

# Propuesta para la redefinición de los parámetros del inventario de línea para una empresa de refacciones: hacia la optimización de la movilidad de los productos

Cruz Ruiz, Edgar Manuel de la

2017

---

<http://hdl.handle.net/20.500.11777/2500>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

# UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA PUEBLA

Estudios con reconocimiento de validez oficial por Decreto  
Presidencial del 3 de abril de 1981



PROPUESTA PARA LA REDEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL  
INVENTARIO DE LÍNEA PARA UNA EMPRESA DE REFACCIONES:  
HACIA LA OPTIMIZACIÓN DE LA MOVILIDAD DE LOS  
PRODUCTOS.

DIRECTOR DEL TRABAJO  
DRA. CYNTHIA MONTAUDON TOMAS

ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO  
que para obtener el Grado de  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GESTIÓN DE LA CALIDAD

presenta

EDGAR MANUEL DE LA CRUZ RUIZ

## INDICE

ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN.....	i
CAPÍTULO 1. PROPÓSITO Y ORGANIZACIÓN.....	1
1.1 Contexto.....	1
1.2 Definición del problema.....	2
1.2.1 Pregunta de investigación.....	3
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Justificación.....	4
1.5 Alcances y limitaciones.....	5
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y MARCO ACADÉMICO.....	6
2.1. Aspectos generales de la calidad enfocados al control de inventarios.....	6
2.2. Calidad y compras.....	7
2.2.1 Función del departamento de compras.....	8
2.2.2 Objetivos del área de compras.....	9
2.2.3 Planeación de compras.....	11
2.2.4 Definición de la misión del área de compras.....	12
2.3. Planeación de materiales necesarios.....	13
2.3.1 MRP ( <i>Material Requirements Planning</i> ).....	14
2.3.2 Tipos de Demanda.....	15
2.3.3 Inventario.....	15
2.3.4. Tipo de inventarios a analizar.....	15
2.3.5. Costos del inventario.....	16
2.3.6 Inventario de Seguridad.....	17
2.3.7 Punto de re-orden.....	18
2.3.8 Parámetros.....	18
2.4. Marco académico.....	18
2.5. Consideraciones adicionales.....	21
CAPÍTULO 3. MARCO CONTEXTUAL: LA EMPRESA EN ESTUDIO.....	23
3.1 La empresa en estudio.....	23
3.1.1 Misión.....	23
3.1.2 Valores.....	23
3.1.3 Ventaja competitiva y posicionamiento de la empresa.....	24
3.1.4 Diseño y automatización.....	25
3.2 Descripción de la operación de la empresa.....	25
3.2.1. Clasificación de los artículos en el inventario.....	28
3.2.2. Proceso para el cambio de productos.....	29
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA.....	31
4.1. Metodología empleada.....	31

4.2. Porqué y cómo se realizó la investigación.....	31
4.3. Proceso de análisis.....	33
4.4. Manejo del almacén.....	36
4.5. Entregas.....	38
4.6. Problemas con los pedidos del cliente.....	39
CAPÍTULO 5. IMPLEMENTACIÓN DEL MRP.....	42
5.1. Descripción.....	42
5.2. Fórmulas empleadas.....	42
5.3. Análisis.....	44
5.4. Determinando el Punto de re orden.....	47
CAPÍTULO 6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	55
6.1. Sobre los resultados del proyecto.....	55
6.2. Resultados respecto a aspectos diversos.....	55
6.3. Garantía de la calidad de la información en el sistema.....	57
6.4 Conclusiones generales.....	58
6.5 Consideraciones finales y reflexión.....	59
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS.....	64

## **ABSTRACT**

Este proyecto de mejora vincula los principios de calidad con el manejo de materiales a través de una propuesta para hacer más eficiente el manejo de inventarios en una empresa comercializadora de refacciones para diferentes sectores industriales. La empresa maneja materiales de diversos tipos o categorías, cada uno de los cuales tiene una tasa o índice de rotación distinta.

La intención es hacer más eficiente la operación a través de controles desarrollados en un sistema, para mejorar el tiempo de respuesta en los pedidos, la calidad en el servicio al cliente y la eficiencia, al tiempo que se disminuyen las pérdidas por pedidos cancelados, costos por fletes innecesarios y sobre-inventario. A través del uso de sencillas herramientas y de fórmulas básicas, se propone un sistema que se espera mejore las condiciones antes descritas y facilite la operación.

***Palabras clave: Inventarios, tipos de materiales, rotación, pedidos cancelados, sobre inventarios, comercialización de refacciones, entregas a tiempo.***

## INTRODUCCIÓN

En este proyecto se plantean diversos temas relacionados con el manejo de inventarios, métodos de compra, relación entre ambos, y los beneficios que se pueden obtener para la empresa. Los resultados obtenidos proveen un avance importante, ya que permitirá futuras mejoras en el área de compras, así como también en otras áreas relacionadas.

Las oportunidades de mejora son diversas, y pese a tratarse de un proyecto sencillo, esto es lo que requiere la empresa en el momento de la realización de este estudio, y lo que resuelve un problema esencial vinculado con la logística y la planeación, el uso adecuado de los recursos y la optimización de los procesos de compra, lo cual incide de manera directa en una optimización de los procesos de compra, mejorando, así, la satisfacción del cliente interno y externo.

Esta investigación se encuentra estructurada en un total de seis capítulos. Dentro del primero se analiza el contexto del proyecto, se explican los motivos de la utilidad de este, la definición del problema, las preguntas de investigación, los objetivos generales y específicos que se quieren alcanzar con este proyecto.

En el capítulo 2 se presenta el marco teórico y el marco académico. La intención es presentar la información relevante para la definición de conceptos, así como distinguir a los principales teóricos que analizan la función de compras y el control de los inventarios desde la perspectiva de la calidad. En el marco académico, se describen estudios similares que han sido previamente desarrollados y que coinciden tanto en puntos de vista, como en enfoque y/o metodología.

El capítulo 3 muestra el marco contextual; es decir, el análisis de la empresa en estudio, incluyendo una breve descripción de la misma y su historia, su misión, visión, valores, ventaja competitiva y áreas y productos.

El capítulo cuarto contiene la metodología empleada para el análisis. La mayor parte del análisis se basó en una observación de las formas de trabajo en el área, y dentro de este capítulo se presenta una descripción de dicha observación y de las formas tradicionales de trabajo.

El capítulo quinto presenta la implementación del MRP en un intento de propuesta de solución a los problemas detectados. Se desarrollaron fórmulas sencillas para el cálculo de los inventarios y se justifica el uso del método seleccionado para satisfacer las demandas de control de la empresa.

Finalmente, el capítulo sexto contiene las conclusiones de aquello que se logró hasta el momento de cierre del proyecto y recomendaciones futuras del estudio que podrían ser útiles tanto para la empresa en estudio, o para otras empresas de sectores distintos que requieren del desarrollo de métodos más eficientes para el control de los inventarios y la función de compras.

# **CAPÍTULO 1.**

## **PROPÓSITO Y ORGANIZACIÓN**

### **1.1. Contexto**

Este proyecto nace de un vínculo entre una necesidad en el campo laboral y los estudios desarrollados en el programa de maestría en las áreas de calidad y de gestión.

La empresa en estudio cuenta con numerosos problemas en cuanto al control de inventarios, lo cual genera pérdidas económicas de importancia, así como pérdidas de tiempo, lo cual tiene un impacto negativo en la imagen de la empresa ante clientes y proveedores.

Este trabajo está enfocado a desarrollar un proyecto de mejora que permita atender las necesidades inmediatas de la empresa. Pese a tratarse de una empresa mediana, de un giro principalmente comercial, existen dificultades para poder realizar un proyecto de gran magnitud en cuanto al análisis estadístico, debido a que la variedad y rotación de mercancías en el almacén no permiten el desarrollo de sistemas de pronósticos tradicionales. Como ejemplo de lo anterior, la empresa maneja más de 1530 artículos de línea y más de 20 mil artículos de compra/venta. Los diferentes artículos no se gobiernan por una tendencia estable ya que se rigen bajo la demanda de licitaciones o proyectos especiales, teniendo numerosas variables a incorporar. Esta razón ha provocado que los cálculos obtenidos no sean viables, ya que contenían un gran rango de error.

Al realizar estudios previos basados en muestreos, no se encontraron correlaciones, estacionalidad o tendencias. Por tal motivo se optó por la solución más viable (que permitiría mejores resultados), a través de un proyecto de mejora que hasta el momento de



cierre de este documento, ha permitido a la empresa obtener mejores resultados que durante el año anterior.

La empresa en estudios es Mangueras y Conexiones de Puebla (MACO), la cual distribuye materiales hidráulicos, neumáticos, electromecánicos, automotriz, industrial, control y movimiento, instrumentación, equipo para taller, sanitarios y servicios. Esta empresa tiene 36 años en el mercado y cuenta con 3 sucursales ubicadas en las ciudades de Puebla, Monterrey y Veracruz.

## **1.2. Definición del problema**

Actualmente, el área de compras de la empresa opera sin un control o una planeación adecuada, lo cual resulta en el descontrol en los pedidos que se realizan, en un aumento por costo de los fletes, y en una mala percepción por parte de los proveedores debido a que se abusa de la flexibilidad de éstos, y en una mala calidad en el servicio al cliente por la imposibilidad de atender a sus demandas en tiempo y forma.

En ocasiones se solicita mercancía a los proveedores de 2 a 4 veces en un mismo día. Las órdenes se realizan con carácter de urgencia, situación que pone de manifiesto la desorganización de la empresa. De igual manera, no existe un control de prioridades; toda la operación es urgente debido a la falta de orden y planeación adecuada para la solicitud de materiales.

Debido a que se genera un número considerable de órdenes de compra todos los días, el control se complica y resulta casi imposible llevar un seguimiento adecuado. La lista de artículos pendientes por el proveedor se vuelve extensa, provocando un círculo vicioso.

El problema principal radica en la falta de control de materiales en almacén. Las causas se deben a que los parámetros que orientan la compra de los mismos (mínimos,

máximos y puntos de re orden) no son los adecuados. El cálculo de los niveles del inventario no se basan en un análisis de compras histórico que permita la obtención de datos confiables al momento de hacer un análisis profundo de la información, y mucho menos permiten el desarrollo de pronósticos adecuados.

Ante la situación presentada anteriormente, resulta imperativo desarrollar una propuesta de control para niveles de inventarios. Para dicha propuesta se tomará como base los datos de las ventas históricas obtenidas del 2013 a la fecha y los puntos de re orden en comparación con los mínimos que manejan los proveedores. De igual manera, se considera necesario realizar propuestas de mejora y planeación a la compra de materiales.

### **1.2.1. Pregunta de Investigación**

Partiendo del problema expresado, la pregunta de investigación es la siguiente: ¿Es posible desarrollar un sistema que permita controlar los inventarios para la empresa de forma óptima?

De esta pregunta central se desprenden nuevos cuestionamientos:

1. ¿Cuál es el estado actual del inventario?
2. ¿Cuáles son los procedimientos que se llevan a cabo?, ¿qué procedimientos deben eliminarse, modificarse o crearse?
3. ¿Cuáles son los principales indicadores?
4. ¿Qué se requiere controlar?
5. ¿Quiénes son o serán las personas responsables del control?
6. ¿Existen sistemas de apoyo disponibles?

## **1.3.Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

Proponer una análisis del problema de control de inventarios para redefinir los parámetros del inventario de línea con la finalidad de optimizar la movilidad de los productos, y mejorar la calidad en el servicio interno y externo.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- ✓ Realizar un análisis de la situación actual.
- ✓ Recuperar información histórica para pronosticar las compras y ventas.
- ✓ Crear un archivo master de compras.
- ✓ Calcular la movilidad de los productos del inventario.
- ✓ Proponer una redefinición de sobre inventario revisando los mínimos a surtir por producto.
- ✓ Desarrollar un sistema que permita mantener el control en la empresa en el largo plazo.

### **1.4. Justificación**

Este proyecto es importante porque está enfocado a mejorar el proceso de compras, contribuyendo con ello a reducir el desabasto de materiales de línea; la compra de materiales especiales; reducir el gasto en servicio de fletes; la generación de un mayor control en la recepción de materiales; una mejora en el seguimiento de artículos pendientes por proveedor y, finalmente, reducir el monto de venta perdida por artículos de línea.

Hasta el momento de la realización de la propuesta existía un caos en cuestiones de almacén, y los costos inherentes a la falta de control no habían sido establecidos; sin embargo, otros problemas relacionados con el orden se habían puesto de manifiesto.

De realizarse la propuesta de manera adecuada, se logrará reducir el sobre inventario, y trabajar bajo esquemas más esbeltos. De igual forma, se podrán realizar

proyecciones y/o pronósticos más certeros para tener una mejor planeación en la compra/venta de los artículos.

### **1.5. Alcances y limitaciones**

El proyecto está dirigido de manera exclusiva a las áreas de compras y de almacén de la empresa, con la finalidad de mejorar la logística de los pedidos y contar niveles de inventarios de acuerdo al promedio de ventas del 2013 a la fecha.

Su campo de acción se limita de manera exclusiva al área de compras, debido a la gran cantidad de productos que se controlan. Inicialmente se trabajará con el surtido de la mercancía a fin de estabilizar los parámetros de inventario y costos. Posteriormente, se realizará una evaluación de las opciones de mejoras en esta área y se seleccionará aquella que se considerara más adecuada, esperando que los resultados puedan permear a otras áreas.

Si se cumple el objetivo planteado, se podrá, en un futuro, trabajar en la implementación de pronósticos de ventas o migrar a herramientas más útiles.

En cuanto a la cuestión temporal para el análisis, se consideraron datos desde 2013 y hasta el segundo semestre del 2015.

## **CAPÍTULO 2.**

### **MARCO TEÓRICO Y MARCO ACADÉMICO**

#### **2.1. Aspectos generales de la calidad enfocados al control de inventarios**

Para comprender la vinculación entre la calidad, los inventarios y las compras, es importante comenzar por una definición clara de la noción de calidad. Ghobadian y Asworth (1994) identifican diferentes perspectivas con respecto a la definición de calidad y las clasifican en cinco grandes categorías. Estas categorías son: (i) Transcendente (ii) Basado en el producto, (iii) Basado en el proceso o en la cadena de abastecimiento, (iv) Basado en el cliente (v) Basado en el valor. La mayoría de las definiciones de calidad existentes caen dentro de la categoría de definiciones basadas en el cliente, en el proceso o la cadena. Por ejemplo, las definiciones de Crosby (1980) y Taguchi (1986) se basan en el enfoque del proceso y la cadena. El enfoque es interno, más que externo.

La calidad es de gran importancia en la administración de inventarios debido a que se encuentra directamente relacionada con las utilidades. Los sistemas de administración de inventarios existen para reemplazar faltantes y se refleja en facilidad de acceso para los trabajadores, mejor control de los inventarios, costos de inventario reducidos y control general de costos.

Si el sistema de administración del inventario logra estas tres metas, puede proporcionar, además, beneficios colaterales, como efectividad, mayor liquidez y mejor organización.

La calidad de la información para la toma de decisiones sobre los inventarios es esencial, para ello es necesario crear una conciencia sobre la importancia de la validez de la información con que se trabaja.

Una parte de la aportación de este trabajo es precisamente la capacitación del personal de la empresa para el manejo de los inventarios. Todas las personas involucradas deben conocer todos los elementos del inventario, su colocación, codificación y clasificación.

Cuando existen problemas en el control inadecuado de la calidad de los inventarios esto es visible rápidamente porque se mantienen niveles de inventario que no son seguros, por sobre-almacenamiento y por la falta de productos que un cliente determinado puede solicitar; todo esto puede llevar a una empresa a pérdidas en ventas, y esto además influye en una opción desfavorable de los clientes con respecto a la empresa. La mala imagen puede generar incluso la pérdida de los clientes que prefieren cambiar a proveedores que pueden considerar más confiables.

## **2.2. Calidad y compras**

Como parte de la cadena de suministros, las compras constituyen uno de los aspectos más importantes, ya que es la manera cómo las empresas pueden adquirir todo aquello que necesitan para su operación diaria. Los materiales, componentes de productos y servicios comprados por una empresa afectan la calidad final; de ahí que sea evidente la necesidad de gestionar mediante la Calidad Total la función de compras, así como programar y controlar los suministros.

Cada empresa y sector industrial requiere de controles de compras diversos, operaciones y sistemas distintos que se adaptan a sus necesidades. La industria alimentaria, por ejemplo, utiliza masters de compra y venta (históricos), debido a la naturaleza perecedera de sus productos. Con los masters es posible realizar análisis diversos para desarrollar pronósticos o analizar la temporalidad en ciertos productos. Como ejemplo

adicional, en la industria automotriz se utilizan también los masters de producción para obtener todos los datos necesarios sobre la materia prima, partes y componentes requeridos para la manufactura.

Si no se cuenta con un enfoque de calidad en el proceso de compras o en una parte de la cadena de suministros, es posible generar costos ocultos de la calidad, según las ideas propuestas por Taguchi (1986). Se trata de costos intangibles, que son difíciles de medir, se constituyen por costos externos a la empresa contraídos por el cliente o los costos que no se detectan de forma inmediata, como los relativos a la insatisfacción del cliente y la pérdida de imagen de la empresa.

Todos los costos deben ser contabilizados para satisfacer las necesidades y expectativas del cliente y no simplemente cumplir las especificaciones técnicas del servicio. Las decisiones de compra tienen un impacto importante en el desempeño del producto y en general en el desempeño de una empresa, sobre todo porque los materiales provienen de diversos proveedores y en ocasiones es difícil rastrear al proveedor cuando se tienen miles de piezas, pero si no se hace, se afecta la calidad del producto que se entrega.

Handfield et al. (2009) sugiere que las empresas manufactureras gastan más del 55% de sus ventas en comprar materiales. En el caso de esta empresa, es mayor, ya que no fabrica nada; compra y vende. Y si no garantiza la calidad de lo que se vende desde el momento mismo de la compra, la cadena de calidad se rompe.

### **2.2.1 Función del departamento de compras**

La función de compras implica conseguir las adquisiciones de los suministros que la empresa necesita para desarrollar su actividad. Para que esta función sea lo más eficiente posible, se necesita gestionar las compras con criterios de Calidad Total. Algunas de las

fases son: la investigación y definición de necesidades, búsquedas de proveedores adecuados, comunicación del pedido y las condiciones de aceptación, comprobación de pedido y productos y servicios comprados, elaboración de los datos recogidos y confección de estadísticas, así como pagos a proveedores y archivos de la documentación. Estos son los costos intangibles, por lo tanto son difíciles de medir ya que se constituyen por costos externos a la empresa contraídos por el cliente, o los costos que no se detectan de forma inmediata, como los relativos a la insatisfacción del cliente y la pérdida de imagen de la empresa. Su interés radica en contabilizarlos al igual que los demás y así materializar la definición de calidad.

Salvador (1991) afirma que la actividad de compras se relaciona con todos los departamentos de una empresa, en particular con ingeniería y producción en una industria, mientras que en empresas de servicios se relaciona con el área de ventas.

El área de compras se encarga de conseguir los suministros o materiales necesarios para cumplir con el ciclo económico de la empresa. Se debe considerar que compras deberá tener un estrecho contacto con la dirección de la empresa, de tal manera que cualquier cambio sea conocido y comunicado de una manera rápida y eficaz.

### **2.2.2 Objetivos del área de compras**

Los objetivos el área de compras son los siguientes:

- Mejor precio.
  - ✓ Costo de materiales.
  - ✓ Costo de mano de obra.
  - ✓ Costo de indirectos.
  - ✓ Costo de operación.



- ✓ Volumen de compra.
  - ✓ Facilidades de producción.
  - ✓ Condiciones del mercado.
  - ✓ Transporte.
  - ✓ Situaciones no previsibles.
- Mejor calidad.- Conseguir el mejor precio, con la calidad necesaria.
  - Mejores condiciones de pago y entrega.- Negociaciones para mejor condición de pagos.
  - Volumen de compras.- Es indispensable adquirir los productos en el volumen requerido para poder anticipar cualquier eventualidad, además de aprovechar los descuentos de compras por volumen.
  - Sistema de control de inventarios.- El método de máximos y mínimos se adapta sobre todo a aquellos materiales de carácter estándar cuyos precios no varían mucho y que se usan en cantidades relativamente grandes.

De acuerdo con Rosillo (2014),

[...] toda empresa por pequeña o grande que sea necesita comprar múltiples y variados productos: tóner, papel, materias primas, café, etc. Alguien en la empresa tendrá que hacerlo, queramos o no. Curiosamente es uno de esos raros departamentos que se relaciona con absolutamente todos los de la empresa (sin excepciones) y tendrá que convivir de la forma más armoniosa posible. Tiene una función claramente interna, solucionar y satisfacer las necesidades de sus clientes internos, atendiendo las peticiones que le lleguen y una función claramente externa: buscar los proveedores adecuados y

negociar, si procede, las mejores condiciones para nuestra empresa. También podemos hablar que tiene una función económico-financiera, económico en tanto en cuanto debe cuidar los costes y los gastos que en la empresa se produzcan y financiera ya que debe negociar las mejores condiciones de financiación de los productos y/o servicios comprados.

El departamento y las funciones de compras-aprovisionamiento pueden ser contempladas desde una visión estratégica en tanto que participara de los programas y los planes que se establezcan a corto, medio y largo plazo, y táctica ya que deberá proceder con la operativa del día a día, solucionando todo aquello que sea requerido al momento.

### **2.2.3 Planeación de compras**

Sangri, (2014) indica que para tener una buena planeación es necesario contar con una administración adecuada, y sugiere tres conceptos de diferentes autores sobre la definición de administración.

- J. Stanton.- Proceso de planear, realiza y evaluar las actividades de un grupo de personas encaminadas a la obtención de una meta común.
- H. Fayol.- Es prever, organizar, mandar, coordinar y controlar
- Reyes Ponce.- Es el conjunto sistemático de reglas para lograr la máxima eficiencia en las formas de estructurar y manejar un organismo social (en Sangri, 2014).

Es necesario aclarar que el proceso de compra forma parte integral de las actividades que se administran. Para este estudio, la definición de Reyes Ponce (en Sangri, 2014), parece ser la más adecuada.

#### **2.2.4 Definición de la misión del área de compras**

La planeación es un factor importante para la realización de las actividades de la empresa.

El área de compras debe considerar la planeación como una actividad fija, debiendo efectuar las tres etapas, como lo sugiere Sangri (2014):

Investigación.- Poner énfasis en el primer problema (la adquisición):

- Fase mecánica
  - ✓ Previsión.- Se crean objetivos, se realizan investigaciones y se crean los cursos alternativos. Se requiere conocer la capacidad de acción, con qué recursos se cuenta y se lleva a cabo un análisis de ellos.
  - ✓ Planeación.- Se establecen políticas, procedimientos, programas, pronósticos y los presupuestos. Destaca en esta etapa el plan a seguir en la creación de actividades y estrategias.
  - ✓ Organización.- Se detallan jerarquías, funciones y obligaciones.
  
- Fase dinámica
  - ✓ Integración.- Selección, introducción, desarrollo e integración de las cosas que se van hacer.
  - ✓ Dirección.- Autoridad, comunicación y supervisión de lo que se hace.
  - ✓ Control.- Su establecimiento, su operación y su interpretación.

Un programa de compras se puede establecer de diversas formas, pero siempre debe estar relacionado con el presupuesto y la aceptación de los proveedores.

La estrategia es el motor de las actividades de las empresas. Se aplica a las actividades del área de compras en la forma en que se dirigen las operación del área dentro del plan de trabajo de la empresa. Para ello se requiere la elaboración de un plan anual de

compras para establecer los alcances del área y las metas a cumplir con las adquisiciones de los materiales.

En este plan se debe incluir una lista los proveedores a los que se les darán las órdenes de compra o los pedidos programados, para cumplir con los requerimientos de compras. La táctica es el arte de emplear los recursos de una empresa; es la acción de disponer y emplear los elementos de un área para planear las actividades.

Sangri (2014) señala que los objetivos de control de compras son los siguientes:

- Continuidad del suministro.
- Rotación óptima de stocks.
- Calidad y precio.
- Costos de compras.

Por su parte, Salvador (1991) señala que toda actividad empresarial exige compras de materiales y suministros para su funcionamiento adecuado; es decir, para mantener una posición favorable en el mercado. Para ello se debe procurar obtener los materiales al más bajo precio sin afectar la calidad que se desea. La planeación de compras incluye pronósticos, objetivos, políticas, programas, procedimientos y presupuestos.

### **2.3. Planeación de materiales necesarios**

Báez y Villar (2007) mencionan que la planeación de los materiales funciona como control de la producción y del inventario, que se realiza virtualmente en empresas manufactureras y algunas empresas que prestan servicios. El objetivo de esta es administrar y controlar el inventario de los componentes o de los artículos comprados. El control del inventario radica siempre en los planificadores de materiales o en la planeación de las compras, todo para

poder cumplir con los pedidos y tiempos de entrega de los productos solicitados por los clientes.

Para proporcionar a los planificadores de materiales la información que se necesita para administrar el inventario, la PMN (Planeación de Materiales Necesarios) necesita datos básicos de cada producto en cuanto a la movilidad que tiene en el mercado y las fechas necesarias para entregar dicha mercancía. Este método exige que se calcule la demanda futura de todos los artículos con base en el pronóstico de la demanda.

### **2.3.1 MRP (*Material Requirements Planning*)**

Baez y Villar (2007) señalan que el sistema de planeación de compras y manufactura es el más utilizado en la actualidad. Se trata de una técnica de administración de inventarios que tiene por objetivo planear la adquisición de insumos y de los procesos de producción con el propósito de cumplir con la demanda en tiempo y la cantidad establecida. En otras palabras, el MRP permite conocer qué se debe adquirir y en qué cantidad.

El MRP trabaja con base en dos parámetros básicos de control, como lo son el tiempo y las cantidades. El sistema debe ser capaz de calcular las cantidades a fabricar de productos terminados o en su caso a calcular las cantidades a ordenar.

Para obtener los programas de producción o compras en términos de tiempos y cantidades, el MRP realiza cinco funciones básicas, según Baez y Villar (2007):

- Cálculo de requerimientos netos.
- Definición de tamaño de lote.
- Desfase en el tiempo.
- Explosión de materiales.
- Iteración.

### **2.3.2 Tipos de Demanda**

Los tipos de demanda se clasifican de la siguiente manera:

**Demanda independiente**, la cual está influenciada por las condiciones de mercado fuera del control interno de la empresa. Generalmente este es el tipo de demanda de los productos terminados y de las partes de reemplazo.

**Demanda dependiente**: la demanda de otro artículo y de mercado no la determina independientemente, cuando los productos están formados de partes y ensambles. Este tipo de inventarios debe administrarse mediante el Justo a Tiempo (JIT) debido a que surgen de manera intermitente en grandes cantidades.

### **2.3.3 Inventario**

Bonilla (2012) asegura que los inventarios representan la existencia de bienes muebles e inmuebles que tiene la empresa para comerciar con estos, comprándolos y vendiéndolos tal cual o procesándolos primero antes de venderlos, en un periodo de tiempo determinado.

El mismo autor sugiere que los objetivos de un inventario son los siguientes:

- Aseguramiento contra las variaciones de precio y oferta del mercado.
- Facilita los cambios previstos en la oferta y demanda.
- Permite un flujo continuo de los procesos de manufactura y ensamble.
- Mejora los procesos de compraventa de suministros y materiales, teniendo la posibilidad de aprovechar descuentos por volumen.

### **2.3.4. Tipo de inventarios a analizar**

De acuerdo con Bonilla (2012), la principal forma o tipo de inventarios es el inventario de mercancías, el cual consiste en todos aquellos bienes que le pertenecen a la empresa bien sea comercial o mercantil, los cuales se compran y se venden sin ser modificados.

La administración de un inventario es un punto determinante en el manejo estratégico de toda organización, tanto de prestación de servicios como de producción de bienes, la cual le corresponde las siguientes tareas:

- Determinar los métodos de registro.
- Determinar los puntos de rotación.
- Formas de clasificación.
- Modelo de re-inventario o modelos de control para determinar cantidades a ordenar.

Objetivos fundamentales en la gestión de inventarios:

- Reducir al mínimo posible los niveles de existencias.
- Asegurar la disponibilidad de los productos en el momento preciso.

### **2.3.5. Costos del inventario**

Para Bonilla (2012) el costo es la representación base de todo inventario y que los costos asociados al proceso de sostener un inventario se diferencian según la naturaleza de la organización. En el caso de la actividad comercial, consiste en el proceso de emitir una orden de pedido ya sea por llamada telefónica, preparación de formatos, gastos administrativos, además de algunos gastos intrínsecos, como por ejemplo, el pago de fletes o paqueterías, así como también los procesos asociados a la recepción de mercancías.

Los costos que diferencian al mantenimiento del inventario se pueden observar de manera predominante por la permanencia en las existencias durante un periodo de tiempo,

dado que cada unidad representa un costo de manipulación en los procesos de recepción, almacenamiento, inspección y despacho.

El costo de inexistencia incluye el proceso de pérdida de ventas e incumplimiento de contratos, y se pueden dividir en tres grupos básicos:

- Pérdida de ingresos por ventas.
- Gastos generados por incumplimientos de contrato.
- Re pedido y sustitución.

El responsable de la administración de los inventarios en una organización deberá establecer los siguientes lineamientos:

- Cuántas unidades deberán ser ordenadas.
- En qué momento deberá de ordenarse.
- Cuáles artículos del inventario merecen una atención especial, por lo cual se debe definir el grado de rigurosidad del control sobre el producto.

### **2.3.6 Inventario de Seguridad**

Se entiende por inventario de seguridad el inventario del que se dispone para responder a las posibles diferencias de la demanda y/o a los retrasos que pueden presentarse en los procesos de reabastecimiento por parte de los proveedores (Bonilla, 2012).

Los pasos para realizar un inventario de seguridad son los siguientes:

- Identificar los bienes a inventariar.
- Determinar los lugares a inventariar.
- Organizar un equipo de trabajo.
- Recorrido, recuento y registro.



### **2.3.7 Punto de re-orden**

El punto de re-orden se puede definir como la suma de la demanda de tiempo de entrega y las existencias de seguridad; este cálculo generalmente incluye el tiempo de entrega, pronóstico de la demanda y el nivel de servicio. El punto de re-orden se divide en dos tipos:

- Inventario de demanda independiente, el cual es independiente de las decisiones operativas internas, únicamente se relacionan con la demanda externa de los clientes.
- Inventario de demanda dependiente que se basa en aquellas mercancías cuya demanda se basa en decisiones internas (Extracto Gestión de stocks, 2013).

### **2.3.8 Parámetros**

La Real Academia de la Lengua Española (2015) define el parámetro como una variable que, en una familia de elementos, sirve para identificar cada uno de ellos mediante su valor numérico. Los parámetros son útiles cuando existe dificultad de manipular gran número de datos individuales de una misma población de manera que se tiene un panorama general. Para que los parámetros funcionen, se deben calcular adecuadamente. Esto permitirá que se utilicen para realizar comparaciones y predicciones.

## **2.4. Marco académico**

Diversos autores e investigadores han analizado el manejo de inventarios y control de compras desde diversas perspectivas.

Sánchez, et. al. (2013) realizaron análisis comparativo de modelos matemáticos para calcular los niveles de inventario y minimizar los costos del almacén de refacciones de una

empresa vidriera. La intención principal del artículo es la disminución de los niveles de inventario y los puntos de re-orden. El artículo es similar en algunos aspectos a este trabajo, y pese a que en este caso se trata de otro tipo de segmento industrial existe la similitud en objetivos, y de procesos de surtido. El artículo mencionado incluye ciertas formulas y 5 modelos matemáticos para su desarrollo analizando su viabilidad para el negocio. La diferencia radica en que en el caso práctico que se presenta, se analiza el modelo preexistente y se mejora integrando otros factores que antes no habían sido utilizados; de igual manera, se desarrolla una nueva formulación para los niveles de inventario, naturalmente diferentes a los que se muestran en el análisis. En el artículo seleccionado se consideró el tiempo de llegada de material, pero en las formulas solo se integró el tiempo optimo, y no los retrasos que pueden llegar a presentarse.

Por su parte, Márquez, et al. (2014), en su Artículo en Investigación de operaciones "Aplicación de Sistemas de Planificación de Requerimientos de Materiales en Hospitales de Matanzas", presenta problemas similares a los que enfrenta la empresa en estudio, como la limitada capacidad de respuesta a cambios en el entorno, un deficiente sistema de planificación y control de los recursos, deficiencias en sistemas de aprovisionamiento, falta de integración entre los niveles estratégicos, prácticos y operativos, limitada aplicación de herramientas de gestión y control, carencia de enfoque en procesos, entre otros. Márquez, et al. (2014) proponen algo similar a lo que se analiza en este proyecto: una aplicación de requerimiento de materiales, planificación de recursos y plan de demanda pronosticada, aunque se utilizan criterios diferentes. No se utilizan fórmulas preestablecidas; sin embargo, se utilizan métodos adecuados al giro hospitalario.

Miño, et al (2015) han desarrollado un artículo titulado "Planeación de requerimiento de materiales por el sistema MRP. Caso Laboratorio Farmacéutico Oriente.

Cuba”, el cual tiene un enfoque similar al empleado en este proyecto. Los temas que habla este trabajo de investigación coinciden también. La única diferencia es el giro o sector, ya que se trata de un laboratorio farmacéutico. Los autores explican con detalle qué es el MRP y los tipos de requerimiento de materiales; explican cuáles son sus características y cuál tipo es el más indicado para su empresa. En el artículo se presentan las necesidades brutas o la demanda, los materiales en tránsito, y la disponibilidad de los materiales. Se utilizan algunos métodos como el ABC, diagrama de Pareto o el diagrama OTILDA, que son gráficas para análisis de procesos. Esto se debe a que este laboratorio tiene procesos manufactureros y en la empresa donde se aplica este proyecto es una empresa de servicios, básicamente de comercio de refacciones. Ambos proyectos persiguen los mismos objetivos de mejorar la gestión logística, eficiencia y eficacia, así como lograr tener inventarios precisos.

En cuanto a trabajos de titulación, el proyecto de Aguilar (2000), titulado “Sistema integral de control de inventarios para mantenimiento en planta industrial” propone un sistema integral en función del control de los inventarios de refacciones para el mantenimiento en una planta industrial. Dentro del trabajo se define el concepto de control de inventarios y cómo se deben manejar; los sistemas de control A, B y C , el sistema de inventario Q/R, en donde se maneja el punto de re-orden y los tiempos de entrega de material y costos por falta de existencias o venta perdida. Aunque no se utilizan las mismas fórmulas, el enfoque es el mismo, tomando en cuenta los tiempos de entrega, promedios y desviación estándar de los consumos y el grado de confianza requerido. Con respecto a este punto, el autor señala: “El nivel o grado de confianza  $Z$  de 1, 2,3, donde se satisface el 68.26%, 95.44% y 99.7% de seguridad, el cual va de acuerdo al nivel de criticidad del

artículo (A, B, C)”. La principal diferencia de esta tesis y el presente trabajo de titulación es la cobertura o alcance.

## **2.5. Consideraciones adicionales**

Desde el punto de vista de la calidad no se puede pasar por alto el hecho de que los materiales son una fuente importante de problemas de calidad que afectan directamente al cliente (Sánchez-Rodríguez and Hemsworth, 2005).

Si se analiza la definición de la calidad de Crosby (1980), se prueba esta situación, ya que Crosby asegura que aproximadamente 50% de los problemas de calidad en la manufactura se refieren a problemas provenientes de los productos comprados. (Handfield at al. 2009).

El abasto de materiales de baja calidad tiene también consecuencias importantes en términos de quejas por parte de los clientes (Juran, 1992). La información relativa al impacto de la función de compras sobre la calidad no es nueva; de hecho, varios de los gurús de la calidad más importantes han trabajado sobre el rol crítico que tienen las compras (Sánchez-Rodríguez, Hemsworth y Martínez, 2005).

Una de las dimensiones más importantes de las compras en cuestiones de calidad es la gestión de los proveedores. Esta dimensión resulta indispensable porque para lograr la calidad total, las empresas requieren movilizar todos sus recursos, no solo los internos sino también los externos, entre ellos los proveedores, a fin de lograr un modelo de mejora continua tanto de los productos, como del servicio.

Las tendencias actuales de las grandes empresas se dirigen a buscar proveedores en lugar de fabricar ellos mismos los materiales que requieren. Esto les permite dedicarse a su

actividad principal o *core business* y dejar el resto de las actividades a que los haga un especialista, generando mayor valor para las empresas.

De acuerdo con la información obtenida de diversos autores a lo largo del marco teórico, se puede concluir que los aspectos que hay que cuidar sobre la calidad de los inventarios son:

- La administración de la calidad de los proveedores.
- Evaluación de proveedores.
- Establecimiento de metas agresivas de metas de mejora de los proveedores.
- Reconocimiento a proveedores.
- Certificación o validación de proveedores.
- Desarrollo de proveedores.
- Involucramiento de los proveedores en el manejo de los inventarios y en la calidad del producto.
- Capacitación de personal y de proveedores.
- Desarrollo de relaciones de largo plazo con los proveedores.
- Desarrollo de planes conjunto de abasto.
- Colaboración entre ventas y compras.
- Interacción de compras con almacén.
- Interacción de compras con calidad.

## CAPÍTULO 3.

### MARCO CONTEXTUAL: LA EMPRESA EN ESTUDIO

#### 3.1 La empresa en estudio

La empresa MACO fue creada en 1978. Se trata de una empresa mexicana fundada en la ciudad de Puebla por el Lic. Gerardo Navarro Montero, el 16 de Octubre de ese mismo año, y como se señaló dentro del capítulo 1, cuenta con tres unidades que son: Veracruz, Monterrey y Puebla, donde se encuentra la casa matriz.

La empresa tiene una valiosa trayectoria en el mercado, y maneja una extensa línea de productos con los que busca cubrir las necesidades de sus clientes en las áreas: industrial, agrícola, petroquímica, siderúrgica, metalúrgica, de la construcción, automotriz, alimenticia y otras más.

##### 3.1.1 Misión

La misión de la empresa es la siguiente:

*Satisfacer las necesidades de nuestros clientes*

- ✓ *Vender sistemas de fluidos*
- ✓ *Obtener ganancias*
- ✓ *Generar empleos (MACO, 2015).*

##### 3.1.2 Valores

Con base en la misión, los valores que rigen a la empresa se encuentran descritos de la siguiente manera:

*En MACO los servicios están enfocados a satisfacer las necesidades exactas de sus clientes. Se cuenta con una amplia gama de productos en diferentes categorías para todas*

*las necesidades. Los principales valores que han permitido mantener una buena relación tanto con los clientes como con sus proveedores son:*

*Servicio.- Brindar toda nuestra capacidad de organización como empresa diagnosticando, atendiendo y solucionando las necesidades exactas de nuestros clientes, con el fin de establecer relaciones continuas.*

*Integridad.- Soy congruente con lo que pienso, digo y actúo, siendo honesto y sensible con las directrices de la empresa, buscando el diálogo y el consenso con el propósito de servir.*

*Trabajo en equipo.- Capacidad de un grupo preparado de colaboradores comprometidos y dispuestos a respetar los acuerdos e instrucciones generadas con el fin de lograr los objetivos de nuestra empresa.*

*Liderazgo.- Proceso continuo, comprometido y exitoso, de guiar, acompañar, enseñar, compartir, aprender, alentar y dar confianza con decisión y sabiduría buscando el bien de todos.*

*Aprendizaje.- Tener la sensibilidad para descubrir y compartir ideas, conocimientos, prácticas y propuestas que generen métodos los cuales permitan encontrar formas diferentes y ágiles para realizar nuestro trabajo con el fin de servir mejor a nuestros colaboradores, clientes y proveedores (MAC0, 2015).*

### **3.1.3 Ventaja competitiva y posicionamiento de la empresa.**

La empresa afirma tener una ventaja competitiva debido a que presta los siguientes servicios:

Asesoría de campo.- Cuenta con personal altamente capacitado para asesorar técnicamente a sus clientes en cualquier ámbito de la industria en general, con visitas de campo y asesoría telefónica.

MACO Móvil.- Consiste en brindar servicio exprés en instalaciones de mangueras hidráulicas en campo, a través de un equipo móvil en lugares que requieren la instalación rápida de mangueras. Gracias a la capacidad de esta unidad se presan mangueras en campo desde 1/4 de pulgada hasta 3" de diámetro.

### **3.1.4 Diseño y automatización**

Los procesos de diseño y automatización de la empresa incluyen:

- Soporte de ingeniería y diseños de sistemas y automatización de procesos.
- Servicio de instalación: Instalación llave en mano de sistemas hidráulicos, neumáticos, así como de mangueras y conexiones para la industria en general.

(MACO, 2015).

### **3.2 Descripción de la operación de la empresa**

La empresa en estudio cuenta aproximadamente con 22,000 artículos para venta, de los cuales solo 1600 se manejan como productos de línea. El resto se maneja en un esquema de compra-venta.

Para efectos de este proyecto, el análisis y la propuesta se centrarán de manera exclusiva en los materiales de línea, ya que estos son los productos que se compran casi a diario.



El objetivo principal es crear un master (listado maestro) de compras en donde se integre toda la información histórica para poder realizar un análisis de los productos. Lo anterior con la finalidad de realizar compras programadas y análisis de movilidad en artículos, a fin de disminuir los costos inherentes a los pedidos (fletes, paquetería, etc.), mantener la disponibilidad de los artículos de línea para no crear desabasto de pedidos y de inventario en tienda, disminución de pedidos con carácter de “urgente”, y en términos generales, contar con un proceso de compras bien establecido.

Actualmente en la empresa se utiliza el MRP, que analiza los siguientes factores:

- Tiempos de entrega (solo TE óptimo): Solo se contempla el tiempo de entrega óptimo, por lo cual no se está llevando a cabo una prevención ante situaciones incontrolables por la empresa, como el caso de retrasos por parte de las compañías fleteras producidas por accidentes, factores climáticos, entre otros, o los desabastos con los proveedores. Esta información resulta vital para el cálculo de stock o inventario de seguridad.
- Punto de re-orden, mínimos y máximos. Estos datos permiten conocer las cantidades “correctas” por formulación, sin embargo su utilidad para el control requerido es insuficiente ya que no consideran un criterio esencial: los mínimos de surtidos por el proveedor. Esta situación afecta de manera sustancial los indicadores sobre el status interno de la empresa como el costo del inventario, porcentajes de material faltante, porcentaje y cantidad de venta perdida, artículos en sobre inventario, entre otros. Al utilizar estos datos, no se tiene una visión completa del problema.

Estos datos incluyen los mínimos de surtido por proveedor; sin embargo esta información se omite en la formulación para inventarios de seguridad, puntos de re-orden y máximos.

Los datos incluyen: número de artículo, código de proveedor, tipo de material, unidad de medida, valor del inventario al cierre del día anterior, cantidad de material solicitado, cantidad de material comprometido para venta, valor del inventario (M.N), costo del sobre inventario y días de inventario de acuerdo a la cantidad actual en el almacén.

En la empresa existen “virtualmente” 18 almacenes; dentro de ellos, los siguientes almacenes afectan o inciden directamente en el área a analizar:

- Almacén 01.- Espacio donde se concentra todo el material de línea.
- Almacén 03.- Espacio donde se concentra todo el material defectuoso o en trámite, ya sea de devolución o cambios físicos.
- Almacén 05.-Espacio donde se concentran todas las sobras de mangueras o pedacería.
- Almacén 04.- Contiene todos los productos que se encuentran en tienda.
- Almacén 07.- Inventario para la sucursal Veracruz.

El resto de los almacenes corresponden a cada vendedor, con el objetivo de que cada vendedor este consciente del material que tiene bajo su responsabilidad y tenga control sobre el mismo, ya que estos almacenes solo conservan materiales especiales o de tipo compra-venta. El material especial constituye un grave problema, ya que a medida que pasa el tiempo, la cantidad de artículos almacenados continua aumentando, debido a la facilidad para realizar más pedidos de materiales.

En ocasiones, debido a los tiempos de entrega del proveedor, el cliente cancela las órdenes y decide realizar su compra en alguna otra distribuidora; sin embargo, el proveedor no permite cancelaciones de ciertos productos. Por esta razón se cuenta con almacenes para cada vendedor, quienes son los responsables de no generar pedidos que no pueden

cubrirse evitando que el departamento de ventas pida material sin asegurar la venta o sin saber tiempos de entrega, o disponibilidad de producto con el proveedor entre otros.

De igual forma, otra razón por la cual aumenta el material especial en inventario, es el cambio de tipo de artículos (como se mencionó anteriormente es de 2 tipos: de línea y especial o compra-venta).

### **3.2.1. Clasificación de los artículos en el inventario**

Los artículos de línea se dividen en 3 tipos (A, B y C), y estos a su vez se dividen en 3 clases, obteniendo artículos “AA, AB, AC, BA, BB, BC, CA, CB, CC”.

Para la identificación de estos artículos, la primera letra se refiere a la frecuencia de venta:

- Tipo A igual o mayor a 12 movimientos de venta anuales,
- Tipo B igual o mayor a 8 movimientos y
- Tipo C mayor a 5 movimientos.

La segunda letra se refiere al costo:

- A tiene un costo bajo,
- B costo medio y
- C un costo alto.

Ahora bien, el material especial se clasifica cuando la frecuencia de venta es menor a 5 veces al año.

Este cambio de tipo o clase se realiza de manera semestral (cabe mencionar que la dirección de la empresa ha propuesto realizarlo de manera trimestral) lo cual, a juicio personal, se considera poco conveniente.

Este cambio de tipo causa graves problemas cuando el material de línea (A, B y C), cambia a especial, ya que el costo de inventario se eleva al considerarse material especial. Cuando un material especial pasa a ser material de línea no hay gran impacto, al contrario, en términos económicos es un beneficio.

### **3.2.2. Proceso para el cambio de productos**

El proceso para el cambio de tipo de productos se realiza de la siguiente manera:

Se obtiene la venta diaria anual de todos los artículos en sistema, esto incluye artículos venta mostrador (tienda), artículos de ensamble (se desglosa componente por componente), venta foráneos, venta local y venta perdida por cualquier circunstancia, se obtiene el promedio y la desviación estándar de cada material.

Posteriormente se obtiene la frecuencia de venta articulo por articulo y por fórmula se clasifican por tipos A, B y C. Estos artículos se introducen en un archivo simulador en donde por formulación base (realizada en el 2007) se obtienen los máximos niveles de inventario, inventarios de seguridad, puntos de re-orden etc.

Una vez terminada la simulación, se procede a realizar una junta con las personas involucradas para determinar los tipos de materiales requeridos. Cada material debe ser juzgado por todos para el cambio de tipo, ya que la frecuencia de rotación es el criterio inicial.

Acto seguido pasa por el criterio de ventas, operaciones y gerencia, ya que se toman criterios anexos como:

- ¿A quién se le vende el material?
- Cantidad vendida independientemente de la frecuencia (número de piezas o metros vendidos)

Terminado este paso se procede a introducir los artículos nuevos al MRP de compras, en donde se procede a realizar los pedidos para obtener los niveles máximos de inventarios.

Básicamente el proceso descrito es la forma tradicional de operación. En las fórmulas del simulador no se considera el tiempo de entrega más aproximado a la realidad, solo se incluye el tiempo de entrega ideal. De igual manera, no se toma en cuenta el mínimo de surtido, lo cual se convierte en un problema en el caso de las mangueras o de las piezas que se manejan en volúmenes elevados.

Como ejemplo de lo anterior, un carrete de manguera industrial se vende en piezas de 150 metros cada una; sin embargo, en el simulador se indica que el inventario máximo debe de ser de 10 metros (es necesario aclarar que la fórmula no está incorrecta; sin embargo, está incompleta: le falta tomar en cuenta algunos otros criterios importantes).

Una frase común en temas de calidad es la siguiente:

Lo que no se puede medir no se puede controlar; lo que no se puede controlar no se puede gestionar; lo que no se puede gestionar no se puede mejorar.

Esta frase se constituyó como la esencia para realizar este proyecto. Una primera aproximación al problema nos permite determinar que dentro de la empresa en estudio se requiere poner en práctica estos principios en el área de compras a fin de poder adquirir las materias primas o los insumos de forma adecuada.

## **CAPÍTULO 4.**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. Metodología empleada**

En términos del método empleado, se utilizó la observación participante: “Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables a través de un conjunto de categorías y subcategorías” (Hernández Sampieri y Baptista, 2014). Así se analizaron los comportamientos de todas las personas al realizar el proceso de compras y de registro y control de inventarios.

Igualmente, se analizaron los instrumentos y procedimientos específicos propios de la disciplina, los cuales son “sistemas de medición que permiten recolectar datos sobre variables específicas, incluyendo las comunicaciones escritas de la compañía” (Hernández Sampieri y Baptista, 2014). De esta manera se recolectaron las comunicaciones emitidas por los diversos departamentos involucrados a fin de detectar irregularidades.

Finalmente, se utilizó el análisis de fuentes de primera mano, que consistió en los diferentes reportes de las áreas involucradas.

Toda la información obtenida fue triangulada; es decir, “la utilización de diferentes fuentes y métodos de recolección” (Hernández Sampieri, y Bautista, 2014) para garantizar su confiabilidad y validez.

#### **4.2. Por qué y cómo se realizó la investigación**

Al iniciar actividades en el área de compras en la empresa en estudio, fue posible observar que existían ciertos procesos que se realizaban de forma poco adecuada. En gran medida esto se debía a problemas de tipo cultural debido a que predominaba una forma de pensar

muy individualista. Cuando ocurría un problema, el enfoque se centraba en encontrar al culpable, más que en buscar una solución, lo cual afectaba de manera particular al área de compras.

Es necesario señalar que el objetivo inicial del proyecto no se enfocaba en lograr un cambio en la cultura organizacional; sin embargo, es posible que al observar nuevas prácticas más eficientes, se pueda influir de manera positiva en esta.

Debido al campo de acción en la empresa en estudio se decidió comenzar con uno de los problemas más graves, referente al abasto de materiales para ofrecer un servicio de calidad a los clientes internos.

El proceso de compras que prevalecía en la empresa era anticuado y no se habían realizado modificaciones ni actualizaciones en los últimos 10 años. Debido a una falta de documentación de procesos operativos y mejoras, no existe información en la empresa ni conocimiento sobre el porqué los procesos se realizaban de esa manera. Los datos relacionados con los tiempos de entrega, días de inventarios, criterios específicos, restricciones, etc., no eran considerados en su totalidad; en ocasiones, los criterios para su consideración eran equivocados.

El proceso estaba basado en la creación de un nuevo MRP con base en el sistema anterior que estaba obsoleto, tratando de incluir fórmulas adecuadas a las necesidades de consumo de la empresa, agregando todos los criterios posibles para tener un resultado más preciso, utilizar días de inventarios específicos para cada proveedor teniendo en cuenta los tiempos de entrega y la movilidad de su marca.

La finalidad era lograr tener inventarios de un mes de un proveedor al que normalmente se le realizaban 3 pedidos mensuales. Esto permitiría reducir el costo de los

fletes y tener un inventario que cumpliera los requerimientos del área de ventas, reduciendo el número de ventas perdidas por desabasto.

Uno de los problemas que se observó es el cambio de tipo en los artículos (que se modifican cada 6 meses y lo cual de manera personal se consideró innecesario). De acuerdo a lo observado en las gráficas de control realizadas, después de un cambio en los parámetros tarda aproximadamente de 5 a 6 meses en regularizarse los datos relacionados con sobre inventario y artículos en control y cuando se logra estabilizar, ocurren cambios nuevamente.

#### **4.3. Proceso de análisis**

##### **INCLUIR DIAGRAMA DE OPERACIONES**

Se requiere que la empresa fije ciertas reglas o lineamientos con el proveedor, de modo que se pueda definir un programa de trabajo para facilitar las compras. La función de compras en la empresa implica conseguir las adquisiciones de los suministros que la empresa necesita para desarrollar su actividad.

Es necesario señalar que para lograrlo se requiere de una análisis claro, la investigación y definición de necesidades, búsquedas de proveedores, comunicación del pedido y las condiciones de aceptación, comprobación de pedido y productos y servicios comprados, elaboración de los datos recogidos y confección de estadísticas así como pagos a proveedores y archivos de la documentación.

Hasta el momento de la realización del proyecto no se tenía bien definido el proceso de compras, aunque el enfoque empresarial estaba basado en dar un buen servicio al cliente. No se tenía una práctica clara sobre cómo se puede crear cadena de suministros sólida y que vaya de la mano con los conceptos de calidad.



Con lo antes mencionado, para el proyecto se hará una serie de mejoras al proceso de compras, como definición de parámetros, lineamientos, formulaciones para niveles de inventario.

A través de la observación fue posible determinar que es necesario introducir criterios de aseguramiento de la calidad para el control de inventarios. Los criterios de calidad se basan en una serie de rutinas técnicas para identificar y mantener la calidad del inventario, y debe ser desarrollado por el propio personal que recupera la información sobre los mismos.

La intención será proporcionar revisiones continuas de rutina para garantizar la integridad de los datos, ya que el sistema no podría operar si no se cuenta con información fidedigna y actualizada.

Será necesario identificar y resolver cualquier tipo de problemas u omisión, documentar y archivar materiales de inventarios y evaluarlas desde la perspectiva del sistema de control de la calidad.

Es necesario llevar registros de todas las actividades y procedimientos conducidos durante el proceso de planeación y desarrollo, o bien después de que se realiza un inventario físico que pueden ayudar a establecer la confiabilidad para todas las aplicaciones del inventario.

De esta forma, es posible desarrollar una guía que incluya sistemas de verificación o métodos externos al inventario que corroboran la información del propio inventario.

También es muy importante el realizar pronósticos para los inventarios de acuerdo con proyectos pendientes, y con proyectos cíclicos a fin de establecer posibles patrones y calcular de mejor manera los inventarios. En ocasiones, debido a la cantidad de partes y

componentes, esto es muy difícil de lograr porque cada proyecto y demanda es completamente diferente; sin embargo, se consideraría como ideal.

Tal vez lo más importante para lograr la calidad de los inventarios sea el establecimiento de actividades de verificación, y para ello los métodos que se usan deben estar claramente probados.

En la empresa, el MRP se regula, se verifica y se presenta información valiosa. Se modificó la formulación inicial de cómo se consideraban los inventarios para incluir variables adicionales que tradicionalmente quedan fuera del proceso.

Uno de los problemas que se ha presentado con frecuencia es el aseguramiento del surtido por la amplia variedad de productos y se está tratando de trabajar en este aspecto. Cada seis meses se realizan revisiones al estado del inventarios, prácticamente ninguno de los productos se degrada, de forma tal que no generan un desperdicio en el inventario, ya que los materiales de los cuales están fabricados son aceros, cobre y latón. Sin embargo, en ocasiones es posible que se manchen por la actuación de los elementos naturales, como la exposición al aire y a la humedad.

En caso de que los productos se manchen, se tratan los materiales recibidos de algunos clientes específicos, como el caso del óxido; sin embargo, no es un tratamiento especializado y se considera hasta cierto punto de bajo costo.

Los productos de línea no corren riesgos en el almacén. Los productos especiales pueden cobrarse y entregarse, pero en ocasiones lo que no se vende puede tener riesgos; a veces se trata de materiales viejos. Mantener el inventario actualizado cuando se reciben materiales de regreso en ocasiones es complicado, ya que ocupan lugar en el almacén y tienen muy poco movimiento. En este caso estaríamos identificando costos por espacio en

almacén que a la vez pueden entorpecer el manejo normal del mismo o las funciones de los trabajadores.

Hay materiales que tienen más de 5 años y se dejan de contabilizar para el sistema porque tienen algún problema y el material ha ido saliendo con ventas esporádicas.

Otros problemas se refieren a los cambios del cliente o devoluciones que se mantienen en físico. En los inventarios anuales lo que ya no sirve se lleva al gobierno para reciclarlo, pero esto genera pérdidas para la empresa.

En cuanto a las condiciones físicas del almacén, no se cuenta con clima controlado, hay ventilación y muy poca humedad. La ventaja es que los propios materiales no requieren condiciones especiales, lo cual hace que el almacenaje no sea tan costoso. No hay controles muy específicos, lo más importante es trabajar bajo el esquema, mantenerlo ordenado, limpio, todo identificado y en su lugar.

La intención de lograr un sistema de control de los inventarios va a ser principalmente el garantizar la calidad del inventario nuevo; es decir, garantizar que todo lo que vaya llegando pueda mantenerse en estado óptimo hasta el momento de su venta, mantener niveles óptimos para facilitar una rotación rápida y lograr el acomodo en almacén, de tal forma que se pueda trabajar en la forma de primeras entradas últimas salidas.

Una de las propuestas consiste en que este proceso pueda realizarse una sola vez al año, después del inventario anual, lo cual podría dar como resultado mayor estabilidad en los datos, alcanzando los objetivos propuestos para la empresa.

#### **4.4. Manejo del almacén**

En la empresa de estudio, el almacén se encuentra organizado por pasillos. La bodega cuenta con un total de 12 pasillos y estantes que se encuentran organizados alfabéticamente de la A a la J, y por niveles, que van del 1 al 5. Sin embargo, los materiales no siguen un orden preciso dentro del almacén.

Las dimensiones del almacén son de 60 X 40 metros, 6 metros de altura, aproximadamente, y un segundo piso donde en su mayoría hay material especial o material obsoleto. Por ejemplo, el cople: del 2 al 16 están en diferentes pasillos, lo cual genera problemas cuando entra gente nueva.

Algunas veces, la lógica vigente indica que los productos similares no se colocan juntos para evitar que se puedan revolver las piezas de diferentes medidas, lo cual podría generar aún más confusión.

El equipo para escanear los productos, escáner infrarrojos y lectores de códigos de barras ya se tienen pero no se han implementado. Y aunque esto podría reducir problemas, aún no se acepta por cuestiones relacionadas con los costos del sistema.

El tiempo de surtido de los pedidos de cada parte puede variar de manera considerable. Cuando se trata de pedidos con pocos elementos diferentes, el surtido puede realizarse en cinco minutos; sin embargo, cuando se trata de pedidos de especialidad y se incrementa el número de partes diferentes que lo integran, puede llegar a tomar hasta 2 horas surtir un pedido, según su grado de complejidad. Como caso extremo, cuando hay muchos ensambles, el surtido de un pedido puede tardar hasta 3 días. A veces se pide que se hagan pruebas de 5 minutos a tres días, siendo el promedio de 45 a 55 minutos.

Los almacenistas solo están capacitados para identificar las piezas, según la información del proveedor; sin embargo, la empresa no ha ofrecido una capacitación formal. Solo se imparten cursos en cuestiones técnicas básicas, pero en ocasiones el

entrenamiento no incluye ni siquiera lo básico porque los productos en el almacén se basan en códigos y lo único que se ofrece a los empleados es el conocimiento de donde están los códigos físicamente.

Con relación al servicio al cliente, se puede afirmar que este es bueno desde la perspectiva de la propia empresa y con base en las quejas de los clientes. Se reciben pedidos en la tienda, atención telefónica y agentes de ventas foráneos que asisten al lugar del cliente.

Actualmente no se realiza ningún tipo de planeación para las compras. Todos los días se realizan hasta 3 pedidos del mismo material, lo cual aumenta el costo en algunos proveedores foráneos, ya que la empresa es la que absorbe el flete, y, a mayor número de fletes realizados, mayores gastos.

Entre las acciones que deben evitarse, sin dejar de ofrecer un servicio de calidad al cliente, son las compras mínimas urgentes debido a que el monto de manejo del material es más alto al costo de venta (no ganancia; es decir, se generan pérdidas). Para el funcionamiento adecuado deben seguirse ciertos procesos y procedimientos.

#### **4.5. Entregas**

Los tiempos de entrega de material al fin del proceso dependen más de la fletera que se contrata que de la propia empresa. Es necesario destacar que el proveedor de los servicios de fletes en ocasiones es pagado por la propia empresa, dependiendo del tamaño y monto de los pedidos; sin embargo, en ocasiones es el cliente quien lo paga, dejando de ser la entrega una responsabilidad de la empresa.

El hecho de contratar el servicio de fletes con una empresa externa resulta frecuentemente en problemas con el servicio al cliente. Con frecuencia se han presentado

problemas con la fletera. Por ejemplo, se han robado camionetas, se han perdido cajas y mangueras. Como resultado de lo anterior, es necesario volver a realizar el pedido, lo cual alarga el tiempo de entrega.

También ha ocurrido que la fletera se equivoque de destino. Ante tal situación resulta necesario realizar el envío de nueva cuenta y la empresa tratará de resolverlo a la brevedad. En ocasiones el problema se resuelve en un solo día, pero ha ocurrido que se tarda semanas.

No se puede controlar a los fleteros directamente como si se tratara de un área de logística de la propia empresa, y esto está afectando la calidad.

En ocasiones la empresa incurre en problemas innecesarios debido a que prefiere aceptar pedidos, aunque no los pueda cumplir, para hacerle sentir al cliente que se les está tomando en cuenta. A veces la empresa indica que se va a entregar un pedido antes de tiempo y esta situación no se cumple debido a la naturaleza del proceso.

Normalmente el tiempo de entrega de un pedido es de 2 a 3 días; sin embargo, si el cliente pide un pedido más rápido se les ofrece en ocasiones menos tiempo, que en la mayoría de las ocasiones no se puede cumplir. Esto resulta en órdenes canceladas y se genera desconfianza por parte del cliente.

En cuanto a información equivocada, debido a que la información disponible en el sistema no es muy confiable, el personal de pedidos asegura al cliente que tienen materiales disponibles y la información está equivocada, o incluso se han presentado casos en los que no han revisado sistema y emiten un juicio que afecta la confirmada del cliente.

#### **4.6. Problemas con los pedidos del cliente**

Otros problemas que la empresa enfrenta se deben a situaciones particulares del cliente. Por ejemplo, es posible que el cliente no tenga información suficiente sobre lo que necesita y realice pedidos erróneos de cosas que no son lo que necesita. Si el cliente acepta su culpa, paga el pedido y realiza de nueva cuenta el pedido correcto, cuando no acepta su culpabilidad, simplemente devuelve el pedido y la empresa lo recibe para no perder al cliente.

De manera general, se puede afirmar que de cada 100 pedidos, en 4 ocasiones el cliente pide material equivocado.

Además de los pedidos equivocados, 20 de cada 100 pedidos se entregan fuera de tiempo y uno se entrega mal. Esta situación pone de manifiesto el grave problema de la calidad en el manejo de los pedidos del cliente.

En ocasiones se recibe el material y solo hasta que se vende se percatan de los problemas inherentes o fallas en el producto. Ciertas piezas pueden perder garantías y entonces se genera una pérdida para la empresa.

Frecuentemente se hace la devolución pero el proveedor reembolsa solo el 80% del valor de la pieza, y en ocasiones, cuando el cliente hace la devolución, el proveedor no acepta el reclamo porque ha pasado tiempo, y la empresa tiene que absorber los costos.

Es necesario reconocer que las expectativas del cliente con respecto al servicio de antes, durante y después de la venta continúan incrementándose. Para responder a estas demandas se incluye el internet, la transportación, que es en general a través de fletes, y la atención telefónica y personalizada.

Actualmente no se tiene bien definido el proceso de compras, aunque el enfoque empresarial es dar un buen servicio al cliente, no se tiene en práctica o bien definido cómo se puede hacer una cadena de suministros sólida y que vaya de la mano con los conceptos

de calidad. Con lo antes mencionado como base, se hará una serie de mejoras al proceso de compras, como definición de parámetros, lineamientos, y formulaciones para niveles de inventario. Esto con el objetivo de reducir los costos ocultos de calidad, como menciona Taguchi (1986), además de mejorar el servicio y hacer más competitiva a la empresa e internamente reducir los costos de sobre inventario y reducir las ventas perdidas por falta de material.



## CAPÍTULO 5.

### IMPLEMENTACIÓN DEL MRP

#### 5.1. Descripción

Como se mencionó en el marco teórico, un MRP tiene como objetivo reducir el costo del flete, disminuir las ventas perdidas y lograr una mejor gestión de los materiales de línea. El MRP desarrollado para este proyecto cumple con esas mismas finalidades.

Para el desarrollo del MRP se utilizaron 3 formulas principales para inventario de seguridad, punto de re orden y máximo de inventario. Estas fórmulas fueron seleccionadas por ser las más adecuadas para la empresa.

#### 5.2. Fórmulas empleadas

**Inventario de Seguridad:** es igual al Factor R (porcentaje de confiabilidad) por el promedio de los días de entrega por la desviación estándar.

##### Fórmula No. 1. Inventario de seguridad

$$IS=R* ((Dmax+Dmin) / 2) * Desvest$$

**Punto de Re orden:** es igual al promedio de los días de entrega por el promedio diario de consumo más el inventario de seguridad

##### Fórmula No. 2 Punto de re-orden

$$PR = (((Dmax+Dmin) / 2) * PromD) + IS$$

**Valor máximo:** es igual al promedio diario de consumo por los días de inventario más el inventario de seguridad

##### Fórmula No 3. Valor Máximo

$$\text{MAX} = (\text{PromD} * \text{DI}) + \text{IS}$$

Los promedios diarios y desviaciones estándar de consumo fueron calculados del 1° de enero del 2013 al 30 de junio del 2015 (consideración de materiales):

<b>Fórmula No. 4 Ventas diarias</b>
<b>Venta diaria = Venta diaria + venta componentes de ensambles diario + venta perdida diaria</b>

A partir de estas fórmulas y datos se calculó el promedio y la desviación estándar diaria.

Los días máximos y mínimos de entrega están catalogados por proveedor de acuerdo al promedio de entrega (esto sin tomar en cuenta los tiempos de entrega por desabasto de proveedor, ya que sus tiempos de entrega se ubican en un promedio de 90 días de entrega, lo cual generaría cifras difíciles de analizar).

El MRP muestra el costo del inventario y el costo por material por pieza o por metro, según sea el caso.

Para el inventario de seguridad (que es la base) se utilizaron diferentes factores de confiabilidad, mismos que se describen a continuación:

<b>Fórmula No. 5 Establecimiento de criterios de confiabilidad</b>
<b>Material tipo A R= 3.20 99.5% confiabilidad</b>
<b>Material tipo B R= 1.60 90% confiabilidad</b>
<b>Material tipo C R= 1.08 80% confiabilidad</b>

### **5.3. Análisis**

Se seleccionó esa clasificación para los proveedores más importantes ya que la venta perdida y los materiales más solicitados son los del tipo A, y en menor medida los que pertenecen a las categorías B y C. Ciertamente es mínima la venta perdida de estos materiales a comparación con el Tipo A. Sin embargo, esta no es razón suficiente para no considerar dichos materiales. El inventario de seguridad es la base para calcular el punto de re-orden y el inventario máximo.

En cuanto a la gestión del material (artículos que requieren ser controlados y la existencia de sobre inventario), se desarrolló una fórmula en donde se incluyen todos los criterios posibles para gestionar el material, como por ejemplo, saber cuándo realmente se puede considerar que se tiene un sobre inventario, ya que en ocasiones se tiene un mínimo de surtido de 100 piezas, cuando el máximo son 30 piezas y el punto de re-orden son 15. Cuando este material está en 15 piezas de inventario, el sistema pide solicitar 100, lo cual resulta en 115 piezas. Lo anterior se consideró como un sobre inventario necesario, ya que no se puede esperar a que el inventario llegue a cero, porque no se podrían satisfacer las necesidades de los clientes.

Con respecto a la diferencia entre unidades para pedir material, ya sea metros o por pieza, cuando se realiza la solicitud de materiales que se manejan por piezas también se utilizan diferentes mínimos de surtidos, que van desde 1 hasta 100 piezas. Esto se debe a que el costo disminuye al realizar compras por volumen. Sólo los materiales que se consideran especiales se compran con un proveedor externo, aunque el costo sea mayor.

Esta nueva formulación requiere una inversión total de \$ 897,000 pesos mexicanos al cierre del 25 de septiembre. Este proyecto propone la implementación paulatina del sistema, proveedor por proveedor, a fin de ir comprobando el funcionamiento del mismo y

poder observar cómo se comporta la movilidad de los materiales y la disminución en costos de los fletes y la venta perdida.

**Tabla No. 1 Análisis del costo del inventario**

COSTO INVENTARIO					
		Valor A	Valor B	Valor C	Total
	<b>ALMACEN 1</b>	2,112,409.53	733,269.42	529,746.25	3,375,425.20
Propuesta	<b>SOBRE INVENTARIO</b>	294,587.83	167,169.10	244,408.42	706,165.35
	<b>TOTAL</b>	<b>SobreInventario</b>	<b>Desabasto</b>	<b>Bien</b>	<b>Total</b>
		706,165.35	180,953.51	2,488,306.34	3,375,425.20
		Valor A	Valor B	Valor C	Total
	<b>ALMACEN 1</b>	2,112,407.53	733,269.42	529,746.25	3,375,423.20
Actual	<b>SOBRE INVENTARIO</b>	291,915.17	155,167.42	188,980.59	636,063.17
	<b>TOTAL</b>	<b>SobreInventario</b>	<b>Desabasto</b>	<b>Bien</b>	<b>Total</b>
		636,063.17	84,923.03	2,654,437.00	3,375,423.20

La tabla No. 1 es un ejemplo de la diferencia que podría lograrse si en este momento se utilizara este proyecto. Lo marcado en color naranja es el inventario actual en pesos, lo marcado color en verde es el sobre inventario, y lo marcado en color en gris es el costo general del sobre inventario, desabasto (lo que hay que comprar) y los artículos de calidad aceptable o bajo control. Este proyecto reestructura los niveles de inventario.

El MRP y el simulador actual calculan los nuevos parámetros considerando 15 días de inventario para todos los tipos de materiales y para todos los proveedores, pero no toma en cuenta los días reales de entrega por proveedor.

A continuación se presenta una tabla de la forma en que se organizaron los días de inventario y la confiabilidad de todos los proveedores. Cada proveedor cuenta ya con un máximo y un mínimo de entrega reales.

**Tabla No. 2 Información de proveedores, días de inventario y tipos**

<b>Proveedor</b>	<b>Días de inventario</b>	<b>Por tipo A B C</b>
<b>ALAFLEX</b>	15	99.5
<b>ALKON</b>	20	99.5
<b>ART HULE</b>	10	99.5
<b>CJ</b>	30	99.5
<b>CNX</b>	30	99.5
<b>DAYCO</b>	30	99.5
<b>DICOFASA</b>	30	99.5
<b>DIXON</b>	15	99.5/ 90
<b>EATON</b>	15	99.5/ 90
<b>EURKIP</b>	30	99.5
<b>GATES</b>	10	99.5
<b>VEYANCE</b>	15	99.5/ 90/ 80
<b>HIDRAULICA</b>	15	99.5 /90/ 80
<b>IDEAL</b>	15	99.5
<b>P. LUNA</b>	30	80
<b>INDUX</b>	30	80
<b>JASON</b>	15	90
<b>MMF</b>	10	99.5
<b>MANULI</b>	15	90
<b>MIKELS</b>	15	99.5
<b>MORALES ROMERO</b>	15	99.5
<b>NUFETISA</b>	15	99.5
<b>PARKER</b>	15	90/ 99.5
<b>PRODICAMEX</b>	30	99.5
<b>REYMO</b>	15	99.5
<b>ERCKO</b>	15	99.5
<b>TAMTO</b>	15	99.5
<b>TUBERIA HIDRA</b>	30	80
<b>TUB ORIENTE</b>	30	99.5

La confiabilidad por tipo de material se modificó porque los Tipos A son los materiales que más tienen movimiento y los que más afectan en las ventas perdidas. Se trata de materiales que no deben faltar en el almacén; el Tipo B no influye mucho con la venta

perdida, y el Tipo C se presenta con muy poca frecuencia. Con esto se aumenta un poco el inventario de los Tipos A y se disminuyen los inventarios del tipo C, por ejemplo (no todos los proveedores tienen los 3 tipos, hay algunos proveedores, como el caso de Luna, que tiene solamente materiales tipo C). El 60% de los materiales que se manejan de línea son de la marca Parker.

#### 5.4. Determinando el Punto de re orden

Se seleccionó la fórmula de punto de re-orden debido a que toma en cuenta los días máximos y mínimos de entrega, lo cual anteriormente no era utilizado en la empresa. Aún cuando en la formula no se puede poner el tiempo máximo que a veces se maneja con los proveedores, al menos es posible tomar en consideración las demoras que comúnmente ocurren con las fleteras.

<b>Fórmula No. 6 Tiempo de re-orden</b>
<b><math>PR = ((D_{max} + D_{min}) / 2) * PromD + IS</math></b>
<b>Dmax: Tiempo de entrega máxima</b>
<b>Dmin: Tiempo de entrega mínima</b>
<b>PromD: Promedio diario de consumo</b>
<b>IS: Inventario de Seguridad</b>

#### Situación actual de venta perdida y costos de fletes

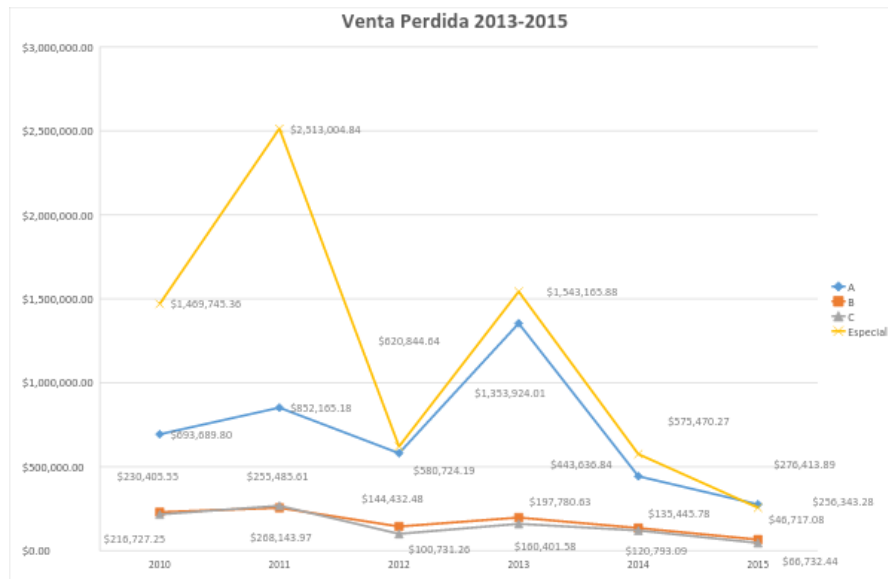
A continuación se presenta la situación actual de la venta perdida y los costos de fletes:

**Tabla No 3. Venta perdida y costos de fletes**

	A\$	B\$	C\$	Especial\$	Total MN
<b>2010</b>	\$ 693,689.80	\$ 230,405.55	\$ 216,727.25	\$ 1,469,745.36	\$ 2,610,567.96
<b>2011</b>	\$ 852,165.18	\$ 255,485.61	\$ 268,143.97	\$ 2,513,004.84	\$ 3,888,799.61
<b>2012</b>	\$ 580,724.19	\$ 144,432.48	\$ 100,731.26	\$ 620,844.64	\$ 1,446,732.57
<b>2013</b>	\$ 1,353,924.01	\$ 197,780.63	\$ 160,401.58	\$ 1,543,165.88	\$ 3,255,272.11
<b>2014</b>	\$ 443,636.84	\$ 135,445.78	\$ 120,793.09	\$ 575,470.27	\$ 1,275,345.98
<b>2015</b>	\$ 276,413.89	\$ 66,732.44	\$ 46,717.08	\$ 256,343.28	\$ 646,206.68

Al recopilar la información de la venta perdida, se analizaron los datos de enero 2010 al cierre de Octubre 2015. La disminución en las ventas perdidas se puede observar en la grafica No. 1, en la cual se divide por tipos de material A, B, C y Especial. Como se mencionó con anterioridad, el Tipo A, es la mayor venta perdida que se tiene, y en menor medida B y C. El material especial tiene el factor del tiempo de entrega que en muchas ocasiones se extiende por meses lo cual causa cancelaciones (situación que ocurre con frecuencia). El objetivo de este proyecto es lograr disminuir el costo de la venta perdida al menos en un 10% en material de Línea (A, B y C).

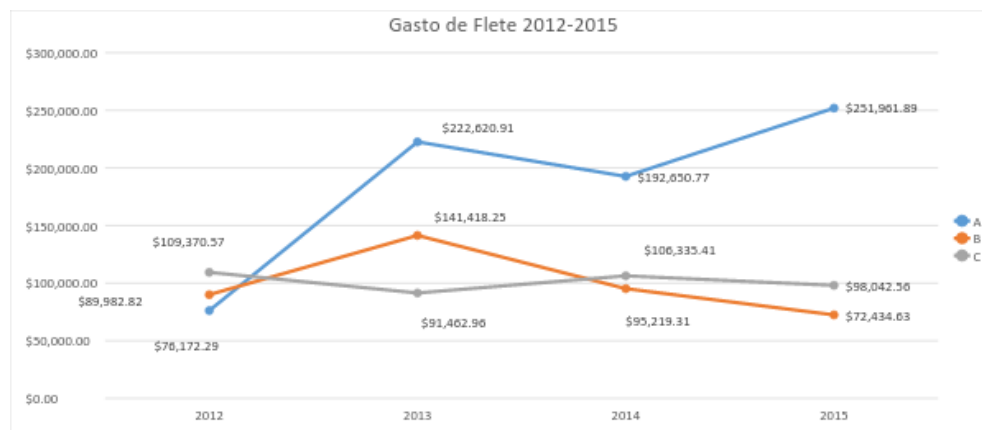
**Gráfica No. 1 Venta Perdida**



**Tabla No. 4. Costo de Fletes**

Paquetería	2012	2013	2014	2015
<b>A</b>	\$ 76,172.29	\$ 222,620.91	\$ 192,650.77	\$ 251,961.89
<b>B</b>	\$ 89,982.82	\$ 141,418.25	\$ 95,219.31	\$ 72,434.63
<b>C</b>	\$ 109,370.57	\$ 91,462.96	\$ 106,335.41	\$ 98,042.56

**Gráfica No. 2 Gastos en fletes**





Para el análisis se utilizó el histórico en gasto de fletes de enero del 2012 a octubre de 2015. En estos datos es posible observar el aumento en costo de fletes, lo cual se debe a la disminución de la venta perdida, ya que al pedir más material aumenta el costo del flete. Esto no significa que sea correcto, es necesario coordinar y optimizar los fletes, por ejemplo, pedir solo lo necesario en un envío, aprovechar los costos de viaje contra los costos por pesos (KG). Se requiere identificar qué es lo que más conviene y determinar cuál es la compañía más adecuada para realizar el flete. Esto se ha comenzado a realizar desde abril del 2015. Se tiene que hacer una buena distribución con las fleteras considerando la calidad del servicio y la seguridad del material.

**Tabla No. 5 Nuevo análisis del costo de inventario**

COSTO INVENTARIO					
		Valor A	Valor B	Valor C	Total
	ALMACEN 1	2,112,409.53	733,269.42	529,746.25	3,375,425.20
Propuesta	SOBRE INVENTARIO	294,587.83	167,169.10	244,408.42	706,165.35
	TOTAL	SobreInventario	Desabasto	Bien	Total
		706,165.35	180,953.51	2,488,306.34	3,375,425.20
		Valor A	Valor B	Valor C	Total
	ALMACEN 1	2,112,407.53	733,269.42	529,746.25	3,375,423.20
Actual	SOBRE INVENTARIO	291,915.17	155,167.42	188,980.59	636,063.17
	TOTAL	SobreInventario	Desabasto	Bien	Total
		636,063.17	84,923.03	2,654,437.00	3,375,423.20

La información presentada en la Tabla No. 5 es un ejemplo de la diferencia que podría lograrse si en este momento se utilizara esta propuesta. El área que se presenta en color naranja corresponde al inventario actual en pesos, el área en verde muestra el sobre inventario, mientras que las áreas grises se refieren al costo general del sobre inventario,

desabasto (lo que hay que comprar) y los artículos bajo control. Uno de los objetivos de este proyecto es precisamente la reestructura de los niveles de inventario.

El MRP y el simulador actual calculan los nuevos parámetros considerando 15 días de inventario para todos los tipos de materiales y para todos los proveedores, pero no considera los días reales de entrega por proveedor.

A continuación en la Tabla No 6 se muestra la forma en que se organizaron los días de inventario y la confiabilidad de todos los proveedores. Cada proveedor cuenta ya con un máximo y un mínimo de entrega reales.

**Tabla No. 6. Análisis de proveedores con entregas reales**

Proveedor	Días de inventario	Tipo		
		A	B	C
<b>ALAFLEX</b>	15		99.5	
<b>ALKON</b>	20		99.5	
<b>ART HULE</b>	10		99.5	
<b>CJ</b>	30		99.5	
<b>CNX</b>	30		99.5	
<b>DAYCO</b>	30		99.5	
<b>DICOFASA</b>	30		99.5	
<b>DIXON</b>	15		99.5/90	
<b>EATON</b>	15		99.5/90	
<b>EURKIP</b>	30		99.5	
<b>INDUX</b>	30		80	
<b>JASON</b>	15		90	
<b>MMF</b>	10		99.5	
<b>MANULI</b>	15		90	
<b>MIKELS</b>	15		99.5	
<b>MORALES ROMERO</b>	15		99.5	
<b>NUFETISA</b>	15		99.5	
<b>PARKER</b>	15		90/99.5	
<b>PRODICAMEX</b>	30		99.5	
<b>REYMO</b>	15		99.5	

Una de las acciones realizadas consistió en modificar la confiabilidad por tipo de material debido a que los materiales Tipo A son los que tienen mayor movimiento y los que más influyen en las ventas perdidas. En promedio del 32% al 40 % corresponde a materiales tipo A, los cuales no deben de faltar en el almacén. La suma de los materiales tipo B y C corresponde en promedio al 20% de la venta perdida, y el resto corresponde a material de tipo especial.

Con lo anterior se aumentaría ligeramente el inventario de los materiales tipo A y los inventarios del tipo C, por ejemplo (no todos los proveedores tienen los 3 tipos, hay algunos como Plásticos Luna que todos sus materiales son tipo C).

A continuación se presenta los principales proveedores de la empresa. Todos los artículos de línea se distribuyen de acuerdo a los siguientes porcentajes y proveedores:

**Tabla No. 7 Principales proveedores**

Marca	Porcentaje
Parker	31.93%
Nacobre	19.80%
Eaton	14.36%
Tamto	6.62%
Gates	3.27%
Otros proveedores (24 en total)	24.02%

**Tabla No. 8 Ejemplo del programa utilizado**

No	Codigo MACO	Proveedor	Código Proveedor	TIPO	Unidad Medida	Consumo Diario	Costo Unitario	Desv Estandar Diaria	Min Surt	Max entrega	Min entrega
1	ROCKMASTER 12-12	MANULI	ROCKMASTER 12-12	AA	MT	4.938311688	188.33	11.88399351	40	5	3
2	2510-16	DIXON	2510-16	BA	MT	6.96987013	132.44	34.64246284	15.24	5	3

Los elementos utilizados en la tabla anterior se presentan a continuación:

**Tabla No. 9 Elementos del programa**

Elementos del programa	
Código Maco:	<b>Código utilizado internamente para venta.</b>
Proveedor y código:	<b>Nombre y código de proveedor utilizado para compras.</b>
Tipo:	<b>Tipo de material de Línea (AA, AB, AC, BA, BB, BC, CA, CB, CC).</b>
Unidad de Medida:	<b>Unidad para compra en piezas o metros.</b>
Consumo diario o promedio:	<b>Este se calculó a partir del histórico de ventas enero 2013 – septiembre 2015, día por día se incluyó la venta perdida y ensambles (ventas + venta perdida + ensambles = Venta Total), y así un promedio diario por artículo.</b>
Desviación estándar:	<b>Se calculó con los mismos datos de donde se obtuvo el promedio, se obtuvo la desviación estándar diaria de cada material.</b>
Min de surtido:	<b>Este es el mínimo de compra establecido por el proveedor.</b>
Max. Entrega:	<b>Este es el tiempo máximo promedio que se tarda en llegar el material desde que se pide (la escala es en días).</b>
Min Entrega:	<b>Es el tiempo mínimo promedio que se tarda el material en llegar ante cualquier urgencia, a menor tiempo de entrega, es mayor el costo del flete.</b>

**Tabla No. 10. Elementos adicionales del programa**

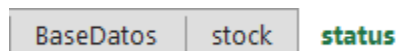
No	Código MACO	IS	PR	Max	A01	A05	Tot	Solici- tado	Comprometido	status nuevo con criterios de minimos y 5% tolerancia , con criterio nuevo de sobreinventario por minimos de surtido.	Para llegar a maximos	Fecha para desabasto	Valor de inventario	Costo para llegar a máximos	Dias de Inventario	Fecha
1	ROCKMASTER 12-12	76	36	150	113.34	15.77	113.34	0	2	bien	39	26/11/15	21,345.78	7,280.99	23	03/11/2015 18:16
2	2510-16	222	250	327	188.25	12.04	188.25	0	6	pedir	145	30/11/15	24,932.00	13,170.82	27	03/11/2015 18:16

**Tabla No. 11 Descripción de los elementos adicionales**

Descripción de los elementos adicionales
IS (Inventario de Seguridad): Es el inventario de emergencia que se tiene ante cualquier atraso con el proveedor, cada proveedor establece sus propios tiempos de entrega, así que los días de inventario se ajustan a cada proveedor; los que tienen mayor tiempo de entrega o mayores atrasos se establecen con mayores días de inventario.
PR (Punto de re orden): El punto de re orden es el momento en el cual se tiene que realizar una requisición para que no ocurra un desabasto.
Max: Es el máximo de inventario que podemos tener en stock.
A01 y Tot.: Almacén 1.
A05: Almacén 5 (almacén de padecería de mangueras).
Solicitado: Es la cantidad de piezas o metros ya solicitados.
Comprometido: Es la cantidad de material comprometido

Status: Esta columna muestra los materiales que se requiere solicitar (los que ya están por debajo del punto de re orden), los que están en control (“bien” y “bien ms”), y los que se encuentran en sobre inventario.
Para llegar a máximos: Señala la cantidad que se requiere para llegar al máximo de stock.
Fecha para desabasto: Señala la fecha tentativa en que se estará acabando el material, si el pedido no se recibiera en tiempo.
Valor del inventario: Valor en Pesos del inventario en Almacén 1 (Almacén General)
Costo para llegar a Máximos: Es el costo de cuanto se va a invertir para llegar a los máximos de stock.
Días de Inventario: Presenta un aproximado los días de inventario con material disponible.
Fecha: Muestra la fecha y la hora de la última actualización.

**Figura No. 1 Imagen visual de los criterios de la base de datos**



El archivo cuenta con 3 Libros, Base de datos, stock y status. La base de datos es el libro principal, donde se muestran todos los resultados. Las pestañas de Stock y Status, deben ser actualizadas de forma diaria a partir de los reportes de Stock de SAP.

## **CAPÍTULO 6.**

### **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

#### **6.1. Sobre los resultados del proyecto**

Al momento del cierre de este proyecto, y debido a las limitaciones y restricciones del tiempo relacionadas con el periodo académico, solo se está observando el nuevo comportamiento de los parámetros recién incorporados (que fueron la principal contribución de este proyecto) en la obtención y cálculo de los nuevos materiales.

Este proyecto se estará implementando a partir de marzo del 2016, ya que el último cambio de parámetros tuvo lugar en agosto 2015 y se presentaron otros factores como el costo de la inversión, siendo noviembre y diciembre meses de venta baja, por lo que se dificulta la obtención de recursos.

#### **6.2. Resultados respecto a aspectos diversos.**

En distintos momentos durante la realización del proyecto se observaron diversos resultados positivos, específicamente en cuanto a la obtención de datos.

Sin conocer realmente los materiales, y pese a ello, fue posible modificar los métodos de trabajo que prevalecían, con base en los indicadores y los objetivos personales.

Gracias a los cambios realizados, se redujo de manera significativa el número de órdenes de compra mensuales, se administró mejor el uso de fletes, la venta perdida disminuyó gracias al uso de un método simple de organización de pedidos y compras.

Igualmente, se incrementaron los pedidos realizados a tiempo por parte del área de ventas, días de entregas definidas y expuestas para conocimiento de todos, costos de fletes etc. En términos generales, los impactos de este proyecto fueron positivos.

El área de compras procesa la orden, se envía a proveedor, se verifica si el material se envía completo o si queda en surtido para días de entrega. Se verifica que se envíe con la paquetería indicada y se espera a que llegue el material.

El almacén revisa que el material o las piezas de cada material lleguen completas, que sean las correctas, y que la información sobre las mismas sea coincidente.

En ocasiones, la revisión se dificulta por las medidas, pero es esencial para que todo esté correcto. Una vez que se verifica lo anterior, se le da ingreso a la factura en el SAP y a partir de ese momento se refleja como stock disponible en sistema. Cuando se trata de material para entregas pendientes, inmediatamente se surte el pedido. En caso de no ser inmediato, se acomoda o se surte según el grado de urgencia.

Entre los problemas que aparecen ocasionalmente está la mala planeación. En cuanto llega el material y antes de ingresarlo completamente, se comienzan a surtir los pedidos utilizando esos materiales, y los registros en ocasiones no son confiables.

Una condición importante para garantizar la calidad del manejo de inventarios es que cuando se requieren piezas o partes para surtir, los trabajadores no tengan que emplear demasiado tiempo tratando de buscar en la bodega. Las ubicaciones estándar y fijas para partes individuales facilitan la ubicación y acceso fácil a los materiales.

La estandarización en el manejo del almacén indica que la empresa estará más tiempo realizando actividades que generen valor que en buscar una pieza dentro de una bodega llena. Los sistemas de administración de inventarios de baja calidad no proporcionan información sobre las ubicaciones de las piezas o partes en el almacén e incluso almacenan varias partes o piezas diferentes en un mismo lugar.

Los problemas de calidad en el manejo de inventarios resultan en tiempo perdido o reducción de la capacidad de respuesta; los problemas o fallas de calidad no pueden ser

detectados fácilmente y no hay incentivos para realizar mejoras al proceso. Adicionalmente, el exceso de inventarios está reconocido como uno de los costos de calidad importantes.

Una mejora interesante sería trabajar en mayor medida en el desarrollo de sitios, páginas y catálogos con toda la información necesaria para el cliente, que estén al mismo tiempo vinculados con el SAP. De esta forma, cuando los clientes realizan el pedido, la información sobre el mismo se puede actualizar inmediatamente y se pueden realizar predicciones razonables.

Una de las acciones propuestas es la creación de un master de compras en donde se incluyan datos históricos de 3 años y no solo de 6 meses o 1 año, como se realiza tradicionalmente. Con ello se podrá llevar a cabo la formulación adecuada tomando en cuenta los criterios más importantes considerando el giro de la empresa, su misión y visión.

Se espera que en el corto plazo se pueda contar con una estructura más sólida para la planeación de las compras y posteriormente comenzar a realizar pronósticos y detectar temporalidades de algún tipo. El soporte de esto será la adecuada planeación.

### **6.3. Garantía de la calidad de la información en el sistema**

Con los cambios realizados, para garantizar la calidad de la información en el sistema, se ha establecido un procedimiento particular:

- 1 persona revisa el material.
- 1 persona realiza la facturación.
- 1 gerente de operaciones supervisa todo lo que ocurre.
- 1 jefe de compras realiza los pedidos.



#### **6.4. Conclusiones generales**

Este proyecto puede ser el comienzo de un cambio importante para la empresa Maco, debido a que es una empresa con múltiples áreas de oportunidad, que tiene el potencial suficiente para seguir creciendo y también para acelerar el proceso de crecimiento. Sin embargo, requiere de herramientas o metodologías adecuadas para marcar el rumbo, en un momento en que la competencia está en constante movimiento. Esta es la razón principal por la cual la empresa debe entrar en un proceso de cambio con la implementación de sistemas de control. Se necesitan cambiar los modelos, las políticas, y los servicios, entre otros.

Pese a que este proyecto solo pretende cambiar un sistema de compras, aún faltan muchas prácticas donde pueden realizarse mejoras adicionales. Es necesario generar un cambio en la cultura de la empresa para que todos los empleados se vuelvan responsables de su trabajo y corresponsables en el desarrollo como organización. El paradigma tradicional de hacer las cosas como siempre se han hecho debe darse por terminado. Es comprensible pensar que el cambio que se espera en la empresa no ocurrirá de la noche a la mañana, y que para que el cambio sea exitoso será necesario contar con apoyo de la alta administración.

Con el buen seguimiento de este proyecto se espera obtener mejores resultados de los que ya se han obtenido. Como recomendación personal, considero que es imperativo que la empresa sea más estricta en la implementación de sus políticas, debe mejorar el servicio tanto interno como externo, y además será necesario seguir reduciendo la venta perdida. De realizarse estos cambios será posible mejorar la calidad en el servicio al cliente,

cumplir en tiempo y forma con las entregas, reducir los costos de los fletes y otras mejoras adicionales que se desprenderán de estas.

Se puede afirmar que la empresa cuenta con todas las herramientas necesarias para poder mejorar, sólo hace falta el compromiso de todos los involucrados.

## **6.5. Consideraciones finales y reflexión**

A lo largo de los análisis realizados se pudieron detectar criterios que no se toman en cuenta para la planeación, como los mínimos de surtido, o los días de entregas reales.

Una regularización en periodos de pedidos a proveedor lleva a una reducción de costos en fletes; esto, de igual forma, facilita el manejo de facturas y aligera la carga de trabajo del área de recepción de material.

Se puede decir que faltaron detalles muy específicos de surtidos y detección de sobre inventarios en casos especiales, por lo que habría sido interesante desarrollar un programa en alguna plataforma, para hacer un programa a medida de la empresa.

El valor real del proyecto es, en primer lugar, económico. Respecto a los últimos días se utilizarán los datos proporcionados como base para todos los cálculos, el valor también fue profesional, al mostrar los conocimientos sobre el área, y también se detecta un valor en cuanto al trabajo en equipo, al desempeño humano y a la identificación de áreas de oportunidad en cuanto a capacitación necesaria a desarrollar.

No se puede decir que esta sea la única forma de realizar el proyecto; pudo haber otras, ya que los sistemas que se cotizaron para la implementación no se acoplan a lo que necesita la empresa. Sin embargo, la empresa se encuentra en una etapa de investigar o aprovechar ciertas cosas para poder dar un mayor peso al proyecto.

Se han disminuido los problemas de existencia de materiales aproximadamente en un 30%, y esto sin integrar enteramente la tesis, solo algunos temas de control de inventario. Al comienzo del proyecto se pensó que sería útil para la empresa, pero el impacto fue mayor, ya que los datos resultantes serán la base del sistema de la empresa.

Partiendo de este proyecto, la empresa contará con los datos adecuados al giro que maneja, se tendrán datos más exactos, reducción en ventas perdidas, disminución de costos, y más seguridad en los niveles de inventarios.

El único objetivo que no se cumplió, pero que se espera se logre en un futuro próximo, es el de realizar los pronósticos adecuados de ventas, ya que la empresa solo cuenta con 2 años y medio de histórico y no es lo suficiente como para poder hacer un pronóstico concreto.

Este proyecto resultó en una redefinición de parámetros del inventario, que era el objetivo principal del mismo.

**INCLUIR RUTA CRÍTICA DE LO QUE FALTA DEL PROCESO, PARA CONJUNTAR LAS IDEAS**

## REFERENCIAS

- Aguilar, H.A. (2000). Sistema integral de control de inventarios para mantenimiento en planta industrial Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de ingeniería mecánica y eléctrica. División de estudios de posgrado. Disponible en línea: <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020130058.pdf>. Recuperado el 16 de noviembre de 2015.
- Baez, G. y Villar, W. (2007). Plan maestro y plan de requerimiento de materiales. Disponible en línea. <http://es.slideshare.net/WilsonVillar/plan-maestro-y-plan-de-requerimiento-de-materiales-mrp> recuperado el 14 de febrero de 2016.
- Bonilla, E. (2012). Enfoque en logística y cadena de abastecimiento, Guía 11. Facultad de Ingeniería. Disponible en línea: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administraci%C3%B3n-de-inventarios/> . Recuperado el 12 de diciembre de 2015
- Crosby, P.B. (1980) Quality is free: the art of making quality certain New York: Penguin Books.
- Ghobadian, A. y Asworth, J. (1994) performance measurement in local government, concept and practice, International journal of Operations and production Management 14 (5), 35-51.
- Handfield, R.B., Monezca, R.M., Guinipero, L.C. Patterson, J.L. (2009). Sourcing And Supply Chain Management. Usa: Cengage Learning.
- Juran , J. (1992)
- MACO (2015). Página de internet de la compañía. Disponible en: <http://www.macopuebla.com/>. Recuperado el 2 de enero de 2016.

Máquez, M., Medina, A., Negrin , E. Noguerira, D., y Hernández, A. (2014). Aplicación de sistemas de planeación de requerimientos de materiales en hospitales de Matanzas.

Disponible en línea: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=0c0f96c6-c157-4ba3-b95cd950e8087e82%40sessionmgr4001&vid=0&hid=4212&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=108923205&db=a9h>

Recuperado el 12 de diciembre de 2015

Mercado, S. (2010) compras, principios y aplicaciones. México: Grupo Noriega Editores.

Miño, G., Saumell, E., Toledo, A., Roldán, A y Moreno R.R. (2015). Tecnología química

Vol, 35 82) Santiago de Cuba. Disponible en línea:

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=14&sid=ca62449c-4dad-4d82-8306->

[cd7763d07f92%40sessionmgr4004&hid=4212&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=103400601&db=fsr](http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=14&sid=ca62449c-4dad-4d82-8306-cd7763d07f92%40sessionmgr4004&hid=4212&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=103400601&db=fsr). Recuperado en 12 de noviembre de 2016.

Rosillo (2014).

Ruiz-Canela, J. (2003) La gestión por calidad en la empresa moderna. Madrid: Alfa Omega

Salvador, M.H. (1991). Compras; principios y aplicaciones. Ed. Limusa, México.

Sangri, A. (2014). Administración de compras: Adquisiciones y abastecimientos. Primera edición, México: Editorial patria.

Sánchez-Rodríguez, C., Hemsworth, D., y Martínez, A.R. (2005). The effort of supplier

development initiatives on purchasing performance, a structural model. Supply

Chain Management International Journal. Vol 10 Iss 4 pp. 289-301

Sánchez, J.P., Moras C.G., Cortéz, G., Hernández, D. Y Ferrer, J.E. (2013). Análisis

comparativo de modelos matemáticos para calcular los niveles de inventario y

minimizar los costos de almacén de refacciones de una empresa vidriera. Revista de

la Ingeniería Industrial, Vol. 7, No. 1, 2013, 37-50. Disponible en línea:

[http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=ac76c17c-0078-49fd-8f4b-](http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=ac76c17c-0078-49fd-8f4b-7250ffcb62c1%40sessionmgr4004&vid=0&hid=4212&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=90516091&db=zbh)

[7250ffcb62c1%40sessionmgr4004&vid=0&hid=4212&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3](http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=ac76c17c-0078-49fd-8f4b-7250ffcb62c1%40sessionmgr4004&vid=0&hid=4212&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=90516091&db=zbh)

[QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=90516091&db=zbh](http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=ac76c17c-0078-49fd-8f4b-7250ffcb62c1%40sessionmgr4004&vid=0&hid=4212&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=90516091&db=zbh). Recuperado el 1 de enero de 2016.

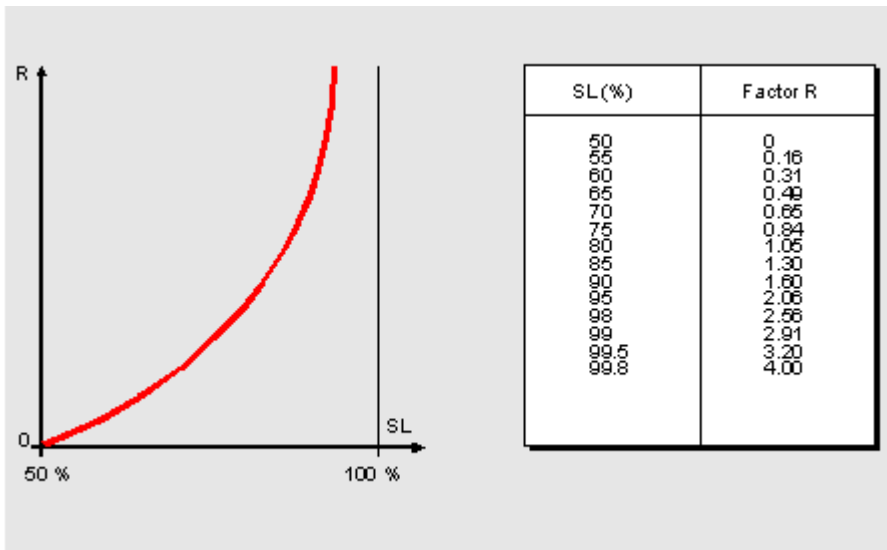
Taguchi, G. (1986). Introduction to quality engineering. Engineering quality into products and processes. Asian Productivity organization

Varo, J. (1994). Gestión estratégica en los servicios sanitarios, un modelo de gestión hospitalaria. Madrid: Editorial Díaz de Santos.

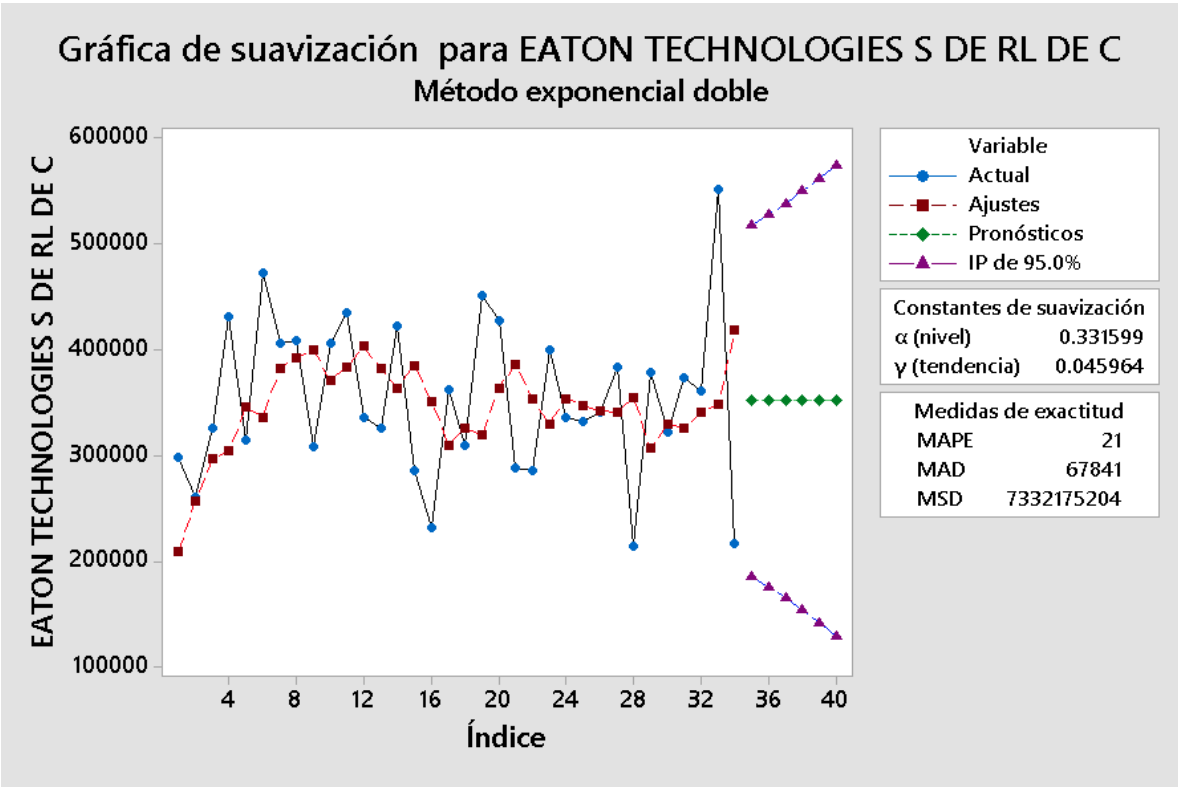
## ANEXOS

### GRÁFICOS DE OTROS ESTUDIOS REALZADOS

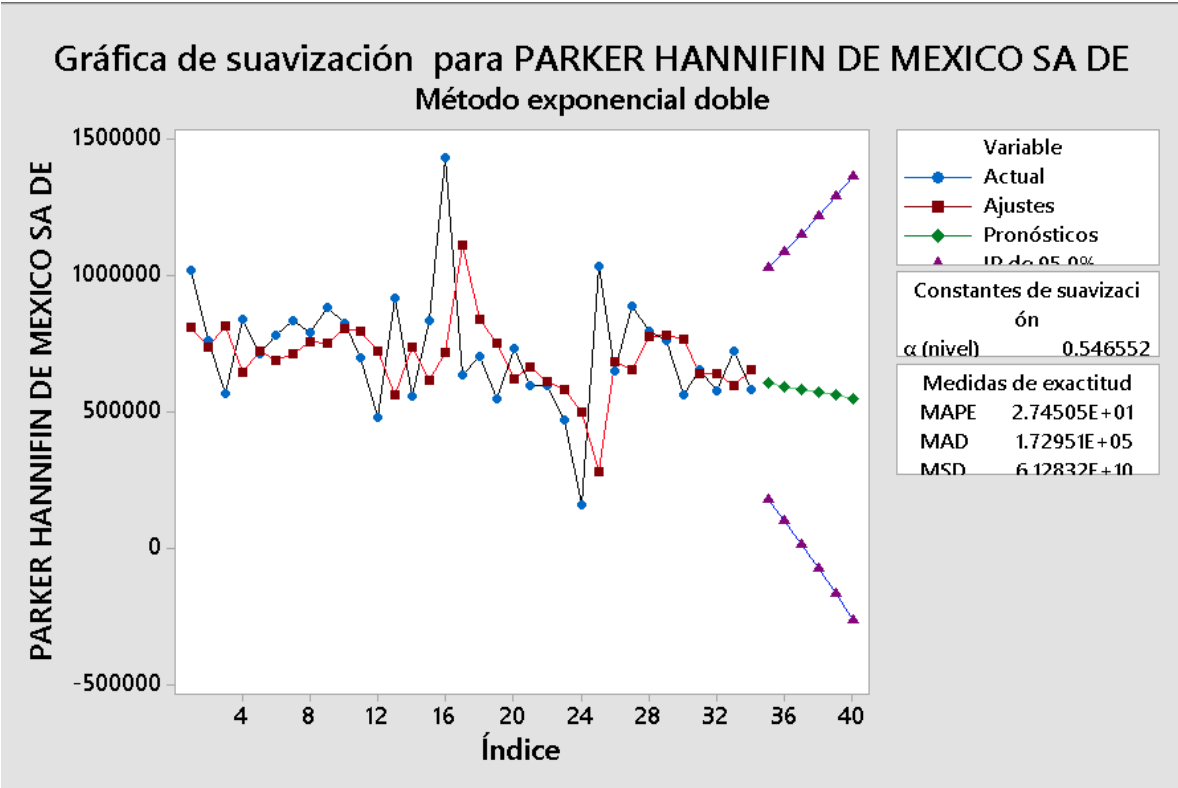
En este apartado se incluyen otros estudios realizados para tratar de comprender el problema en estudio y decidir qué tipo de soluciones implementar.



### DESCRIPCIÓN DEL GRÁFICO



### EXPLICACIÓN DE LAS GRÁFICAS

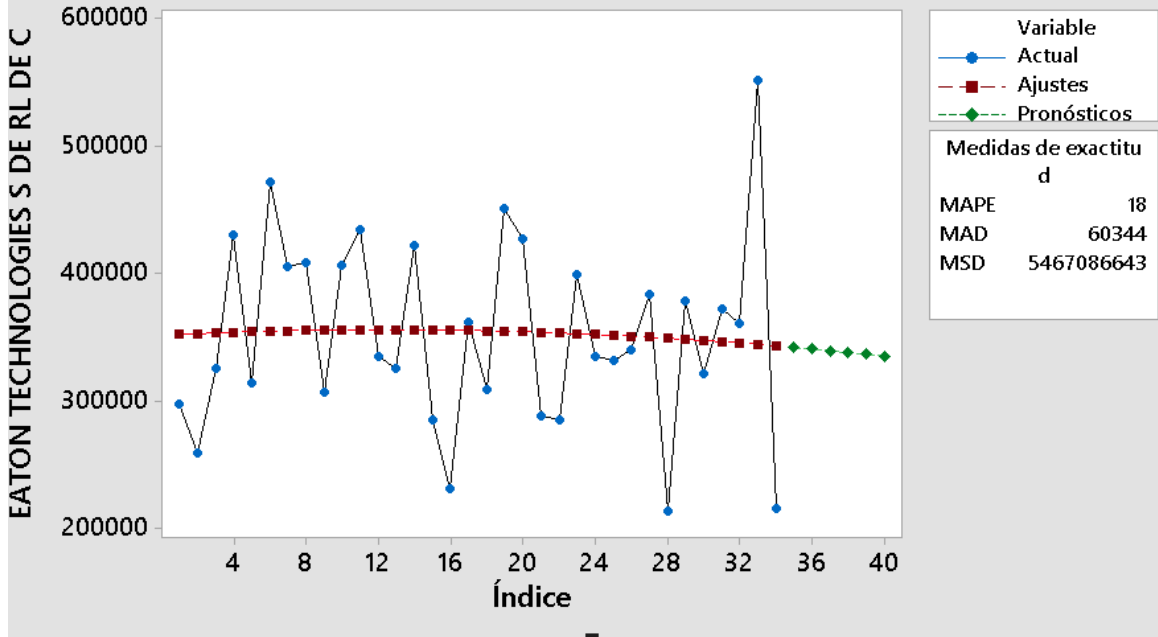




# Gráfica de análisis de tendencia de EATON TECHNOLOGIES S DE RL DE C

Modelo de tendencia cuadrática

$$Y_t = 351905 + 681 \times t - 27 \times t^2$$



## EXPLICACIÓN DE LA GRÁFICA