar el tiempo de preparación de los pedidos, lo que se traduce finalmente en un ahorro de recursos. A esta técnica se la llama **Cross Docking**.

### **Proceso de Outbound o Expedición:**

El proceso de Outbound es considerado el más crítico dentro de las actividades del Almacén, ya que cualquier atraso en el mismo tiene un impacto directo en la satisfacción del cliente. Sus actividades consisten en el picking, el empaque y despacho de los materiales solicitados en los pedidos de la Red de Concesionarios o cualquiera de las subsidiarias en el extranjero.

Dichos pedidos pueden clasificarse en dos grandes grupos: los de stock, los cuales deben ser despachados dentro de las 24hs de su colocación en el sistema; y los de emergencia dentro de las 8hs.

Para poder alcanzar los estándares establecidos es que se deberá hacer especial hincapié en este proceso y en las actividades que lo componen, ya que cualquier atraso o descoordinación en las mismas podrá comprometer el no cumplimiento de los mismos.

El primer aspecto que se debe considerar es cuál será la mejor manera de seleccionar los pedidos disponibles. Intuitivamente uno creería que lo mejor sería seleccionar todos los pedidos juntos y de esa manera eficientizar las tareas de picking, pero en la práctica se verá que esto trae aparejado un alto grado de complejidad a la hora de separar los pedidos por clientes para su posterior despacho. La selección individual de pedidos no es tampoco una buena opción, ya que a pesar de no requerir una posterior separación de los mismos, desaprovecha considerablemente los recursos del picking.

Al analizar más en profundidad ambas alternativas se descubre que los mejores resultados se obtienen cuando se busca una combinación entre ambas opciones. Esto es cuando se **agrupan los pedidos correspondientes a concesionarios que comparten alguna característica en común**. En nuestro caso se utilizará la ruta de distribución como común denominador. De esta manera no solo se podrán aprovechar los recursos de picking, sino que también se facilitará la tarea de separación de los pedidos para su posterior despacho.

La implementación de nuevas técnicas de picking tales como el **recorrido en serpentina en lugar del recorrido lineal** también ha demostrado ser muy eficiente, ya que le permite al operario reducir a la mitad la distancia necesaria para completar todo el pedido en muchas ocasiones.

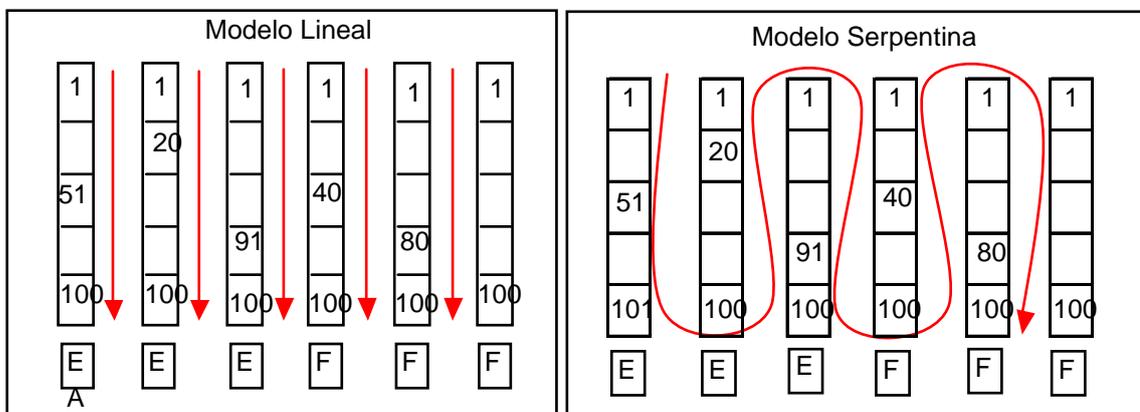


Figura: 1-3

Al igual que en el alocado, limitar la cantidad de piezas que tiene que pickear cada operario, con el objetivo de organizar **rondas de 20 minutos aprox.** ayudará a crear un flujo continuo de piezas que **reducirá el tiempo de picking en un 52%** y permitirá detectar rápidamente errores que podrán ser corregidos antes de ser despachados a la Red, evitando así futuros reclamos.

Esto no solo nos ayudará a mejorar nuestro nivel de servicio, permitiéndonos alcanzar un piso de **95% de cumplimiento de pedidos** diarios, sino que también nos permitirá reasignar recursos de picking a otras actividades.

El criterio para limitar las rondas de picking es el siguiente:

- 35 líneas para piezas pequeñas ubicadas a nivel de piso
- 20 líneas para piezas grandes ubicadas a nivel de piso
- 10 líneas para piezas grandes que deban ser piqueadas con maquina

La utilización de otros dispositivos Poka Yoke como por ejemplo **etiquetas de diferentes colores** para cada tipo de pedido será de gran ayuda a la hora de la separación de los mismos, ya que reducirá el error humano, permitiéndole al operario diferenciar fácilmente los pedidos de emergencia de los de stock.

Por último la utilización de balanzas conectadas al sistema establecerá un último control sobre la mercadería despachada, ya que detectará cualquier error que no haya sido detectado anteriormente. El **control por peso** consiste en una comparación entre el peso real del bulto a despachar con el peso teórico de los materiales incluido en el mismo más el peso de la caja contenedora. Si esta comparación se encontrará por encima o por debajo del límite de tolerancia establecido (10% del peso teórico), se activará una chicharra que detendrá el proceso obligando al operario a analizar, junto a su coordinador, dicha variación más en detalle.

### **Despacho directo desde los proveedores (DDP)**

Recién cuando se haya logrado una completa integración de los proveedores dentro de la cadena de valor del producto y por lo tanto se pueda confiar plenamente en la calidad y en el cumplimiento en tiempo y forma de los pedidos que se les solicite, se podrá pensar en una nueva modalidad de venta donde la mercadería sea enviada directamente desde el proveedor al cliente sin tener que pasar por el Almacén.

Esta nueva modalidad, llamada DDP, no solo le ayudará a la empresa a abastecer a un mayor número de pedidos, reduciendo el tiempo de entrega de los mismos sin necesidad de incurrir en gastos extra, sino también le permitirá reducir sus niveles de stock trasladándose a los proveedores.

En estos casos la empresa solo funcionará de nexo entre el cliente y el proveedor. Informándole las necesidades de uno al otro y controlando que las transacciones sean lo más ágiles posibles.

Se ha podido identificar alrededor de 4.200 piezas que cumplen con las condiciones necesarias para poder ser comercializadas con esta nueva modalidad. **Las mismas representan el 10% del inventario total** y son principalmente filtros, aceites y correas de distribución.

### **Balanceo de rutas de distribución:**

Es muy importante buscar que las rutas de distribución estén bien balanceadas, para minimizar picos de actividad dentro de la operación, ya que estos requerirán mayores recursos y disminuirán la eficiencia del Almacén.

Para lograr este objetivo lo primero que se debe hacer es agrupar a los concesionarios que se encuentren dentro de una misma zona geográfica. En nuestro caso se elegirán dos grupos bien diferenciados: uno compuesto por 61 concesionarios que se encuentran en el interior del país; y otro por 36 concesionarios de Capital y Gran Buenos Aires.

Una vez hecho esto y teniendo en cuenta las líneas despachadas a cada uno de ellos a lo largo del año se procederá a armar subgrupos buscando siempre agrupar concesionarios de mucho volumen con otros de poco volumen. Llegado el caso que un grupo se encuentre por encima de un 20% de la media despachada, será recomendable dividirlo en dos.

De esta manera se podrán armar **7 grupos para los concesionarios ubicados en el Interior y 6 para los de Capital y GBA** como se puede apreciar en las figuras 1-5 y 1-6 respectivamente.

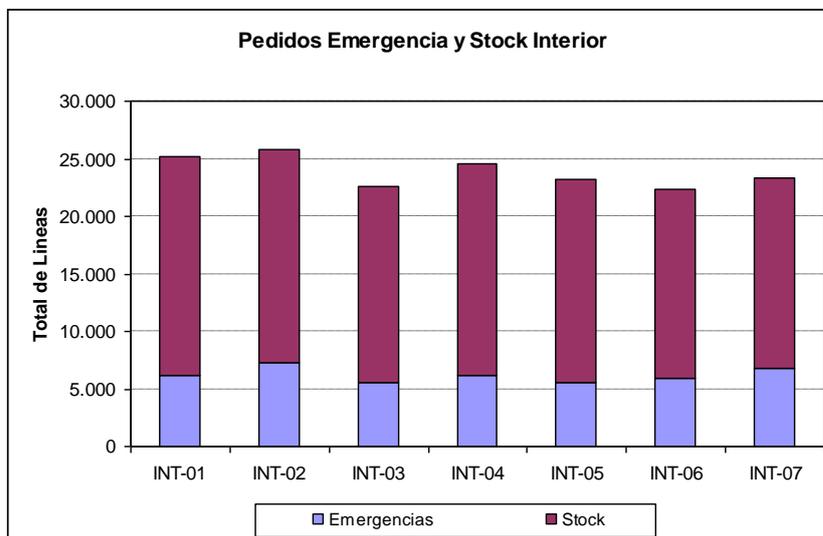


Figura: 1-4

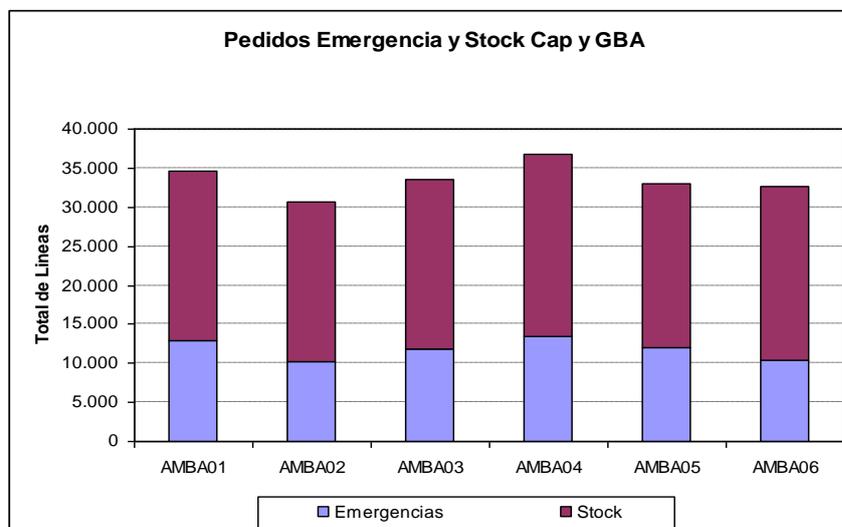


Figura: 1-5

### Redistribución del personal en un Segundo Turno:

La filosofía Lean nos exhorta constantemente a buscar mejores maneras de aprovechar los recursos existentes y para esto se deberá analizar la factibilidad de redistribuir parte del personal en un segundo turno de operaciones para poder reutilizar los recursos existentes. Cabe la aclaración que la intención no es duplicar el personal, sino simplemente ver cómo se los puede reorganizar de una manera más eficiente.

Es muy importante contar con el apoyo de los sindicatos, en nuestro caso con el de SMATA, en todos los temas relacionados a modificaciones en las tareas diarias de los operarios ya que de lo contrario se podrán encontrar muchas trabas al querer llevar a la práctica estas ideas por problemas gremiales.

Una vez conseguido el apoyo del gremio se adelantará el inicio de actividades del primer turno de operaciones a las 6hs, para darle lugar a un segundo que finalice a las 22hs. Debemos buscar que ambos turnos no se solapen entre sí para evitar pérdidas de productividad cuando un contingente está ingresando y el otro saliendo; y que las tareas diarias estén bien distribuidas a lo largo de la jornada porque sino no se obtendrá el resultado deseado.

Teniendo en cuentas estas consideraciones estableceremos un **primer turno de 6hs a 14hs y un segundo de 14hs a 22hs**. Lo que nos permitirá ampliar la venta horaria del almacén y nos dará la flexibilidad para reutilizar recursos del primer turno en el segundo.

Para poder balancear los recursos (MOD y Maquinaria) del Almacén lo primero que debemos hacer es listar todas las actividades que se realizan diariamente junto a los recursos que se necesitarán para cada una de ellas. De esta manera tendremos una clara visión de cuantos recursos necesitaremos por actividad y podremos reorganizarlas uniformemente entre los diferentes turnos.

Actividad	MOD	Maquinas	Turno
Recepción	4	2	I
Alocado	6	4	I
Envase	3	0	I
Picking	12	6	II
Despacho	6	2	II
Exportaciones	4	2	I
Inventario	3	2	I
Reclamos y devoluciones	2	0	II
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>18</b>	

Tabla: 1-6

En nuestro caso se puede ver a pesar de no necesitar contratar personal extra si se necesitará comprar maquinaria nueva, ya que las 11 existentes no será suficientes para realizar todas las actividades simultáneamente. Es aquí donde la apertura de un segundo turno toma más fuerza, ya que **si dejamos las actividades de recepción, alocado,**

envase, exportaciones e inventario en el primer turno y trasladamos las de picking, despacho y reclamos y devoluciones al segundo solamente se necesitarán 10 máquinas en lugar de 18 como se puede ver en la tabla 1-7.

Turno	Actividad	MOD	Maquinas
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recepción</li> <li>- Alocado</li> <li>- Envase</li> <li>- Exportaciones</li> <li>- Inventario</li> </ul>	20	10
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Picking</li> <li>- Despacho</li> <li>- Reclamos y devoluciones</li> </ul>	20	8

Tabla: 1-7

El análisis de las características de las máquinas necesaria para la operación se explicará más adelante, pero queda claro que con la apertura de este segundo turno no solo se podrá reubicar al personal uniformemente en ambos turnos, sino que también nos evitaremos tener que comprar la totalidad de las máquinas necesarias, pudiendo reutilizar las del primer turno en el segundo. Lo cual significará una importante reducción en la inversión de equipos.

## 2) INVENTARIOS:

Una de las grandes ventajas de la filosofía Lean es que nos ofrece las herramientas necesarias para reorganizar nuestros procesos con el fin de adoptar políticas de trabajo “justo a tiempo” en donde apenas se detecte un pedido se lo informe a los proveedores para que estos puedan cumplirlo lo más rápido posible. Permittiéndonos establecer un sistema real de producción “pull” donde la demanda sea originada por el cliente en lugar del tradicional sistema “push” impuesto por la empresa. Esta política no solo nos permitirá reducir a un mínimo los niveles de inventario, eliminando todo material que no sea requerido por el cliente. Lo que se traducirá directamente en una reducción del capital inmovilizado de la empresa sino que también nos evitará almacenar materiales obsoletos para el mercado.

Para poder prescindir de “buffers”, tales como excesos de inventarios, será necesario contar con procesos ágiles y flexibles y con el compromiso de que los proveedores nos suplirán periódicamente de la mercadería requerida con una calidad tal que pueda ser vendida sin necesidad de ser retrabajada.

Como se mencionó anteriormente para lograr este objetivo será necesario que el departamento de Compras trabaje conjuntamente con el de Logística para seleccionar a los proveedores más aptos y que se establezcan canales de comunicación efectivos con ellos para que los requerimientos de los clientes sean transmitidos instantáneamente y sin demoras. **Establecer visitas quincenales a los proveedores** nos ayudará a asegurarnos que la calidad de las entregas y los stocks de los mismos son los deseados.

Hoy en día el mercado nos ofrece una serie de sistemas informáticos que manejan gran cantidad de variables, que nos ayudarán a predecir con mayor exactitud la demanda de los clientes, permitiéndonos aumentar la cantidad y frecuencia de pedidos a proveedores y reducir el tamaño de los mismos.

Los indicadores más comúnmente utilizados para medir la eficiencia de los inventarios son: capital inmovilizado (medido en meses de stock) y rotación de los ítems en stock.

Existen dos maneras de clasificar el stock:

- Por rotación
- Por valor

### **Clasificación según rotación:**

Si se utilizan el consumo diario promedio de cada pieza en los últimos 6 meses se podrá establecer los siguientes grupos donde:

- A (Representan ítems de alta rotación)
- B (Representan ítems de media rotación)
- C (Representan ítems de baja Rotación)
- D (Representan ítems sin movimiento)

Es importante recalcar que a pesar de tomar los datos de venta de cada pieza para calcular el índice de rotación de la misma, el foco del análisis se centrará en la **cantidad veces que hay que ir a la ubicación** de la misma para completar las líneas de pedido. Esto se debe a que se buscará cuantificar el esfuerzo que se necesita para cada situación.

Para entender el concepto mencionados utilizaremos el siguiente ejemplo: supongamos el caso de 2 piezas (A y B), de las cuales se venden 5000 unidades al año de cada una.

Se podría dar el siguiente caso:

- La pieza A es solicitada en dos pedidos de 2000 y 3000 unidades (dos líneas de pedido), por lo que solamente serán dos manipulaciones (preparaciones de pedido) a realizar a lo largo de todo el año.
- La pieza B es solicitada por los clientes en mil pedidos de cinco unidades cada uno (mil líneas de pedido), por lo que los operarios del almacén deberán llevar a cabo el picking y la preparación de pedidos de esta pieza mil veces a lo largo del año.

Por lo tanto, se puede observar que ante dos piezas con el mismo volumen de ventas, las manipulaciones soportadas por cada una de ellas pueden variar en gran medida y por eso que el índice de rotación busca cuantificar el esfuerzo que hay que realizar para completar un pedido, tomando como promedio, el número de veces que un artículo es renovado en un almacén dentro de un período de tiempo determinado.

Clasificación	Items		Capital Inmovilizado	
	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje	Valor (US\$)
A	3.482	9%	8.840.856	40%
B	7.889	20%	4.872.014	22%
C	19.501	47%	3.499.434	16%
D	9.569	24%	4.751.193	22%
<b>Total</b>	<b>40.441</b>		<b>21.963.497</b>	

Tabla: 2-1

Analizando el stock existente (C y D respectivamente) se puede ver en la tabla 2-1, que **el 38% de los tems tiene baja o nula rotación**. Lo cual es un número demasiado alto que deberá ser reducido, ya que significa que hay un poco más de 8 millones de dólares que no generan ganancia para la compañía, **lo que representa casi un 40% del valor del inventario total y más de 29 mil posiciones ocupadas**.

Por otro lado se deberá buscar, mediante políticas de reducción de stock que serán posteriormente explicadas, **aumentar el porcentaje de piezas de alta rotación del 9% actual a por lo menos un 40% en los próximos 6 meses**. Buscando así que el inventario esté compuesto en casi su totalidad por piezas de alta o media rotación, ya que éstas son la que influyen positivamente en el resultado de la empresa.

#### Clasificación por valor:

Si se clasifica el stock según su valor unitario frente al costo total del inventario se podrá establecer los siguientes grupos donde:

- X (Representan ítems de gran valor)
- Y (Representan ítems de mediano valor)
- Z (Representan ítems de bajo valor)

Utilizando el método de Pareto se podrán establecer los puntos de corte de las diferentes categorías. En nuestro caso utilizaremos el costo de reposición de cada pieza, para lo cual se deberá ordenar, de manera descendente, los materiales más caros a los más baratos. Obteniendo el peso relativo de cada uno de ellos frente al costo total, se podrá utilizar el porcentaje acumulado de los mismos para asignarle X a aquellos que se encuentren dentro del 20% superior, Y a las que se encuentre dentro del 30% siguiente y Z a los que se encuentren en el porcentaje restante.

Clasificación	Items		Ubicaciones ocupadas		Capital Inmovilizado	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Valor (US\$)	Porcentaje
X	8.643	21%	10.559	23%	13.442.883	61%
Y	10.936	27%	12.322	27%	5.088.572	23%
Z	20.862	52%	22.336	49%	3.432.042	16%
<b>Total</b>	<b>40.441</b>		<b>45.217</b>		<b>21.963.497</b>	

Tabla: 2-2

Esta clasificación nos será de gran ayuda para dos actividades claves en la operación: por un lado para realizar el inventario, ya que nos permitirá, limitándonos a contar únicamente las piezas X e Y (lo que representa un 51% de ubicaciones utilizadas), tener la certeza que estaremos verificando el 84% del valor del inventario; y por otro lado para **establecer, junto a los disponibles, políticas de suministro específicas para cada una de estas categorías**. Esto quiere decir que podríamos solamente analizar en profundidad la demanda de las piezas de alto valor para buscar suplirla sin sobre estoquearnos, dejándonos más holgura para pedir mayores cantidades de piezas de menor valor con el fin de minimizar la posibilidad caer en back order con alguna de ellas.

### Creación de un nuevo índice para el inventario:

Combinando estos dos conceptos se podrá crear un nuevo indicador de inventario que busque recategorizar las piezas para aumentarle la importancia a los ítems que a pesar de no poseer un valor muy elevado, tengan mucha rotación por ser vendidos con bastante frecuencia; y para disminuir la de otros que aun siendo muy caros que casi no rote, lo que significaría que no estarán contribuyendo en la utilidad de la empresa.

Este nuevo índice, llamado índice de inventario (II), será una combinación entre el índice de rotación de la pieza (IR) y el valor (V) de ella.

$$II = f (IR, V)$$

De esa manera se podrá establecer una política de inventarios que no solo busque focalizarse en los ítems más caros, sino que también tenga en cuenta a los que más se muevan para reubicarlos en ubicaciones “premium” para aumentar la productividad de la operación.

### Establecimiento de una política de reducción de stocks:

Utilizando este nuevo índice para clasificar cada material se podrá establecer una nueva política de reabastecimiento para el Almacén donde se busque mantener el nivel de servicio deseado (92%), pero intentando reducir al máximo el capital inmovilizado de la empresa.

Un dato no menor que se extrae del análisis de los niveles de inventario es la posibilidad de **identificar materiales que se encuentran sobre estoqueados** ya sea por una mala previsión o un descenso no esperado de la demanda o aquellos que se haya vuelto obsoletos para el negocio.

El criterio que se utilizará para considerar si un material está sobre estoqueado o si se ha vuelto obsoleto será si cumple con cualquier de las siguientes reglas:

1. No se hayan registrado **ventas** en los **últimos 12 meses**. Esto excluye a piezas nuevas que tengan menos de un año de haber sido recepcionadas o aquellas que formen parte de Kits o que se encuentren en proceso de subcontratación.

2. Su nivel de inventario sea superior a los **6 meses de stock**. Tomando como parámetros de medición su promedio de ventas mensual en el último año. Excluyendo piezas que formen parte del proceso llamado “fin de producción”.
3. Su “**fecha de baja**” sea anterior a la fecha actual.

Regla	Items		Capital Inmovilizado	
	Cantidad	Porcentaje	Valor (US\$)	Porcentaje
I	9.218	83%	4.563.587	64%
II	1.326	12%	1.753.342	24%
III	548	5%	845.356	12%
Total	11.092		7.162.285	

Tabla: 2-3

Como se puede ver en el cuadro **el mayor porcentaje de piezas obsoletas (83%) corresponden a piezas que no tuvieron movimiento alguno en el último año**. Esto no es difícil de observar cuando se camina por los pasillos del almacén y se ve que muchas piezas acumulan polvo sobre ellas. Lo cual da indicios que las mismas han estado en la misma ubicación por mucho tiempo.

También se puede observar que trabajando sobre las piezas que hayan cumplido con alguno de estos criterios se **podrá reducir más de 7 millones de dólares de inventario** lo que equivaldría a decir que estamos reduciendo el capital inmovilizado en un tercio.

No hay que perder de vista que cualquier pieza que caiga dentro de alguna de estas categorías no solo estará ocupando una ubicación que podría ser utilizada por otra pieza que si rote, sino que también incurrirán en un gasto de almacenamiento así como también en un extra costo de seguro, ya que el mismo se calcula por el valor total de inventario.

Si este análisis se realiza periódicamente no solo se estará buscando reducir los gastos de almacenamiento y seguro, sino que también se le estará proveyendo al equipo de ventas con una nueva herramienta para identificar materiales que deban ser promocionados, ya sea mediante una disminución en sus precio de venta o asociándolos a otros materiales que sean más atractivos buscando formando “Kits de ventas” para reposicionarlos dentro del mercado.

### Actividad de Reaprovisionamiento:

Cuando la filosofía Lean habla de reorganizar las actividades del Almacén para lograr un funcionamiento más eficiente del mismo no se limita únicamente al diseño de los procesos principales, sino que también pretende integrar a cada componente, por pequeño que sea, dentro de una “maquina bien aceiteada” que opere ágilmente y sin complicaciones.

La actividad de reaprovisionamiento tiene como fin el del reordenamiento del stock existente con el objetivo de **lograr que el 70% del mismo se encuentre a nivel de piso**

y que el 90% de las piezas de alta rotación estén alocadas lo más cerca posible del área de despacho con el fin de agilizar al máximo el proceso de picking.

Para que esta actividad perdure en el tiempo será necesario conformar un equipo de trabajo dedicado exclusivamente a monitorear constantemente el stock buscando reaprovisionar cualquier ubicación que se encuentre por debajo del nivel mínimo establecido y reubicar a los materiales que hayan cambiado su índice de rotación.

Existen muchos software para el manejo de inventarios que les serán de gran ayuda al equipo en estas tareas. Permitiéndoles establecer, en función de ciertos parámetros preestablecidos, adecuados niveles de reaprovisionamiento para cada material analizado. Estos softwares suelen ser muy bien complementados con indicadores visuales que permitan identificar rápidamente aquellos materiales que se encuentren por debajo de los niveles establecidos como se puede apreciar en la siguiente fotografía.



Figura: 2-4

### 3) LAYOUT:

El reordenamiento de las diferentes zonas del Almacén es una pieza fundamental dentro de la optimización del mismo, ya que nos permitirá reducir tiempos de traslado, aumentar la capacidad de almacenamiento y favorecer el flujo continuo y ordenado de entrada y salida de materiales.

La utilización de herramientas tales como la metodología de las 5'S no permitirá alcanzar este objetivo y generar un ambiente de trabajo confortable para los trabajadores simultáneamente.

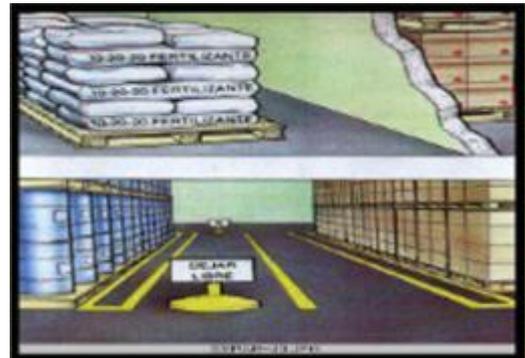
En nuestro caso, **al partir de un layout ya existente**, tendremos que identificar que se podrá conservar del mismo y que deberá ser modificado. Para esto se deberá tener bien presente los “mapas de procesos” ya definidos, ya que **no hay planificación posible si no se conoce a fondo las tareas que se van a llevar a cabo.**

Lo primero que se deberá hacer es **reorganizar (Seiri)** el área de trabajo para dejar solamente lo que se necesite y en las cantidades que se necesite. De esta manera se logrará aprovechar mejor el espacio físico y eliminar muchos de los desperdicios existentes. La utilización de **tarjetas de colores como identificadores visuales** para los materiales que deban ser desechados suele ser una práctica común en esta etapa y los criterios para su clasificación pueden ser por ejemplo los mostrados en la figura 3-1.



Figura: 3-1

Habiendo eliminado lo que no era necesario, es momento de **ordenar (Seiton)** lo remanente de tal forma que cada cosa esté en su lugar adecuado; y de buscar un lugar adecuado para cada cosa. Una forma práctica para lograr este objetivo es el de delimitar, ya sea por medio de pinturas en el piso o carteles en los pasillos, las distintas zonas dentro de las cuales serán alocadas piezas que compartan las mismas características (tamaño, peso, etc) para que sea más fácil determinar el lugar y la estantería necesaria para cada tipo de categoría de piezas.



Para ello se podrá agrupar a las piezas en las siguientes categorías:

- Piezas pequeñas o de minutería
- Piezas medianas
- Piezas de volumen
- Piezas de vidrio
- Piezas de chapa
- Piezas de servicio
- Motores y cajas de cambio

Llegado a esta instancia se recurrirá a la **Limpieza (Seiso)** tanto como una herramienta para mejorar el ambiente de trabajo, como el de un medio de inspección de posibles fallas en los equipos. Con esto se buscará crear un ambiente de trabajo limpio y ordenado que le permita al operario obtener mejores resultados en sus tareas reduciéndole el estrés y la fatiga y ayudándonos a detectar y solucionar tempranamente defectos en las máquinas para prolongar la vida útil de las mismas.

Para hacer que estas tareas se mantengan a lo largo del tiempo, será necesario **estandarizarlas (Seiketsu)** para poder incluirlas dentro de las actividades diarias de todo los operarios. Las cuales solo serán adoptadas si se logra **generar el hábito (Shitsuke)** en el personal involucrados, buscando que se entienda que lo que se esta implementando se hace, no porque se nos está imponiendo, sino porque se descubre que al hacerlo nuestro trabajo se simplifica, nuestro tiempo se aprovecha mejor y los resultados que se obtienen son de mejor calidad. De esta manera se logrará que los involucrados se conviertan en seguidores de esta nueva y mejor forma de trabajar.

### **Características del layout actual:**

Las características físicas del Almacén condicionan considerablemente el layout del mismo. En nuestro caso el Almacén analizado cuenta con una superficie total de 14.000 m<sup>2</sup>. La misma está repartida en dos cuerpos principales: uno de ellos ubicado en la parte delantera, que es utilizado para realizar la mayoría de las actividades de la operación; y el otro en la trasera que es utilizado casi exclusivamente para las actividades de exportación, de 12.000 m<sup>2</sup> y 2.000 m<sup>2</sup> respectivamente.

El cuerpo delantero cuenta con dos portones de acceso con sus respectivos docks para la carga y descarga de camiones y con un área 5 m<sup>2</sup>, cubierta por un pequeño alero, que es utilizada para la carga de vehículos de menor tamaño como pueden ser camionetas o pick ups.

Como se puede observar en la fotografía 3-2 dicho alero solamente está cubierto en una pequeña porción del área de trabajo, por lo cual todas las actividades que se realizan en él, se verán seriamente disminuida los días de mal clima. Una solución a este problema sería el de **prolongar el alero** unos 15 metros permitiéndole al Almacén operar normalmente los días de lluvia. Es importante mencionar que también se deberán **instalar luminarias** que servirán para darle mayor luminosidad al sector y nos permitirá operar cuando se carezca de iluminación natural.



Fotografía: 3-2

El cuerpo trasero por otro lado cuenta únicamente con una sola puerta de acceso, sin dock de carga lo cual dificulta seriamente la operación ya que cualquier camión que arribe a dicha zona deberá ser cargado o descargado forma lateral. Traduciéndose en un enlentecimiento en el sector de exportaciones. Al no contar con un alero cubierto también se verá reducida su actividad los días de lluvia, por lo que se deberá buscar la misma solución que con el alero delantero.

El techo de Almacén está conformado a dos aguas por chapas onduladas con claraboyas uniformemente distribuidas a lo largo de su superficie que complementan las luminarias instaladas con luz natural. La altura máxima del Almacén varía a lo largo de su superficie llegando a un máximo de 11 m en los puntos más altos y 8 m en los más bajos. Este dato deberá ser tenido en cuenta a la hora de seleccionar la estantería a comprar, ya que será un aspecto clave para el buen aprovechamiento de la misma.

Las paredes laterales están construidas con bloques de hormigón que poseen una abertura central que permite la fácil instalación de conexiones eléctricas o de plomería al mismo tiempo que le dan solidez a la estructura. Los mismos también son utilizados como barreras cortafuego que evitan que las llamas se propaguen en el caso de un incendio.



La **instalación de sprinklers automáticos y matafuegos** a lo largo del todo el Almacén es un requisito obligatorio que se deberá cumplir para proteger la seguridad de los operarios y de los materiales almacenados. Los mismos deberán ser revisados periódicamente por el departamento de seguridad e higiene de la planta para asegurar su correcto funcionamiento en caso de ser necesarios.

También es muy importante **establecer estrictas normas de seguridad** como por ejemplo asegurarse que toda persona que transite por el Almacén cuente con zapatos de seguridad y casco para evitar accidentes. Se deberán establecer planes de capacitación para que a todo el personal se le enseñe cómo actuar y esté preparado para afrontar una emergencia. En estas capacitaciones también se le enseña al operario que por

ningún motivo debe bloquear, aunque sea momentáneamente, los hidrantes ya que estos le podrán salvar la vida en caso de un siniestro.

Un gran inconveniente que presenta el Almacén es que al no estar bien delimitadas las zonas para cada tipo de material, muchos de ellos son estibados incorrectamente en estanterías que no están diseñadas para esos materiales. Un ejemplo de esto se puede observar con las lunetas o parabrisas. Las cuales muchas veces no pueden ser comercializadas por sufrir daños por el peso que se ejerce al estar apoyados unas sobre otras; o con las piezas de pequeño tamaño donde se desaprovecha mucho espacio almacenando aire.

Otro inconveniente que se puede observar es que las áreas comunes llamadas “pulmón de operación” suelen estar ocupadas varios días por materiales que no rotan lo que dificulta seriamente la operación y muchas veces obliga a que los flujos de salida y entrada de mercadería se crucen produciendo extravío de piezas y un alto grado de desorden.

Layout Original:

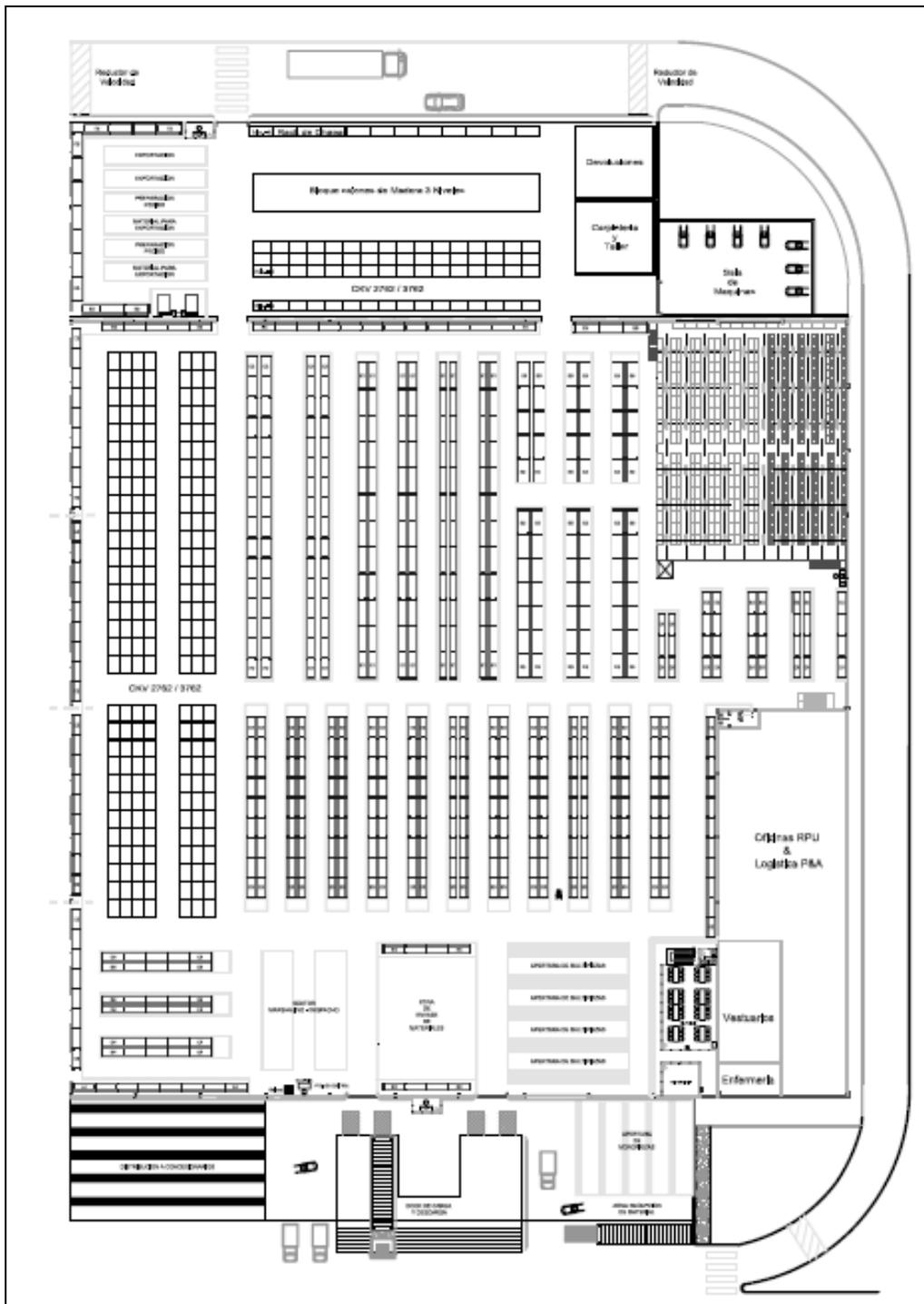
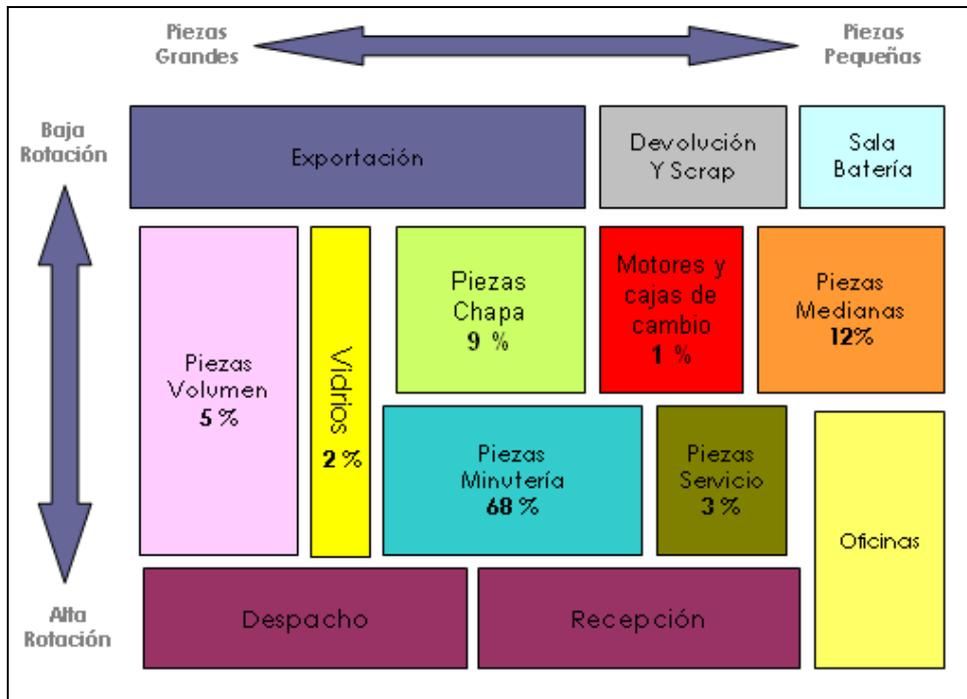


Figura: 3-4

Teniendo en cuenta los puntos anteriormente mencionados se procederá a **armar un nuevo layout sectorizado**, en donde se busque agrupar las piezas por categoría para poder de esa manera aprovechar mejor las máquinas asignándolas a las diferentes zonas en función de sus prestaciones y se facilite la elección del tipo de estantería que se va a utilizar para cada categoría de piezas.

Un esquema posible para el Almacén podría ser el siguiente:



\*Nota: el porcentaje representa como están compuesto en promedio los pedidos de la Red de Concesionarios.

Figura: 3-5

Es muy importante recalcar que durante toda esta reorganización, el Almacén tendrá que seguir operando para cubrir los pedidos de la Red de Concesionarios. Es por este motivo que se deberá coordinar muy bien las diferentes etapas para poder alcanzar el objetivo deseado con el menor impacto posible en la Red.

Como se mencionó anteriormente se buscará armar el nuevo layout en módulos en donde se encuentren **concentradas la mayor cantidad de piezas de la misma categoría**. Un ejemplo de esto se podrá observar como concentrando las piezas pequeñas en la zona de minutería, las cuales conforman aproximadamente el 70% de los pedidos diarios, se podrá reducir significativamente el tiempo de preparación de pedidos, ya que las mismas se encontrarán muy próximas al área de despacho.

En todas las zonas se definirán **ubicaciones “Premium”**, generalmente ubicadas a nivel de piso donde el operario pueda acceder fácilmente para alocar los materiales de mayor rotación dentro de cada grupo. Suele ser una práctica común también poner las piezas más pasadas también en las ubicaciones más bajas, ya que de esa manera se facilita su picking y se minimizan los riesgos de posibles accidentes.

También se reservará un área especial para el alocado de piezas de servicio, como son los filtros de aceites, de aire y las correas de distribución, entre otros; ya que a pesar de ser pocos ítems requieren mucho espacio por ser piezas de alta rotación. Una segunda etapa para estas piezas será la de buscar incluirlas dentro de la modalidad de DDP explicada anteriormente.

### **Selección de Estanterías:**

Existen varias alternativas a la hora de seleccionar el tipo de estantería más adecuado para el Almacén de repuestos. Siendo una práctica común utilizar una combinación de dos o tres tipos de ellas para intentar cubrir con todos los requerimientos que presentan las diferentes piezas que se estibarán en ellas.

Las alternativas más comunes del mercado son:

- Almacén en Bloque (puede ser uno o varios niveles)
- Estantería drive-in
- Estantería selectiva
- Almacén automático
- Estanterías de Baldas con entrepiso
- Canal dinámico

Para buscar la combinación más adecuada para el Almacén lo primero que se deberá hacer es decidir qué grupo de piezas irán paletizadas o cuales no, ya que esto condicionará mucho nuestra elección. También se deberá contemplar las características de las piezas (peso, dimensiones, embalaje, etc.) que se deseen alojar, para calcular la carga que deberá soportar la estructura y los requerimientos de espacio que necesitará cada uno. Por último se deberán contemplar los requerimientos propios de las maquinas que operen sobre ellas, tales como radio de giro o ancho de los pasillos necesarios y la altura máxima alcanzada, para que la estructura esté en concordancia con ellas.

Cabe mencionar que no solo deberá buscar el mejor aprovechamiento de la superficie disponible para incrementar las locaciones del almacén, sino que también se deberá buscar **cumplir con las normas ISO 9000 y VDA** exigidas por el departamento de Seguridad e Higiene para evitar posibles reclamos en futuras auditorías.

Los tipos de estanterías seleccionadas son:

- Se elegirá la **Estantería selectiva** para todo el material paletizado, por ser la más utilizada en el mercado. La misma está diseñada para manejar gran variabilidad de los productos y la rotación de los mismos. Entre sus prestaciones más destacadas se encuentra:
  - o Permite un acceso directo a cada unidad.
  - o Cada mercancía puede tener su lugar, lo que facilita su control.
  - o Capacidad de adaptarse a todo tipo de cargas, tanto en peso como en volumen.
  - o Permite alcanzar grandes alturas y por tanto mejorar el uso del volumen
- Se elegirá la **Estantería de baldas con entrepiso** para todo el material de minutería que no necesite ser paletizado. Siendo necesarias cajas contenedoras de cartón para guardar dicho material. Entre sus prestaciones más destacadas se encuentra:
  - o Multiplican la superficie existente porque aumentan la densidad de almacenamiento.

- Se adaptan a las necesidades de cada cliente, gracias a la gran variedad de medidas, tipos de pisos, sistemas constructivos, etc.
- Su montaje es rápido y simple.

Una vez seleccionada el tipo de estantería que se utilizará en el nuevo layout, se tendrá que evaluar cuanto de la estantería existente podrá ser reutilizada y cuanto deberá ser reemplazada por nueva.

Luego de este análisis se podrá concluir que serán necesarios **400 mil dólares para la compra de nueva estantería**, aun habiendo podido reutilizar casi un 70% de la existente.

### Características del layout propuesto:

Contar con medios contenedores adecuados para cada tipo de material como pueden ser esqueletos de madera para piezas de vidrio no solo darán un aspecto más ordenado al Almacén, sino que también evitará que los mismos sufran daños por el peso que ejercen unos sobre los otros al ser estivados incorrectamente como se puede apreciar en la foto adjunta.



La **utilización de cajas pequeñas para la zona de minutaría** combinada con estanterías de alturas regulables nos ayudará a aumentar considerablemente la densidad de piezas alocadas en la misma, ya que nos dará un mayor aprovechamiento del espacio utilizado evitando almacenar aire.

Otro aspecto crucial para mejorar los tiempos de picking es el de reemplazar todos los cajones autoestibables existentes para las piezas de gran volumen por cajas contenedoras de cartón montadas en estanterías adecuadas para las mismas que permita no solo un mejor control sobre el material, sino también ofrezcan una más rápida disponibilidad del mismo y una mayor altura de estiba ya que anteriormente si se



Teniendo en cuenta todos los puntos antes mencionados el Layout definitivo nos permitirá contar con **75.000 posiciones de alacado**, lo que representa casi un 25% más que el layout original.

**Layout propuesto:**

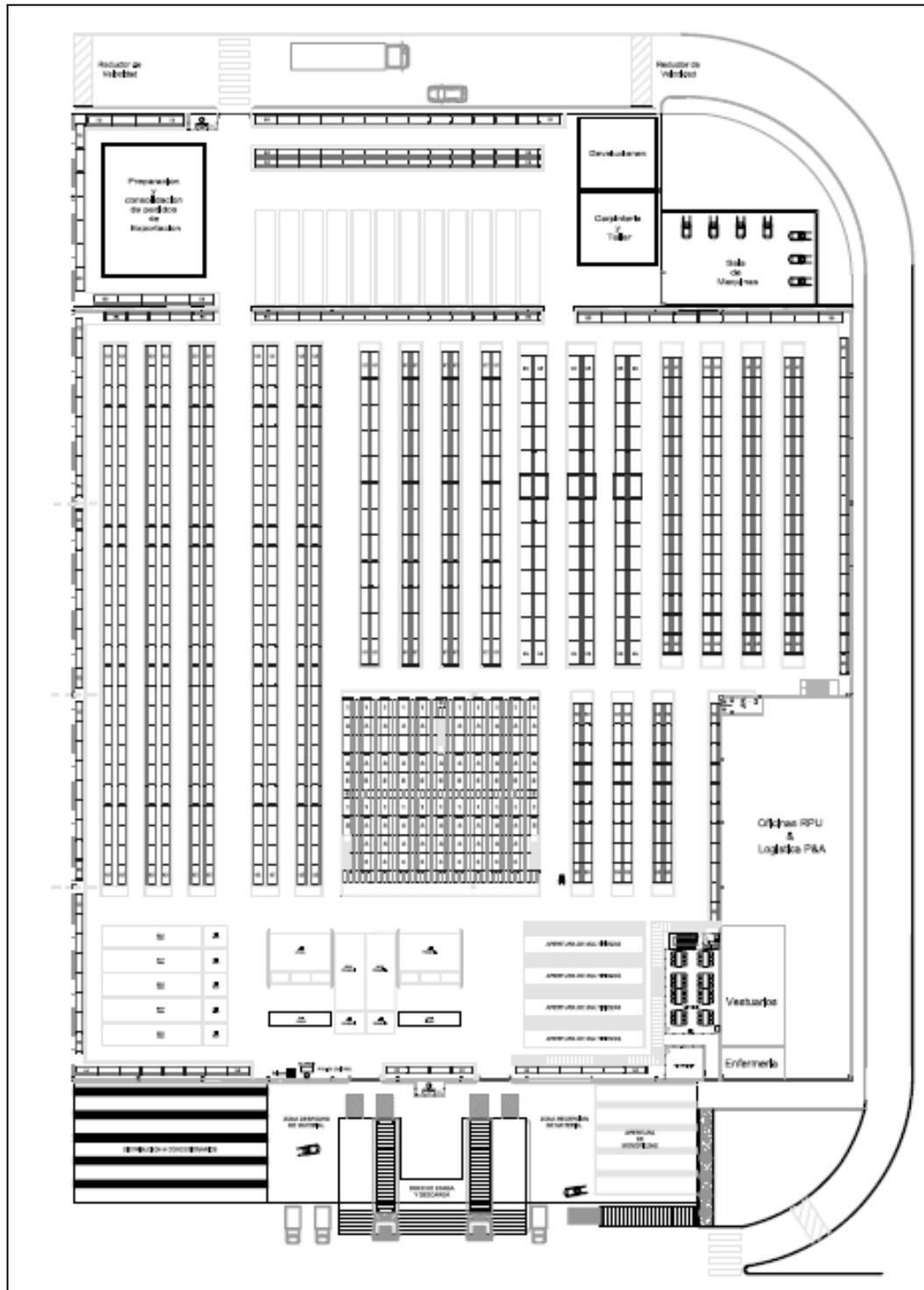


Figura: 3-8

#### 4) TECNOLOGÍA Y EQUIPAMIENTO:

La filosofía Lean hace un fuerte hincapié en la **aplicación del mantenimiento autónomo (Jishu Hozen) a los equipos**, ya que sabe que es una de las mejores maneras de prevenir o eliminar la causas potenciales de los accidentes, de mejorar la fiabilidad y disponibilidad de los mismos y reducir los costos de mantenimiento buscando reducir el tiempo que se encuentren fuera de servicio. Haciendo esto **se buscará aumentar la Efectividad Global de los Equipos (OEE) de un 60% actual a un porcentaje mayor al 95% en los próximos 6 meses**, lo que se traducirá directamente en un aumento en la productividad de la empresa.

El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que deben ser realizadas diariamente por todos los trabajadores, ente las cuales se incluyen tareas como la **inspección, lubricación, limpieza** y hasta intervenciones menores como **reemplazo de piezas defectuosas**, buscando mantener al equipo en condiciones optimas de funcionamiento. Es muy importante que estas actividades sean realizadas por los mismos operarios, ya que esto les reforzará el concepto de que ellos son responsables del mantenimiento y cuidado de los equipos que operan. Es por esto motivo que se confeccionará un **check list por máquina** para que el operario verifique el estado de la misma antes de utilizarla y registre cada vez que encuentre algo fuera de control.

El Almacén P&A cuenta con un equipamiento logístico desactualizado, ya que no se ha renovado ninguna máquina en los últimos 10 diez años. Como consecuencia de esto son muy comunes las paradas de máquina por desperfectos técnicos y su reparación más prolongada de lo normal por ser difícil encontrar los repuestos indicados para los mismos. Debido a esto muchas veces el operario se ve obligado a tener que utilizar otro equipo que no están diseñado para realizar alguna tarea específica. Lo que dificulta y enlentece la tarea que deben realizar. Un ejemplo de esto se puede observar cuando, debido a un mal funcionamiento de una order picker, se debe utilizar un autoelevador para realizar tareas de picking. Esto trae como consecuencia que se necesiten dos operarios en lugar de uno para realizar dicha tarea. Uno para manejar la máquina y otro para surtir el pedido.

Por lo antedicho y por el estado en el cual se encuentran los mismos se recomienda **cambiar la totalidad de los equipos**. Debido a la gran inversión que conlleva comprar equipos nuevos, se decidirá **comprar equipos de segunda mano con poco uso**. Lo cual implicará una inversión de casi **150 mil euros**.

Antes de poner en funcionamiento dichos equipos será necesaria una revisión completa de los mismos para asegurarnos que se encuentran en perfecto estado.

El mercado ofrece una gran variedad de equipamiento logístico especializado que no solo permitirá jornadas de trabajo más extensas ya que cuentan con baterías de alta duración y rápida carga, sino que también brindarán mayor confort al operario, ya que han sido diseñadas ergonómicamente para su uso. Es por eso que será de vital importancia elegir el correcto equipamiento para cada tipo de actividad que se vaya a

realizar y para esto se deberá tener en cuenta la capacidad de carga requerida, la distancia de radio de giro en los pasillos y altura de huelgo, entre otros factores.

Teniendo en cuenta el análisis de maquinarias necesarias para cada actividad de la operación realizado y la factibilidad de trabajar en dos turnos. El nuevo plantel estará conformado de la siguiente manera:

Equipo	Precio (Euros)	Cant	Total
Carretilla Recoge Pedidos Vertical (Order Picker)	21.500	3	64.500
Apiladora eléctrica de mástil retráctil	15.700	2	31.400
Carretilla eléctrica en versión triciclo (autoelevador)	11.900	2	23.800
Carretilla Recoge Pedidos horizontal	9.950	3	29.850
<b>Total</b>		10	149.550

Tabla: 4-1

### Carretilla Recoge Pedidos Vertical (Order Picker)

Como su nombre lo indica esta máquina está diseñada especialmente para la preparación de pedidos, aunque también puede ser utilizado para el alocado, ya que el montacargas le permite al operario ascender hasta alturas de 12m. Posee un sistema de amortiguación de posiciones finales e intermedias de todas las funciones hidráulicas y tiene una capacidad de carga de 1000 kg.



### Carretilla Recoge Pedidos horizontal

Este tipo de maquinas es ideal para complementar las taras de surtido de pedidos y el alocado de piezas que se encuentran en las posiciones de los niveles más bajos, si se han realizado con éxito las tareas de reaprovisionamiento antes mencionadas. Las mismas poseen una plataforma extensible que permite alcanzar alturas hasta 2 m y puede transportar hasta dos pallets en simultáneo. Su capacidad de carga es de 2500 Kg.



### Apiladora eléctrica de mástil retráctil

Estos equipos son utilizados principalmente para el alocado de pallets completos en las estanterías ya que su montacargas permanece fijo en el suelo. Su comportamiento de dirección asistida por un filo guía que se instala en el suelo de los pasillos y el ángulo de giro del volante, le permiten alcanzar alturas de 12 m en espacios muy estrechos (2,5 m). Los pallets deben ser tomados en sentido longitudinal para evitar accidentes una vez que sean colocados en las estanterías.

### Carretilla eléctrica en versión triciclo (autoelevador)

Estos equipos suelen ser los más comunes en todos los almacenes, ya que pueden ser utilizados para varias actividades diferentes. En nuestro Almacén su función estará principalmente ligada a la carga y descarga de camiones, pero podrán ser utilizadas para complementar actividades de picking o alocado en caso que fuera necesario. Las mismas poseen un puesto de mando equipado con un asiento de confort de triple ajuste, apoyabrazos regulable así como volante regulable. Las mismas pueden ser complementadas con lonas plásticas laterales que le permitirán al operario a trabajar a la intemperie.



Para evitar accidentes es muy importante que al operar cualquiera de estos equipos siempre se respeten las normas de seguridad y recomendaciones del fabricante. También es fundamental que se distribuya la carga adecuadamente para no poner en riesgo ni la seguridad del operario ni sobre exigir al equipo. Se deberá colocar las piezas más pesadas lo más cerca de la torre de elevación para minimizar el momento generado por la misma.

Aplicando el mantenimiento autónomo a estos nuevos equipos junto a una política sistemática de mantenimiento preventivo se buscará prolongar la vida útil y mantener el óptimo funcionamiento de los mismos, evitando que se generen paradas que máquinas innecesarias.

### Identificación por Radio Frecuencia

Habiendo definido la cantidad de máquinas necesarias para la operación es momento de focalizarnos en buscar nuevas tecnologías que nos faciliten las tareas dentro del Almacén y eleven la productividad del mismo.

La introducción de **lectoras de código de barras** (Hand Helds) no solo permitirá reducir significativamente los tiempos de operación, sino que también ayudará a reducir a un mínimo los errores humanos en varias actividades, que anteriormente debían ser realizadas de forma manual y que generalmente introducían grandes diferencias de inventario.

Es tipo de tecnología es compatible con casi cualquier tipo de software utilizado para la gestión de almacenes existente. Su gran ventaja es que ofrece al operario una interfaz gráfica donde este puede realizar diversas actividades sin necesidad de trasladarse a un ordenador para consultar stocks o confirmar órdenes de trabajo.

Existe una amplia gama de modelos de Hand Helds disponibles en el mercado. Casi sin excepciones todos poseen un lector de código de barras, una pantalla y un teclado incorporado con funciones programables. Algunos de ellos, los más robustos, están diseñados para soportar maltratos propios de una operación industrial como caídas desde grandes alturas, derrames de solventes o inclemencias del tiempo en donde se necesiten realizar actividades a la intemperie.

Para poder calcular cuántos equipos serán necesarios se deberá analizar cada una de las actividades por turno. Ya que al igual que con las máquinas, los mismos podrán ser utilizados ininterrumpidamente a lo largo de los dos turnos si cuentan con un cargador o una batería de repuesto.

Actividad	MOD	HH	Turno
Recepción	4	3	I
Alocado	6	5	I
Envase	3	1	I
Picking	12	10	II
Despacho	6	4	II
Exportaciones	4	3	I
Inventario	3	1	I
Reclamos y devoluciones	2	1	II
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>28</b>	

Turno	HH	Back Up	Total
I	13	2	15
II	15	3	18

Tabla: 4-2

En nuestro caso necesitaremos 15 equipos, ya que el segundo turno es el que más cantidad necesita. También se deberá contemplar un 20% extra que servirán como back up. Por lo que nuestro número asciende a **18 handhelds**, lo que implicará una inversión de **35 mil dólares en equipos más 20 mil en licencias y software**.

Además de los equipos se deberá contemplar la compra de accesorios como protectores de goma para evitar que estos se dañen cuando sean golpeados y correas de seguridad que puedan ser adaptadas con facilidad a las máquinas del Almacén o al cinturón del operario para brindar un mayor confort a la hora de transportar estos aparatos.



No se deberá minimizar el tiempo de adaptación que tendrán los operarios a esta nueva tecnología. Es por este motivo que se deberá organizar jornadas de capacitación para todas las personas que deben usarlas. Con posteriores refuerzos hasta tanto nos aseguremos que todos los operarios se han acostumbrado a ellas.

La transmisión de datos entre el colector y el emisor se realiza online vía wifi. Hecho que será de gran utilidad para la operación, pero que necesitará la adquisición de routers también llamados “access points” que deberán ser colocados estratégicamente para que ninguna zona del Almacén quede sin cobertura.

Un estudio de cobertura llamado “Site Survey” arrojará la ubicación exacta de estos AP y como su nombre lo indica deberá ser realizado en el lugar de operación tratando de emular lo mejor posible las actividades que se desarrollarán dentro del mismo. Esto se debe a que la gran cantidad de objetos y estructuras metálicas pueden llegar a obstruir o reflejar las señales emitidas/recibidas generando así “sectores oscuros” dentro del Almacén. Este estudio consiste en verificar que la potencia de la señal no caiga por debajo de ciertos límites preestablecidos comprometiendo la calidad de los datos transmitidos.

Existen varios criterios de selección a la hora de establecer cuál es la cantidad de dispositivos necesarios. Para nuestro Almacén se optó por el **criterio de solapamiento**, donde el radio de cobertura de cada dispositivo queda cubierto por el de los dos más próximos ante un eventual mal funcionamiento del mismo para evitar estas zonas oscuras mencionadas anteriormente. Por lo cual se necesitarán **12 AP**, lo que implica una inversión de **27 mil dólares aproximadamente**.

Los resultados del “Site Survey” son los siguientes:

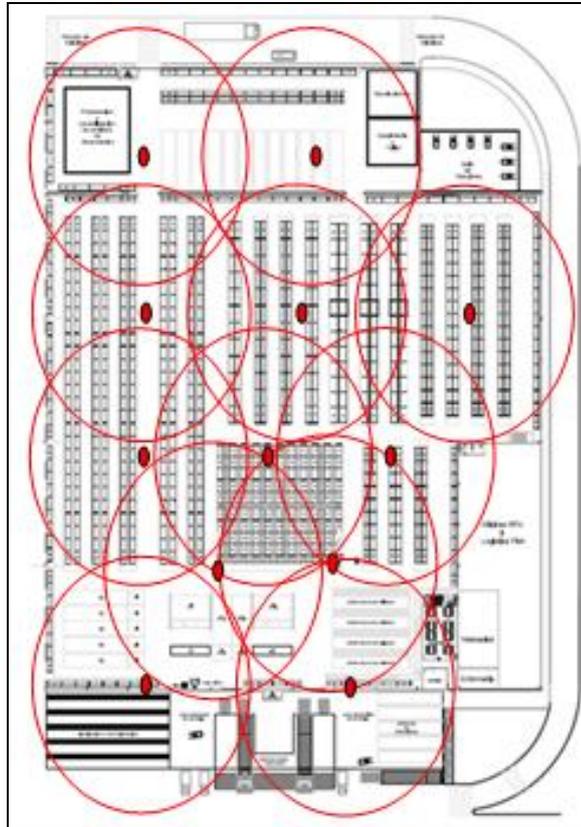


Figura: 4-4

Cabe mencionar que se deberá reetiquetar el Almacén íntegramente con identificaciones de código de barra para que los aparatos de RF puedan ser utilizados dentro del mismo. Esta tarea no será sencilla ya que se cuenta con 75 mil ubicaciones y deberá ser realizada por personal capacitado ya que de no ser hecha correctamente traerá serias complicaciones en la operación. Asimismo se deberá etiquetar cualquier pieza que no cuente con su identificación correspondiente.

También será necesario analizar la factibilidad de reemplazar algunas de las impresoras térmicas actuales por nuevas que permitan imprimir etiquetas con código de barras tanto para picking como para recepción; y de las impresoras laser que son utilizadas para imprimir la documentación necesaria para el despacho de los materiales como son el remito, la notas de despacho, etc.

El mantenimiento de estas impresoras será un punto crucial a tener en cuenta, ya que no se podrán preparar los pedidos seleccionados si no se cuenta con las etiquetas de picking o despachar la mercadería preparada si no se cuenta con la documentación correspondiente.



## 5) CAPITAL HUMANO:

Muchas empresas consideran a los operarios como un recurso prescindible que puede ser fácilmente reemplazado como son las máquinas o herramientas que se han vuelto obsoletas, desestimando cualquier tipo de aporte que puedan hacer sobre su trabajo diario. La filosofía Lean por otro lado **considera al operario como la “piedra fundamental” del proceso** y cree que si se le provee de un ambiente favorable donde pueda desarrollarse íntegramente, este aportará grandes beneficios al procesos.

Es por este motivo que se buscará fomentar la inteligencia y creatividad del mismo para que pueda introducir mejoras a los proceso, capacitándolo para darle las herramientas necesarias para que logre este objetivo.

Los principales problemas que presenta el Almacén P&A relacionados al personal son:

- Problemas de ausentismos (7% diario)
- Falta de compromiso o motivación por las tareas realizadas
- Alta resistencia al cambio
- Falta de colaboración entre el personal

Una forma de reducir el impacto que genera el ausentismo en la operación es el de **transformar a la dotación en una polivalente** que pueda ser reasignada a diferentes tareas a medida que se la necesite. De esta forma no solo se podrán cubrir los puestos de los operarios que estén ausentes, sino que también se podrán cumplir con los picos de actividad que se dan a lo largo del año sin ser necesaria la contratación de personal extra temporalmente para estas épocas.

La polivalencia de los trabajadores se lleva a cabo mediante un sistema de rotación de tareas, según el cual cada trabajador desempeña, de modo rotativo, diferentes tareas en una determinada área de trabajo. Después de transcurrido un tiempo, el trabajador adquirirá la habilidad para realizar cualquier tarea y conocerá el impacto que produce cada una de ellas sobre el resto de las actividades del Almacén.

Una vez hecho esto se podrá armar una **matriz de polivalencia** donde se dejará registrado para cada operario que operaciones domina. Se deberá buscar por medio de capacitaciones que cada operario domine, por lo menos, la operación previa y la siguiente a su operación principal. Esto no solo nos servirá para redistribuir nuestra dotación en caso de necesitarla, sino que también nos ayudará a identificar los posibles reemplazos del personal cuando se encuentre ausente por enfermedad o por vacaciones.

Para poder capitalizar los conocimientos y las habilidades de los empleados será de gran ayuda **crear un buzón de sugerencias**, donde se busque atender las ideas o sugerencias de los empleados relacionadas a mejoras en sus procesos, al aseguramiento de la calidad del producto, a la reducción de costos o simplemente al mejoramiento de las condiciones de seguridad o de habitabilidad del área de trabajo para logra un ambiente laboral saludable y estimulante.

De esta manera se logrará un efecto positivo sobre la moral del trabajador dándole la sensación que es reconocido por la empresa o sus superiores, ya que tiene la posibilidad de ser escuchado, al atenderse alguna de sus sugerencias como si fuera un miembro activo del equipo directivo.

También se ha descubierto que las **actividades recreativas organizadas después de la jornada laboral**, como por ejemplo torneos de fútbol o algún otro juego en equipo, han resultado ser de gran ayuda para mejorar los vínculos interpersonales entre los operarios, ya que no solo les permiten interactuar con un mayor número de ellos, sino que también le enseñará a trabajar en conjunto para alcanzar un objetivo en común.

Por último una práctica común para lograr el compromiso del personal y la motivación del personal es el de establecer un correcto **plan de incentivos y reconocimientos** que premie a los trabajadores en forma individual por los conocimientos y habilidades adquiridos y en forma grupal, al medir los resultados obtenidos por el grupo contra los objetivos planteados para el mismo.

La forma de pago de incentivos por productividad más recomendable es la siguiente:

$$RT = HI + DE$$

RT: Remuneración total

HI: Pago basado en la habilidad individual

DE: Pago por desempeño del equipo o módulo de trabajo (que será el mismo para todos los integrantes del mismo.)

Haciendo esto se buscará que el operario:

- Controle su propio trabajo.
- Adquiera competencias varias.
- Intente resolver los problemas que vayan surgiendo diariamente.
- Busque implementar mejoras en su proceso.

Aplicando estas filosofías al equipo de trabajo se notará como los propios miembros buscarán la manera de ir solucionando internamente algunos de los problemas mencionados anteriormente porque sabrán que de esa manera aumentaran la productividad de mismo lo que se reflejará directamente sobre su remuneración.

Es muy importante que para que los operarios logren obtener este objetivo, toda la organización trabaje para que no sean interrumpidos por tareas ajenas a su actividad diaria y para que se les provea de un feedback claro e inmediato de cómo va avanzando hacia los objetivos fijados.

### **Confección de equipos multidisciplinarios para resolución de problemas:**

La creación de grupos multidisciplinarios o de alto rendimiento ha demostrado ser una gran herramienta para resolver problemáticas diarias o para encontrar mejoras que puedan ser introducidas a los procesos, ya que logran captar el talento, el conocimiento

y la creatividad de los recursos que los conforman compartiendo las ideas y experiencias de cada integrante sobre la operación.

Estos grupos de trabajo están formados por un número reducido de trabajadores identificados como “claves” dentro de cada área de la compañía. Su función será la de estudiar cada proceso en detalle, evaluando los procedimientos y técnicas de control de calidad aplicadas, de un modo sistemático y continuo, para encontrar soluciones a los problemas que se plantean en cada área. Los temas seleccionados como problemas a resolver por los grupos de mejora continua no se limitan solamente a estudiar y evaluar los conceptos expresados anteriormente, sino que abarcan también temas relacionados con la reducción de costos, el mantenimiento de los equipos, el cuidado del medio ambiente o la seguridad de las personas. A través de estos grupos se promueve el sentido de responsabilidad del trabajador y el crecimiento y mejora de sus habilidades técnicas y humanas fomentando la buena comunicación entre ellos y el trabajo en equipo.

Los equipos de mejoras consiguen resultados duraderos porque pueden abordar aspectos mayores que una persona sola, pueden comprender completamente el proceso, tienen acceso inmediato a los conocimientos y habilidades técnicas de todos los miembros del equipo, y finalmente pueden confiar en el apoyo mutuo y en la cooperación que surge entre los componentes del grupo.

Uno de los mayores problemas a los cuales se puede ver enfrentado el equipo es el de no lograr anteponer el beneficio común del grupo por sobre el beneficio personal de los diferentes miembros que lo componen. Para evitar que esto pase hay que tener muy presente las distintas personalidades, actitudes y necesidades de cada uno de los integrantes, ya que estas pueden crear barreras que interfieran con el buen funcionamiento del grupo entorpeciendo las relaciones interpersonales del equipo.

La filosofía Lean considera fundamental, para lograr la plena participación de todos los miembros, nombrar un “líder de grupo” que deberá estar atento a estas barreras para superarlas y lograr que el grupo funcione en su máxima capacidad.

Alguno de los obstáculos a los que se verá enfrentado el líder serán:

- Agendas ocultas de los integrantes del grupo
- Falsa suposición que el éxito o fracaso del grupo recae únicamente en un solo miembro
- Falta de compromiso por la tarea o por el grupo
- Temores y expectativas infundadas de los miembros

Es muy importante que los resultados obtenidos de una mejora sean publicados en carteleros o paneles, en toda la empresa, para asegurarnos que todos sientan que se están beneficiando de las experiencias de los grupos de mejora y se genere un sentimiento de compromiso con las tareas realizadas.

## **CONCLUSIONES:**

Cada vez más industrias están descubriendo que una de las mejores formas para sobresalir en un mercado tan competitivo es mediante la aplicación de metodologías que busquen aumentar la eficiencia y la productividad a través de la gestión de sus procesos y la mejora continua.

La metodología Lean Manufacture no solo nos ofrece las herramientas necesarias para alcanzar este objetivo, sino que también nos exhorta a analizar en profundidad nuestros procesos con el fin de eliminar aquello que no agregue valor al producto, sosteniendo que no se puede controlar lo que no se conoce.

El objetivo entonces será el de armar nuevos mapas de procesos y manuales de procedimientos en donde estén claramente definidas y documentadas todas las tareas y responsabilidades de los actores involucrados en los mismos. También se deberán establecer herramientas de control, como tableros de control y dispositivos visuales, que nos ayuden tanto a medir los niveles de actividad diaria como también a detectar posibles fallas con el fin de solucionarlas lo más rápido posible.

Como se ha demostrado a lo largo de este proyecto los beneficios de la aplicación de esta metodología son muchos y pueden ser apreciados en distintas áreas del negocio:

- En el proceso de inbound: reorganizar las tareas del personal nos permitirá reducir los tiempos de alocado de piezas “crítica” de 24hs a solamente 2hs; establecer una relación fiable con los proveedores convirtiéndolos en “socios” del negocio no solo nos asegurará un suministro estable que nos permita reducir los tiempos de entrega en un tercio, sino que también mejorará la calidad de los productos recepcionados, reduciendo la cantidad de piezas no conforme en un 15% permitiéndonos recuperar los que presenten defectos menores; la aplicación de nuevas técnicas como el X-docking nos ayudará a ahorrar recursos de alocado hasta en un 40%.
- En el proceso de outbound: establecer rondas de picking no mayores a 20 minutos, donde el recorrido se realice en forma de serpentina y se utilicen etiquetas de diferentes colores para identificar pedidos de concesionarios que comparten una misma ruta de distribución permitirá reducir los tiempos de preparación de pedidos a la mitad; utilizar herramientas como el control por peso permitirán reducir las cantidades de reclamos recibidos; y la aplicación de nuevas técnicas de despacho como el DDP nos ayudarán a alcanzar un nivel de servicio a la Red del 95%.

Conociendo la importancia que juegan los correctos niveles de inventario en los resultados de la operación, la clasificación del stock según su rotación no solo nos dará un mejor criterio al momento de alocar la mercadería para facilitar las tareas de picking, sino que también nos permitirá identificar materiales obsoletos para que aplicándoles una sistemática política de reducción de stock podamos reducir el capital inmovilizado de la empresa en 8 millones de dólares aproximadamente en el lapso de 6 meses.

La implementación de un sistema de identificación por código de barra no solo le permitirá a los clientes tener una actualización online de la mercadería disponible dentro del Almacén, sino que también facilitará las tareas de inventario y reducirá en gran medida los errores humanos.

Uno de los aspectos más importantes de esta reingeniería será la de la aplicación de un nuevo layout sectorizado donde se puedan concentrar la mayor cantidad de piezas de una misma categoría para facilitar la elección del tipo de estantería más adecuado para el almacén. Este nuevo layout no solo nos ofrecerá un 25% más de locaciones para guardar mercadería, sino que también nos permitirá definir ubicaciones “Premium” para alocar materiales de alto movimientos y establecerá un flujo continuo de entrada y salida de materiales.

Como se ha mencionado anteriormente por el estado en el que se encuentra el equipamiento técnico será necesario la renovación completa del plantel de maquinas de la operación. Para prolongar la vida útil de los nuevos equipos la metodología Lean nos recomienda la aplicación del mantenimiento autónomo y la implementación de controles diarios mediante el uso de checklist que a la larga crearán en los operarios un sentimiento de cuidado y responsabilidad por el equipos que se encuentra operando.

A pesar de las negociaciones necesarias con el gremio para lograr la habilitación de un segundo turno de operaciones, la apertura del mismo nos permitirá extender la ventana horario del Almacén y nos dará la posibilidad de redistribuir los recursos (MOD y máquinas) para utilizarlos de una manera más eficiente. Lo que se traducirá en un ahorro en la inversión necesaria para llevar a cabo esta reingeniería.

No se deberá olvidar el capital humano, ya que sin este la mayoría de los cambios propuestos no podrán ser llevados a la práctica. Es por ese motivo que se deberán programar ciclos de capacitaciones durante todo el año buscando convertir a la dotación en una polivalente que pueda ser reorganizada en función de las necesidades del Almacén. La creación de equipos interdisciplinarios para la resolución de problemas ha demostrado ser una de las mejores formar para lograr un grupo que trabaje unido y de solucionar los problemas que vayan apareciendo.

A pesar de las evidentes mejoras señaladas anteriormente, esta metodología nos enseña que las mejoras no deben ser impuestas ya que si se imponen por orden superior no contarán con un respaldo total del personal operativo involucrado. Cuando se pretenda mejorar los métodos de trabajo, se deberá consultar y tener en cuenta las opiniones del personal que directa o indirectamente intervienen en el proceso.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Womack, James P., Jones, Daniel T., and Roos, Daniel/ The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production — HarperBusiness, 2003
- Roux, Michel/ Manual de Logística para la Gestión de Almacenes. —España, Gestión 2000.
- Noori, Hamid / Administración de operaciones: calidad total y respuesta sensible rápida.—Colombia: McGraw-Hill, 1997
- Hay, Edward J. / Justo a tiempo: la técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva.—Bogotá: Norma, 2002
- Chase, Richard B. / Dirección y administración de las operaciones.—México: McGraw-Hill, 2005
- Zipkin, Paul Herbert. / Foundations of Inventory Management.— McGraw-Hill, 2000.