



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TEORÍA DE INVENTARIOS Y UN  
MODELO DE GESTIÓN DE COMPRAS A PARTIR DE UN PRONÓSTICO DE VENTAS, EN LA  
COMERCIALIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE REPUESTOS ELECTRÓNICOS PARA CALDERAS**

**Luis Fernando Machic Ocampo**

Asesorado por el MSc. Ing. Mario Alberto Estrada Ocampo

Guatemala, marzo de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TEORÍA DE INVENTARIOS Y UN  
MODELO DE GESTIÓN DE COMPRAS A PARTIR DE UN PRONÓSTICO DE VENTAS, EN LA  
COMERCIALIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE REPUESTOS ELECTRÓNICOS PARA CALDERAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**LUIS FERNANDO MACHIC OCAMPO**

ASESORADO POR EL MSc. Ing. MARIO ALBERTO ESTRADA OCAMPO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MARZO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García ( a.i.)
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford Estrada
EXAMINADOR	Ing. Alex Suntecún Castellanos
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TEORÍA DE INVENTARIOS Y UN MODELO DE GESTIÓN DE COMPRAS A PARTIR DE UN PRONÓSTICO DE VENTAS, EN LA COMERCIALIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE REPUESTOS ELECTRÓNICOS PARA CALDERAS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 6 de febrero de 2016.

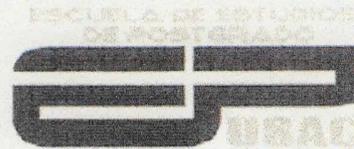
  
**Luis Fernando Machic Ocampo.**



**USAC**

TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería  
Teléfono 2418-9142 / 2418-8000 Ext. 86226



AGS-MGIPP-013-2015

Guatemala, 06 de febrero de 2016.

Director  
Juan José Peralta Dardon  
Escuela de Ingeniería Industrial  
Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Luis Fernando Machic Ocampo** carné número **2008-19213**, quien optó la modalidad del **"PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO"**. Previo a culminar sus estudios en la **Maestría de Gestión Industrial**.

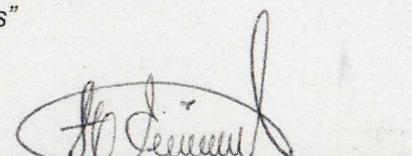
Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
MSc. Ing. Mario Alberto Estrada Ocampo  
(Asesor (a))

**Mario Alberto Estrada Ocampo**  
**Ingeniero Químico Industrial**  
**Colegiado 1251**

  
Dra. Inga. Alba Maritza Guerrero Spinola  
Coordinadora de Área  
Gestión y Servicios

  
MSc. Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc: archivo  
/la



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TEORÍA DE INVENTARIOS, Y UN MODELO DE GESTIÓN DE COMPRAS A PARTIR DE UN PRONÓSTICO DE VENTAS, EN LA COMERCIALIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE REPUESTOS ELECTRÓNICOS PARA CALDERAS**, presentado por el estudiante universitario **Luis Fernando Machic Ocampo**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón  
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



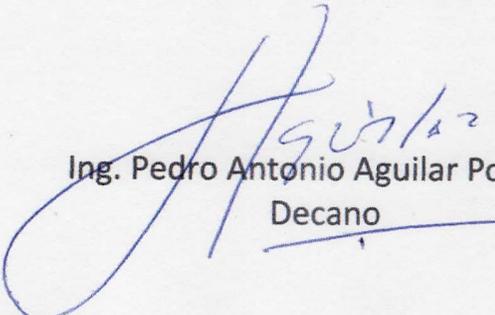
Guatemala, marzo de 2016.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TEORÍA DE INVENTARIOS, Y UN MODELO DE GESTIÓN DE COMPRAS A PARTIR DE UN PRONÓSTICO DE VENTAS, EN LA COMERCIALIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE REPUESTOS ELECTRÓNICOS PARA CALDERAS**, presentado por el estudiante universitario: **Luis Fernando Machic Ocampo**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, marzo de 2016

/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por ser el guía que me ha acompañado y bendecido con la fortaleza para cada logro.
<b>Mi padre</b>	Howard Alfredo Machic Barrios, quien ha sido mi inspiración y el apoyo para lograr esta meta.
<b>Mi madre</b>	Gloria Marina Ocampo Álvarez, por ser un importante apoyo durante el desarrollo de mi carrera.
<b>Mis hermanos</b>	Mario Estrada, Oscar Machic y Guadalupe Morales, por ser tres grandes ejemplos de lucha y trabajo arduo.
<b>Mis tíos</b>	Oscar y Ana Ocampo, por ser una importante influencia en mi vida.
<b>Mi novia</b>	Jennifer Marielos Lepe, por todo su amor y apoyo incondicional.
<b>Mi abuela</b>	Isabel Álvarez, por todo su apoyo y cariño durante cada momento de mi vida.

**Mis amigos**

Lesther Mazariegos, Gerson Sosa y Kevin Monzón, por estar ahí y compartir momentos importantes en mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser la casa de estudios que me ha permitido desarrollar mi carrera.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por darme las herramientas para lograr esta meta.
<b>Mi amigo y profesor de la Facultad</b>	Ing. César Augusto Akú, por todas sus enseñanzas, influencia y apoyo durante la carrera.





6.1.2.	Caldera acuatubulares .....	17
6.1.2.1.	Caldera acuatubular compacta .....	18
6.1.2.1.1.	Caldera de hogar pequeño.....	18
6.1.2.1.1.	Caldera de hogar integral grande.....	18
6.2.	Teoría General de Inventarios .....	18
6.2.1.	Cadena de suministro .....	19
6.3.	Definición de Inventario .....	21
6.3.1.	Sistemas de inventarios.....	23
6.3.2.	Sistema de inventario periódico .....	23
6.3.3.	Sistema de inventario perpetuo .....	24
6.3.4.	Método de valuación de inventarios.....	24
6.3.5.	Promedio ponderado .....	25
6.3.6.	Primero en entrar, primero en salir .....	25
6.3.7.	Último en entrar, primero en salir .....	26
6.4.	Modelos de gestión de inventarios .....	27
6.4.1.	Modelo determinístico.....	27
6.4.2.	Modelo probabilístico .....	28
6.5.	Sistema ABC .....	28
6.6.	Pronósticos.....	28
6.6.1.	Promedio móvil .....	36
6.6.2.	Suavización exponencial.....	36
6.6.3.	Regresión.....	36
6.6.4.	Holt-Winters .....	36
6.7.	Factores para la evaluación de proveedores .....	37
6.7.1.	Garantías y reclamos.....	37
6.7.2.	Entrega en tiempo .....	37
6.7.3.	Procedimientos y su cumplimiento.....	38

6.7.4.	Capacidad productiva y de servicios .....	39
6.7.5.	Ubicación geográfica .....	40
6.7.6.	Referencias .....	41
6.8.	Planes de evaluación de proveedores .....	41
6.8.1.	Método categórico.....	41
6.8.2.	Método del punto ponderado.....	42
6.8.3.	Método de la tasa de costo.....	42
7.	ÍNDICE GENERAL .....	45
8.	METODOLOGÍA .....	49
8.1.	Tipo de estudio .....	49
8.2.	Diseño de la investigación .....	49
8.3.	Variables e indicadores .....	50
8.4.	Población y muestra .....	51
8.5.	Obtención de información .....	52
8.6.	Fase de metodología a aplicar .....	52
8.6.1.	Fase 1 .....	53
8.6.2.	Fase 2.....	53
8.6.3.	Fase 3.....	54
8.6.4.	Fase 4.....	55
9.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	57
9.1.	Análisis de la información .....	57
10.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	59
11.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	61

12. BIBLIOGRAFÍA..... 63

APÉNDICES ..... 67

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Caldera pirotubular.....	16
2.	Caldera acuotubular.....	17
3.	Modelo de dirección de la cadena de suministros. ....	20
4.	Movimientos método PEPS.....	26
5.	Movimientos método UEPS.....	27
6.	Ventas 2014.....	31
7.	Cronograma de actividades.....	60

### TABLAS

I.	Necesidad a cubrir y esquema de soluciones.....	14
II.	Ventas realizadas durante 2014.....	31
III.	Pronóstico ultimo periodo.....	32
IV.	Pronóstico método aritmético.....	33
V.	Pronóstico método promedio móvil.....	34
VI.	Pronóstico método promedio móvil ponderado.....	35
VII.	Recurso humano.....	61
VIII.	Recursos materiales.....	62
IX.	Presupuesto.....	62



## GLOSARIO

<b>Control de inventario</b>	Técnica que permite la existencia de los productos a niveles deseados.
<b>Inventario</b>	Relación de los bienes y derechos que posee una empresa en un momento dado.
<b>Logística</b>	Técnica que estudia los medios de transporte y aprovisionamiento de materiales, materia prima, producto terminado.
<b>Pronóstico</b>	Proceso de estimación en situaciones de incertidumbre.
<b>Operación</b>	Ejecución de una acción.
<b>Productividad</b>	Capacidad de la naturaleza o la industria para producir.
<b>Teoría</b>	Conjunto de reglas, principios y conocimientos acerca de una ciencia, una doctrina o una actividad, prescindiendo de sus posibles aplicaciones prácticas.



## INTRODUCCIÓN

En un mundo globalizado, el liderazgo en costos al momento de operar una empresa de cualquier tipo, ya sea comercial, de servicios o industrial, es importante para lograr ser competitivos. Esto por la gran cantidad de competidores que existen, tanto locales, como internacionales.

En la administración y contabilidad un tema al cual se debe dar énfasis, ya que ayuda a lograr una competitividad alta, es el inventario. Este puede ser de gran ayuda para lograr una diferenciación. Esto porque se puede garantizar que el cliente reciba el producto necesitado en el lugar y en el momento indicado. Sin embargo, este mismo puede causar grandes problemas de liquidez, ya que este abarca una gran cantidad de capital de las empresas. Por consiguiente se deben generar políticas asociadas al inventario, con la finalidad de gestionarlo de la mejor manera para el giro de negocio y producto ofertado.

Para lograr lo antes comentado es necesario combinar herramientas de ingeniería, contabilidad y aspectos legales. Estas tres en equilibrio pueden dar como resultado una gestión de compras y de inventarios que logren responder a los requerimientos del mercado. Esto con la mayor productividad, lo que quiere decir que se puede generar mayor utilidad, con la menor cantidad de recursos utilizados, logrando posicionarse como una empresa líder como lo han venido siendo las empresas asiáticas, en especial las japonesas. Estas a lo largo de la historia han combinado la calidad, con filosofías de cero inventarios.

Por lo que el proyecto pretende evaluar las diferentes variables de ventas, compras y todo lo que comprende al tema de inventarios. Esto con la finalidad

de estandarizar y proponer nuevos métodos con base en modelos matemáticos que ayuden a la mejora continua.

Para lo cual se ha desarrollado en el capítulo uno la descripción de los conceptos sobre inventarios, manejo de inventarios, y formas de evaluación.

En el capítulo dos se realizará una descripción del proceso de ingreso y egreso de mercadería, así como los procedimientos con los que cuenta la empresa. En el capítulo tres se presenta la forma del método de control de inventarios, la aplicación del método ABC, la planeación de requerimiento de productos, a través de un modelo óptimo de compras. Por último, en el capítulo cuatro se da un seguimiento a través de las auditorías internas como externas la empresa.

Al finalizar el estudio, la empresa contará con procedimientos para el control de inventarios. Esto a través de la valoración de la demanda según cada producto. Esto permitirá no tener en bodega artículos que tiene baja rotación en ventas.

## **1. ANTECEDENTES**

Pineda López (2014), describe que el diseño de un sistema de inventarios ABC en las empresas del sector de impresión digital de la ciudad de Guatemala. Esta beneficia en la administración de los inventarios de partes y suministros, disminuyendo los costos de manejo, mejorando los niveles de rotación de inventarios, disminución de obsolescencia y deterioro y fortalecimiento del capital de trabajo.

Expone que el sistema de control ABC enseña cómo manejar el inventario con los criterios siguientes: de acuerdo al costo unitario, al costo total de existencia y al orden de requerimientos sin tener presente el costo.

Calderón López (2005), describe que los inventarios en una empresa son una herramienta que permite, a través de varios procedimientos, lograr metas acordes a sus objetivos. Además evitar pérdidas por deficiencia en existencias de inventarios, tener un adecuado manejo y control de los bienes de la empresa y obtener los resultados esperados por la administración.

Las principales actividades que las empresas deben hacer en la administración de inventarios está fijar los objetivos y políticas sobre inventarios, tomando en cuenta su afinidad con los objetivos generales de la empresa, vigilar el cumplimiento de las mismas; formular el plan general sobre el control de los inventarios. Tomando en cuenta los programas de compra, producción, venta y almacenamiento con base en los programas coordinados entre sí; determinar los costos de ordenamiento y de mantenimiento de los inventarios de las empresas.

Monzón Oxom (2012), describe la importancia de la implementación del modelo de inventario está orientado en la reducción de inversiones, planificación con base en pronósticos de producción y en el diseño el modelo justo a tiempo, bajo el esquema de la cantidad óptima económica de pedido y colocando el volumen requerido en períodos establecidos al menor costo posible.

Rodríguez Abrego (2013) describe que la planificación y control del inventario va muchos más allá de la minimización de pérdidas por desperdicios, unidades deterioradas y defectuosas. Se debe planificar la programación de compras; de no ser así, la empresa presentaría un exceso de existencias durante algunos períodos y agotamiento de las mismas durante otros. La preocupación de la dirección es que la inversión en su inventario represente un equilibrio óptimo entre los dos extremos, es decir: la existencia de un inventario insuficiente o de uno excesivo.

Zamora Ordoñez (2011), describe que los inventarios son bienes tangibles que se tienen para la venta al público, empresas comercializadoras o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización. Los inventarios se conforman por materias primas, productos en proceso y productos terminados o mercancías para la venta, los materiales, repuestos y accesorios. Esto para ser consumidos en la producción de bienes fabricados para la venta o en la prestación de servicios, empaques y envases y los inventarios en tránsito.

La utilización de sistema ABC radica en efectuar un análisis de los inventarios, que por su número y monto merecen una vigilancia y atención permanente. El análisis de los inventarios es necesario para establecer tres (3) grupos de productos: el A, B y C. Los grupos deben establecerse con base al

número de partidas y su valor. Generalmente el 80 % del valor del inventario está representado por el 20 % de los artículos y el 80 % de los artículos representan el 20 % de la inversión.

Los artículos A incluyen los inventarios que representan el 80 % de la inversión y el 20 % de los artículos, en el caso de una composición 80/20. Los artículos B, con un valor medio, abarcan un número menor de inventarios que los artículos C de este grupo y por último los artículos C, que tienen un valor reducido y serán un gran número de inventarios. Este sistema permite administrar la inversión en tres categorías o grupos para poner atención al manejo de los artículos A, que significan el 80 % de la inversión en inventarios, para que a través de su estricto control y vigilancia, se mantenga o en algunos casos se llegue a reducir la inversión en inventarios, mediante una administración eficiente.

Gluch, (2008), expone que los programas o sistemas de inventarios más económicos hay que proporcionarles un punto mínimo de existencias o de re orden. Este no cambia automáticamente, sino que se debe ajustar si es necesario, además de que en ocasiones se asigna con base en el historial de producción.



## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1. Descripción del problema

En la empresa en estudio se dedica a la comercialización de diferentes repuestos electrónicos para calderas, las cuales están divididas en diferentes tipos de inventario según sea su canal de venta. Esta diversidad de canales de venta, genera una cantidad de pedidos sin control y sin tomar en cuenta cuales artículos eran los que generaban mayores ingresos para la empresa. Esto se refleja en un inventario de artículos sin tener estadística de venta por más de un año, denominados cero movimiento, que representan para la empresa una pérdida y no le permiten generar compras nuevas.

La empresa mantiene un *stock* aproximado de 6 000 productos, generando costos de mantenimiento, y costos de oportunidad, para la línea de repuestos electrónicos para calderas. El costo del producto está por arriba de 200 dólares, por lo cual no conviene tener este mucho tiempo en bodega y tener mucho *stock*.

Por lo cual se desea desarrollar una implementación de la teoría de inventarios y un modelo de gestión de compras a partir de un pronóstico de ventas por medio de datos históricos. Esto con la finalidad de determinar la demanda esperada de una línea de productos, la importancia de la investigación radica en que este sirve como herramienta y apoyo para una buena gestión de inventarios. Esto da como resultado una mejor utilización de los recursos de la empresa, partiendo de que los puntos de reorden y los niveles de *stock* se manejarán de acuerdo a lo requerido por el mercado. Evitando de

esta forma clientes insatisfechos por no contar con el producto de forma inmediata, costos innecesarios de almacenamiento por tener un producto demasiado tiempo en bodega y costos de oportunidad derivados de tener el dinero invertido en inventario.

## **2.2. Formulación del problema**

- Pregunta central:
  - ¿De qué manera se puede mejorar el manejo de inventarios utilizando la teoría de inventarios para reducir los costos de operación?
  
- Preguntas de investigación:
  - ¿De qué forma se está llevando a cabo el proceso de manejo de inventario y compras actualmente en la empresa?
  
  - ¿Cuáles son los indicadores en el manejo de inventarios?
  
  - ¿Qué herramientas ayudarían para mejorar el control y rotación de los inventarios?
  
  - ¿Cómo se podría estandarizar y plasmar políticas definidas para realizar pedidos del producto en estudio?

## **2.3. Delimitación del problema**

El proyecto de investigación será llevado a cabo en la empresa de comercialización de repuestos industriales.

La medición del proceso de manejo de inventarios está determinada mediante una ventana temporal de estudio. Esto corresponde a 4 meses aproximadamente, en los cuales se incluye desde enero hasta abril de 2016, pues ya se tiene el aval de la Gerencia General para la ejecución de dicho estudio.

- Alcance de tiempo: el estudio se desarrollará durante los meses de enero-abril de 2016.
- Alcance de espacio: se dará en las instalaciones de la empresa de comercialización de repuestos industriales.
- Alcance metodológico: el estudio se desarrollará con la identificación de la situación actual del manejo de inventarios, para dar paso a la propuesta del uso de la teoría de inventarios.
- Exploración del problema: se describe cómo afecta la mala rotación de productos, ya que generan un costo de almacenamiento muy alto.
- Aplicabilidad de los resultados: son válidos para el área de Bodega y compra de productos hidráulicos

#### **2.4. Viabilidad**

Este estudio presenta la ventaja, que la empresa comercializadora de repuestos industriales necesita tener un sistema de inventarios. Esto con el fin de mejorar la rotación de productos y reducir sus costos de almacenamiento, compras y distribución.

Al no contar con un sistema de inventarios, la empresa podría tener demoras en la entrega de pedidos por la falta de productos en bodega.

## **2.5. Consecuencias**

Se espera que con la utilización de la teoría de inventarios se establezcan las acciones para mejorar la adquisición de productos. Esto conociendo las cantidades necesarias, tiempo de reorden, tiempo de entrega y *stock* en bodega.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación tiene una relación directa con la línea de investigación de logística de la Maestría en Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por su estudio en el control de inventarios por medio la teoría de inventarios. La empresa logrará, por medio de una correcta clasificación de su inventario, priorizar las compras en los artículos que generan más ganancia y obtener un beneficio de optimización en sus operaciones. Esto permitirá mejorar el flujo de efectivo y el ciclo de conversión del dinero.

La importancia de la investigación es que implementando la teoría de inventarios y una gestión de compras definida y estandarizada, basada en pronósticos de ventas, la empresa podrá reducir costos asociados a hacer un pedido, costos por exceso de inventario, costo de transporte, costos de oportunidad, costo de inexistencia. De igual manera evitará pérdida o insatisfacción de los clientes, por no contar con el producto en el momento y lugar indicado.

Los beneficios de la investigación serán una mayor utilidad con la menor cantidad de recursos, aumentar la competitividad dando mayor valor agregado a las operaciones inherentes a realizar un pedido. También los trabajadores del Departamento de Materiales y Repuestos se podrían beneficiar, ya que el proyecto apoyará a realizar ventas. Esto se traduce en un equipo de ventas motivado, también el cliente tendrá un beneficio, ya que con este se pretende evitar los quiebres en *stock*, lo que se traduce en producto en el lugar y momento indicado para este.

La necesidad de la investigación surge en tener un sistema de control de inventarios en la empresa de repuestos industriales. Esto con el fin de sistematizar los procedimientos de compras, ingreso y egreso de productos.

La motivación, como investigador, nace en la aplicación de los conocimientos de ingeniería aprendidos en la carrera. Así como en los cursos llevados en la Maestría de Gestión Industrial, para su aplicación en el campo laboral.

## **4. OBJETIVOS**

### **General**

Implementar la teoría de inventarios y un modelo de gestión de compras a partir de un modelo de un pronóstico de ventas.

### **Específicos**

1. Identificar la forma en que se está llevando a cabo el proceso de manejo de inventario y compras actualmente en la empresa.
2. Establecer los indicadores para el manejo de inventarios.
3. Determinar las herramientas para el control y rotación de los inventarios.
4. Evaluar la mejora continua para el uso de la teoría de inventarios de la propuesta realizada.



## 5. ALCANCE

Desde la perspectiva de investigación este estudio tendrá un alcance descriptivo. El enfoque de la investigación será mixto. Cuenta con un enfoque descriptivo que detalla los pasos a seguir para implementar el análisis de compras. Su enfoque es mixto siendo cualitativo, debido al control estadístico que se debe llevar para determinar las variables del control de inventarios, y cuantitativo porque es necesario llevar un historial de las ventas para determinar su pronóstico de ventas futuras.

Desde la perspectiva técnica el objetivo de la gestión de *stock* es asegurar el suministro necesario evitando faltas de productos, pero sin producir excesivas existencias que provoquen costes altos. Para lo cual debe determinar los puntos siendo necesario realizar los pedidos y a qué cantidades deben referirse los mismos.

El propósito del estudio es describir el proceso y la forma en que se ha llevado a cabo el manejo de inventarios y la forma ambigua de hacer pedidos. Esto con la finalidad de obtener los resultados que se tienen actualmente, para luego con la recopilación de información se proceda a modelar un pronóstico de ventas. Esto para lograr esperar obtener los siguientes resultados:

- Disminuir el costo asociado al mal manejo del inventario
- Disminuir la incertidumbre de la demanda de los productos en estudio
- Estandarizar y proponer políticas definidas para realizar pedidos
- Establecer un plan de mejora continua y retroalimentación

Tabla I. **Necesidad a cubrir y esquema de soluciones**

<b>Problema principal</b>	<b>Solución</b>
¿De qué manera se puede mejorar el manejo de inventarios utilizando la teoría de inventarios para reducir los costos de operación?	<p>Proponer un sistema de teoría de inventarios basado en clasificación ABC para la gestión de compras y el manejo de inventarios como herramienta fundamental en el logro de los objetivos de la empresa.</p> <p>La empresa necesita que se garantice un nivel óptimo de <i>stock</i> para evitar ventas perdidas por falta de inventario y que no se tenga producto sin movimiento en bodega que afecte el flujo de caja semanal.</p>
<b>Problemas secundarios</b>	<b>Solución</b>
¿De qué forma se está llevando a cabo el proceso de manejo de inventario y compras actualmente en la empresa?	Clasificar los productos que se deben de mantener en <i>stock</i> , y que su compra debe ser recurrente semanalmente con base en las estrategias de mercado del área de comercialización.
¿Cuáles son los indicadores en el manejo de inventarios?	Determinar los indicadores de rotación de inventarios, tiempo de recepción y entrega de productos.
¿Qué herramientas ayudarían para mejorar el control y rotación de los inventarios?	Determinar un programa para el control de productos, uso de código de barras.
¿Cómo se podría estandarizar y plasmar políticas definidas para realizar pedidos del producto en estudio?	Clasificar los artículos de <i>stock</i> en ABC, por medio del principio de Pareto. Este se establece que el 80 % de los ingresos por ventas son generados por el 20 % de las referencias; el otro 20 % de los ingresos por ventas es explicado por el 80 % de los artículos restantes.

Fuente: elaboración propia.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. Caldera**

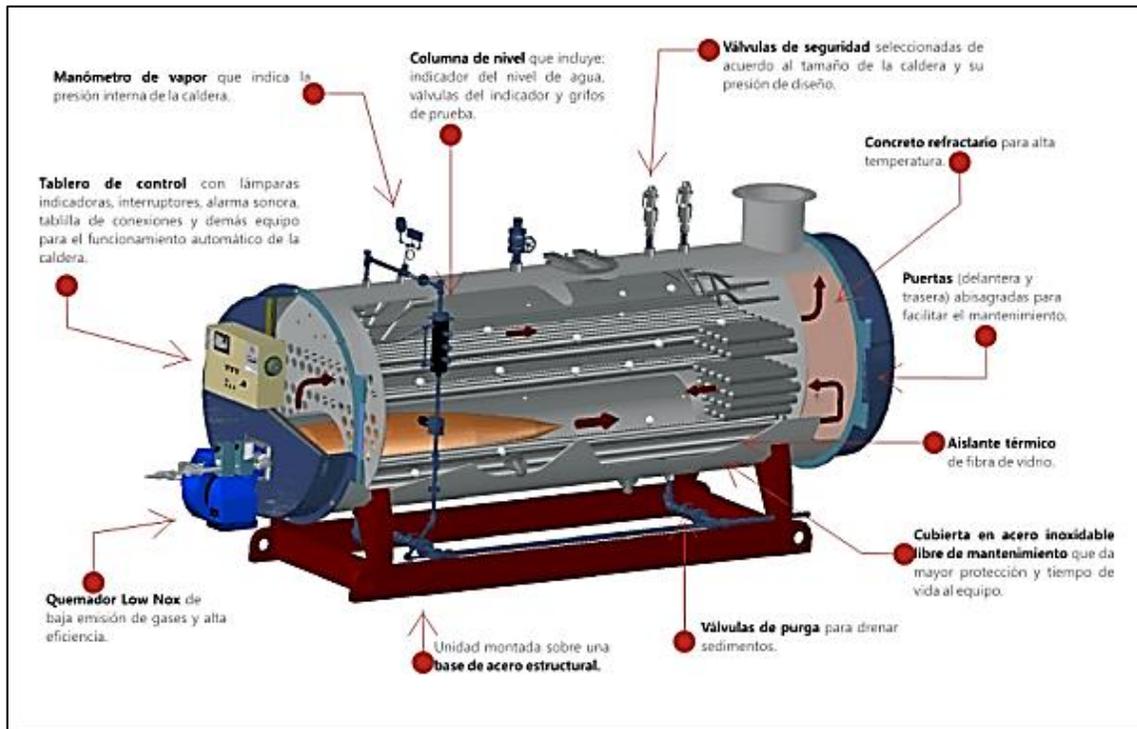
Es un recipiente cerrado en el cual se calienta y se genera vapor mediante la aplicación proveniente de la combustión de combustibles o energía nuclear. Soto (1996).

#### **6.1.1. Caldera pirotubular**

En esta caldera los gases de combustión pasan por el interior de tubos que se encuentran sumergidos en el agua. El conjunto de tubos de gas se encuentran rodeados por una carcasa exterior. Los gases calientes, al circular por los tubos, ceden calor sensible el cual se transmite al agua.

Estas calderas tienen una presión de trabajo que no excede normalmente los  $20 \text{ kg/cm}^2$ . Las presiones más altas obligaría a tener espesores de placa en la carcasa demasiado grandes su producción de vapor se encuentra alrededor de 23 t/h.

Figura 1. **Caldera pirotubular**



Fuente: BECERRA, José. *Caldera pirotubular*. [www.todoencalefaccion.com](http://www.todoencalefaccion.com). Consulta: noviembre 2015.

### 6.1.1.1. **Caldera pirotubular de hogar integral**

Consiste en una combinación de parrilla, de refractario, cenicero y cámara de combustión. Las superficies internas de las paredes del hogar están revestidas de refractario. El cuerpo de la caldera se encuentra suspendido mediante bases refractarias.

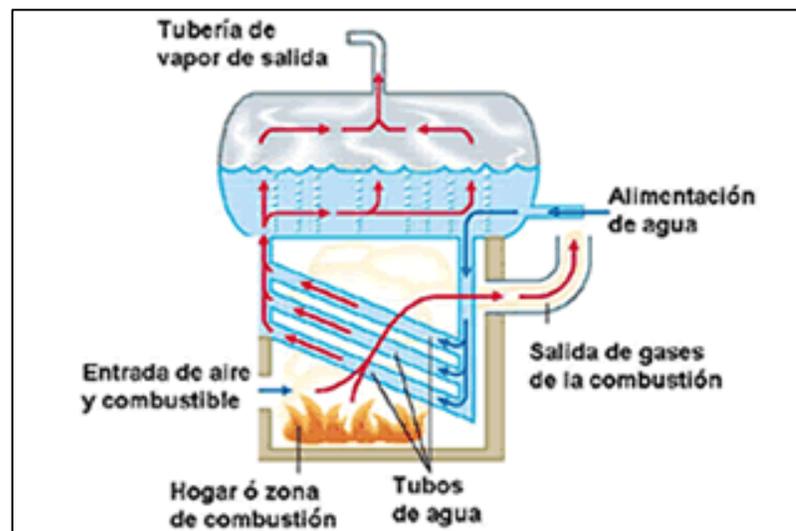
### 6.1.1.2. Caldera pirotubular compacta con hogar tubular

El diseño de estas calderas muestra un tubo central sumergido en agua, el cual hace de hogar, los gases de combustión ceden calor a este tubo por radiación. Posteriormente son obligados a pasar por los tubos, los cuales están sumergidos en agua.

### 6.1.2. Caldera acuotubulares

Estas calderas tienen un gran rango de producción de vapor. En la industria regularmente se utilizan calderas acuotubulares que operan a presiones inferiores a los  $64 \text{ kg/cm}^2$  y temperaturas por debajo de  $450^\circ \text{C}$ . Soto (1996).

Figura 2. Caldera acuotubular



Fuente: BECERRA, José. *Caldera acuotubular*. [www.todoencalefaccion.com](http://www.todoencalefaccion.com). Consulta: noviembre 2015.

### **6.1.2.1. Caldera acuatubular compacta**

Son calderas que utilizan con cualquier combustible (combustóleo, gasóleo, diésel, gas natural, gas licuado, entre otros).

#### **6.1.2.1.1. Caldera de hogar pequeño**

Son caldera con producción de vapor hasta 300 t/h. El hogar interior está recubierto con paredes de tubo de agua: el tiro es forzado y los quemadores van integrados a la caldera.

#### **6.1.2.1.1. Caldera de hogar integral grande**

Estas son calderas de mayor producción de vapor 200t/h. Estos tienen el hogar recubierto de paredes de tubos de agua, son de tiro forzado.

## **6.2. Teoría General de Inventarios**

El inventario se puede ver de varias formas. Esto de acuerdo al tipo de negocio y actividad económica que se realice o que se desea realizar. Para este caso en particular esta teoría de inventarios se enfocará para determinar la eficacia de la gestión de este, para una empresa de compra venta de repuestos para maquinaria industrial, agrícola, entre otros. Esto con una demanda incierta, por lo cual se puede decir que para este giro de negocio, es importante manejar una política de inventarios y de compras bien definida, con la finalidad de aprovechar al máximo los recursos de la empresa y paralelamente lograr un nivel de satisfacción al cliente.

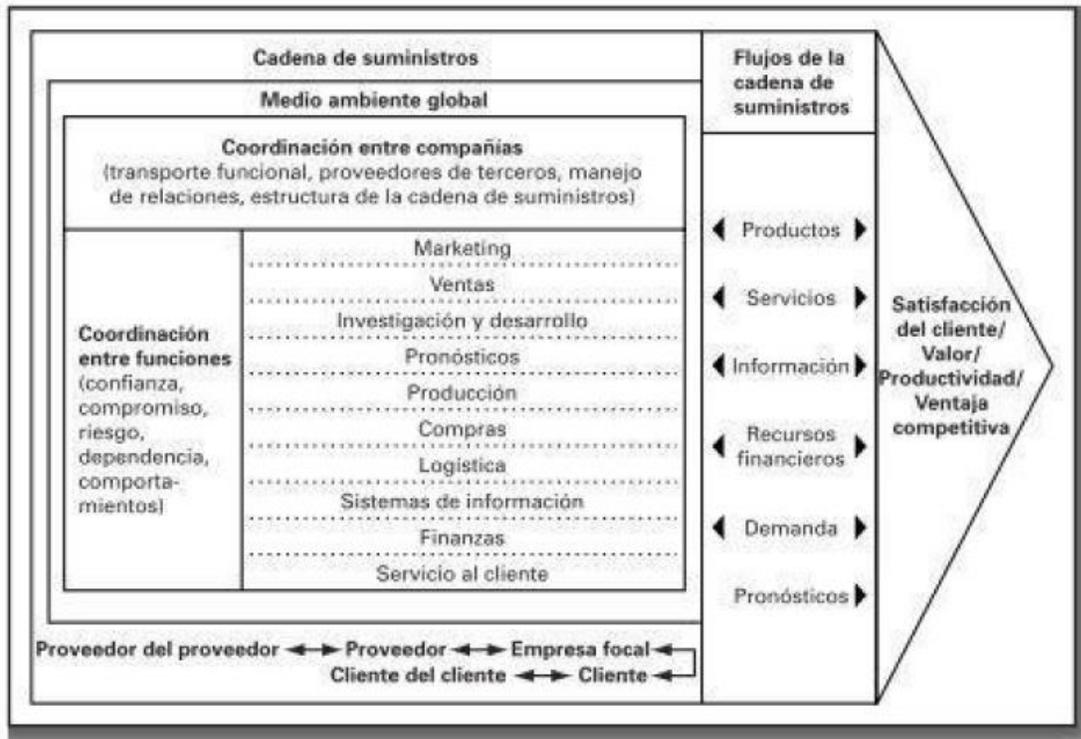
Pero para lograr lo antes mencionado hay que tener claro los diferentes conceptos y modelos de inventario que existe y con base en estos definir cuál será la mejor opción para gestionarlo. De igual forma se debe realizar un estudio de los diferentes tipos de pronósticos de la demanda, para ver cuál se apega más a la realidad del negocio y tomarlo como base para estandarizar el sistema de compras. De igual forma se deben destacar y mencionar otros conceptos la cadena de suministros, que se compone de varias etapas y que dentro de estas etapas se encuentra en una de ellas la empresa comercializadora en la cual se realizara el estudio. Con la finalidad de tener un panorama amplio este tema es relevante para entender las operaciones, canales de distribución y políticas adecuadas a tomar, por lo cual el primer tema a mencionar será la cadena de suministros.

### **6.2.1. Cadena de suministro**

“Logística y cadena de suministros es un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade en valor para el consumidor. Dado que las fuentes de materias primas, las fábricas y los puntos de venta normalmente no están ubicados en los mismos lugares y el canal de flujo representa una secuencia de pasos de manufactura, las actividades de logística se repiten muchas veces antes que de que un producto llegue a su lugar de mercado. Incluso entonces las actividades de logística se repiten una vez más cuando los productos usados se reciclan en el canal de logística pero en sentido inverso.” (Ballou, 2004, pág. 7)

En la figura I se muestra el flujo de la cadena de suministros, que no es más que ver de forma gráfica lo antes expuesto por Ballou.

Figura 3. **Modelo de dirección de la cadena de suministros**



Fuente BALLOU. *Modelo de dirección de la cadena de suministros*. P. 6

Al hacer un análisis de lo antes expuesto se puede determinar que la empresa comercializadora sí juega un papel importante dentro de la cadena de suministro global. Esto siendo el cuarto involucrado como cliente de la empresa focal, y teniendo relación directa con el cliente final. Esta información ayuda a entender la relevancia que tiene el analizar de una forma global que rol se tiene dentro de un gran sistema productivo y de esta manera asumirlo. Esto para generar valor agregado al producto, con la finalidad de satisfacer al cliente y tener una mejor relación con los proveedores.

De igual forma este concepto ayudará a entender y apoyará el sistema de compras que se quiere explicar y definir para una empresa comercializadora de repuestos. Esto por la información que se pretende compartir en ambas vías, para volver eficiente el proceso de hacer un pedido e identificar los niveles y puntos de re orden.

### **6.3. Definición de Inventario**

“En un sentido general, la mayoría de las cuentas de activos de las compañías pueden considerarse como “inversiones”. Por ejemplo, cuando una compañía compra una maquina lo hace con la esperanza de obtener algún provecho ---una ganancia—sobre el dinero invertido en ella. La máquina es, por supuesto, una forma de inversión. Cuando una compañía compra inventario de mercancía lo hace, naturalmente. Con miras a aprovechar el rendimiento de este y para que contribuya al cuadro de sus ganancias. Por consiguiente, el inventario es una forma de inversión.” (Jr., 1996, pág. 235)

“Una empresa o una industria suele tener un inventario razonable de bienes para asegurar su funcionamiento continuo. En forma tradicional se considera a los inventarios como un mal necesario: si son muy pocos, causan costosas interrupciones; si son demasiados equivalen a tener un capital ocioso. El problema del inventario determina la cantidad que equilibra los dos casos extremos.” (Taha, 2004, pág. 429)

“Un factor importante en la formulación y la solución de un modelo de inventario es que la demanda de un artículo (por unidad de tiempo) sea determinística (que se conozca con certidumbre) o probabilística (que se pueda describir con una distribución de probabilidad.” (Taha, 2004, pág. 429)

De acuerdo a esto se puede decir que un inventario equilibrado, por medio de una buena administración es de beneficio para la empresa brindando un mejor servicio al cliente, evitando los quiebres, y dando un mejor uso al capital de trabajo, evitando el capital ocioso en bodegas.

También es importante mencionar que según Jr (1996) el inventario se puede ver como una inversión, lo es otro punto a favor por el cual es importante este en un sistema de negocio.

Para la empresa comercializadora de repuestos, la demanda es incierta y se debe tener un modelo probabilístico apoyado en un pronóstico de ventas. Esto para ayudar a determinar las políticas y directrices que se tomarán en cuanto a la gestión del inventario y por consiguiente también a la gestión de compras.

Según Ballou (2004) puede ser conveniente para una empresa poseer inventarios, entre las razones para ello se encuentra:

“Mejorar el servicio al cliente. Los sistemas de operación quizá no estén diseñados para responder de manera instantánea a los requerimientos que los clientes hacen de los productos o servicios. Los inventarios suministran un nivel de disponibilidad del producto o servicio que, cuando se localiza cerca del cliente, puede satisfacer altas expectativas del cliente por la disponibilidad del producto. Disponer de estos inventarios para los clientes no sólo puede mantener las ventas, sino que también puede aumentarlas.”(pág. 328)

Se puede observar que varios expertos como Ballou y Taha, están de acuerdo con el mantenimiento de inventarios, pero haciendo la salvedad de que

este tiene que ser bien administrado. Esto para ser de utilidad en la generación de valor agregado al producto y de satisfacción del cliente.

“Un inventario es un recurso empleado pero útil que posee valor económico. El problema se plantea cuando una empresa expendedora o productora de bienes y servicios no produce en un momento determinado la cantidad suficiente para satisfacer la demanda, por lo que debe realizar un almacenamiento protector contra posibles inexistencias.” (Villalobos, 2011)

### **6.3.1. Sistemas de inventarios**

Existen varios tipos de negocios, como pueden ser comerciales y de servicio. Estos únicamente difieren en un aspecto muy particular, los negocios de tipo de servicios como su nombre lo dice venden servicios, en cambio el comercial vende mercancía que ha comprado previamente a fábricas o mayoristas, según sea el caso.

Para este tipo de negocios comerciales, que es el que interesa comentar por el desarrollo del proyecto. Existen dos sistemas de inventario únicamente con el cual se puede controlar los que son:

- Sistema de inventario periódico
- Sistema de inventario perpetuo

### **6.3.2. Sistema de inventario periódico**

Este se llama de esta forma porque solo funciona haciendo un inventario periódicamente. Por ello, este se hace a la terminación del periodo contable, lo que quiere decir que la cuenta inventario no se modifica en ningún momento, ni

cuando se compra, ni cuando se vende. Para esto se llevan cuentas de compras y de ventas.

### **6.3.3. Sistema de inventario perpetuo**

Este sistema muestra perpetuamente en la cuenta inventario el valor que tiene en existencia. Esta diferencia del sistema periódico es que no se llevan cuentas de compras y ventas, todo se normaliza en la cuenta inventario.

### **6.3.4. Método de valuación de inventarios**

El método de valuación de inventarios a elegir depende en gran parte de la política y giro de negocio de la empresa. Cabe resaltar que una vez adoptado un método de valuación no podrá ser modificado sin una autorización de la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) de Guatemala. Este es el ente encargado de la fiscalización de impuestos.

“La base contable de inventarios es el costo, que se define como el precio pagado o la compensación entregada para adquirir un activo. El costo histórico o de adquisición está determinado por los valores de facturas de proveedores y a ellas se debe remitir para su comprobación.” (Martínez, 2005, pág. 25)

Los métodos principales para la valuación de inventarios son los siguientes:

- Promedio ponderado
- Primero en entrar, primero en salir
- Ultimo en entrar, primero en salir

### **6.3.5. Promedio ponderado**

Este tipo de valuación se trabaja bajo el supuesto que los productos del inventario se mezclan homogéneamente. Esto indica que las unidades vendidas se toman sin importar si son del inventario inicial o de compras recién ingresadas o del periodo en marcha.

Según Martínez (2005) existen dos formas de cuantificar este costo que es el siguiente:

“a) Promedio ponderado: se determina al dividir el total de costo del inventario disponible; es decir inventario inicial más compras efectuadas, dentro del número total de unidades. b) Promedio móvil: este método puede usarse sólo con el sistema de inventario permanente. El costo por unidad se vuelve a calcular cada vez que entran nuevas unidades. Se determina al dividir el valor de las existencias (antes de la entrada) más el costo de nuevas compras, dentro de la suma de unidades existentes más unidades compradas. Con este se valoran las salidas que se produzcan hasta que tenga lugar una nueva entrada, en cuyo caso se vuelve a efectuar el cálculo de dicho costo promedio. El costo promedio unitario no sufre alteración al producirse una salida de material, sino únicamente al efectuarse una entrada a un costo diferente.” (pág. 26)

### **6.3.6. Primero en entrar, primero en salir**

“Comúnmente conocido como FIFO (First In, First Out), este método de valoración de inventarios se basa en la interpretación lógica del movimiento de las unidades en el sistema de inventario, por ende el costo de las últimas

compras es el costo de las existencias, en el mismo orden en que ingresaron al almacén.” (www.ingenieriaindustrialonline.com, 2015)

Figura 4. **Movimientos método PEPS**

PEPS								
Movimiento de Almacén								
Fecha	Especie		Existencias	\$/Unidad		Valores		Saldo
	Entrada	Salida		Entrada	Salida	Debe	Haber	
feb-02	250		250	\$ 620.00		\$ 155,000.00	\$ -	\$ 155,000.00
feb-07	250		500	\$ 628.00		\$ 157,000.00	\$ -	\$ 312,000.00
feb-11	250		750	\$ 633.00		\$ 158,250.00	\$ -	\$ 470,250.00
feb-16		250	500		\$ 620.00	\$ -	\$ 155,000.00	\$ 315,250.00
feb-16		200	300		\$ 628.00	\$ -	\$ 125,600.00	\$ 189,650.00

Fuente: SALAZAR LÓPEZ, Bryan. *Movimiento método peps.*

www.ingenieriaindustrialonline.com. Consulta: 15 de noviembre de 2015.

### 6.3.7. Último en entrar, primero en salir

Carga los costos más recientes (últimas entradas) al costo de las mercancías vendidas. Esto se supone que las unidades de la última compra son las que se venden de primer término, supuesto que pocas veces corresponden al flujo real de las mercancías. Se consideran que se han vendido las compras de mayor antigüedad.

Figura 5. **Movimientos método UEPS**

UEPS								
Movimiento de Almacén								
Fecha	Especie		Existencias	\$/Unidad		Valores		Saldo
	Entrada	Salida		Entrada	Salida	Debe	Haber	
feb-02	250		250	\$ 620.00		\$ 155,000.00	\$ -	\$ 155,000.00
feb-07	250		500	\$ 628.00		\$ 157,000.00	\$ -	\$ 312,000.00
feb-11	250		750	\$ 633.00		\$ 158,250.00	\$ -	\$ 470,250.00
feb-16		250	500		\$ 633.00	\$ -	\$ 158,250.00	\$ 312,000.00
feb-16		200	300		\$ 628.00	\$ -	\$ 125,600.00	\$ 186,400.00

Fuente: SALAZAR LÓPEZ, Bryan. *Movimiento método peps*.  
[www.ingenieriaindustrialonline.com](http://www.ingenieriaindustrialonline.com). Consulta: 15 de noviembre 2015.

#### 6.4. Modelos de gestión de inventarios

Es importante adoptar un modelo de gestión de inventario de acuerdo al giro de negocio que se tiene. Estos pueden ser modelos determinísticos, o probabilísticos.

Normalmente los modelos determinísticos se utilizan en empresas como los supermercados en la que su demanda mantiene cierta tendencia tanto lineal como estacional. Al contrario de los modelos probabilísticos, ya que para estos la demanda se vuelve de alguna forma más compleja cuantificarla. Esto como por ejemplo las empresas que comercializan repuestos para vehículos, electrónicos o maquinaria.

##### 6.4.1. Modelo determinístico

Este modelo de inventario se utiliza cuando la demanda del producto no es muy compleja, y es la más utilizada en las empresas por su fácil aplicación.

#### **6.4.2. Modelo probabilístico**

Este tipo de modelo de inventario se utiliza cuando la demanda es aleatoria. A diferencia de los determinísticos que su demanda es discreta.

#### **6.5. Sistema ABC**

“La optimización del inventario en la cadena de suministro, un *análisis ABC* es un método de categorización de inventario que consiste en la división de los artículos en tres categorías, A, B y C: Los artículos pertenecientes a la categoría A son los más valiosos, mientras que los que pertenecen a la categoría C son los menos valiosos. Este método tiene como objetivo llamar la atención de los gerentes hacia los pocos artículos de importancia crucial (artículos A) en lugar de hacia los muchos artículos triviales (artículos C).” (Collignon, 2012)

#### **6.6. Pronósticos**

De acuerdo con Ballou (2004), se dispone de varios métodos de pronóstico estandarizados. Estos se han dispuesto en tres grupos: cualitativos, de proyección histórica, y causales. Cada grupo difiere en términos de la precisión relativa en el pronóstico sobre el largo plazo y el corto plazo, en el nivel de sofisticación cuantitativa utilizada y en la base lógica (información histórica, opinión experta o encuestas) de la que se deriva el pronóstico.

“Las técnicas cualitativas son subjetivas. En el caso de las técnicas cualitativas, un pronóstico es el resultado de juicios u opiniones de uno o más expertos. Se utilizan cuando no existen o no son suficientes los datos históricos

o cuando los mismos no son confiables para predecir situaciones futuras. Dentro de este grupo está el método Delphi, encuestas de mercado, analogía de los ciclos de vida, etc. En general, estos métodos son más adecuados para el pronóstico de mediano y largo plazo.” (Corres, Esteban, Garcia, & Zarate, 2015)

“Los métodos cuantitativos definen explícitamente cómo se obtiene el pronóstico. Existen dos categorías básicas de ellos: los modelos causales y los modelos de series de tiempo. Un modelo de pronóstico causal utiliza una más variable independiente para pronosticar el valor de una variable dependiente o de respuesta. A partir de información acerca de dichas variables se puede conducir un análisis del modelo que se propone. Los modelos causales pueden ser de naturaleza estadística como es el caso de los modelos de regresión y econométricos o descriptivos como el caso de los modelos de entrada-salida, ciclo de vida y simulación por computadora. Una de las principales dificultades de estos modelos es que resulta difícil encontrar verdaderas variables causales.” (Corres, Esteban, García, & Zarate, 2015)

“En la toma de decisiones se elaboran planes para el futuro. Entonces, los datos que describen la situación de la decisión deben representar lo que sucederá en el futuro. Por ejemplo, en el control de inventarios, las decisiones se basan en la naturaleza de la demanda del artículo controlado durante determinado horizonte de planeación. También, en la planeación financiera, se necesita pronosticar la pauta del flujo de efectivo a través del tiempo.” (Taha, 2012)

Existen muchos métodos para calcular el pronóstico de ventas. Entre otros algunos son:

- Método estadístico y matemático

- Logarítmicos
- Mínimos cuadrados
  
- Método de criterios personales
  - Personal de ventas y comercialización
  - Departamento de comercialización
  - Consultores externos
  
- Método aritmético
  - Incremento porcentual
  - Incremento absoluto
  - Promedio móvil

Ejemplo: se cuentan con una serie de datos de las ventas realizadas por una empresa de productos eléctricos. En ella se realiza como primer paso el análisis de las ventas por medio de una gráfica lineal, en la cual se observa la tendencia de las ventas. Seguidamente se realizan los diferentes cálculos de pronósticos para determinar el que tiene menor error, es la opción indicada para realizar el pronóstico.

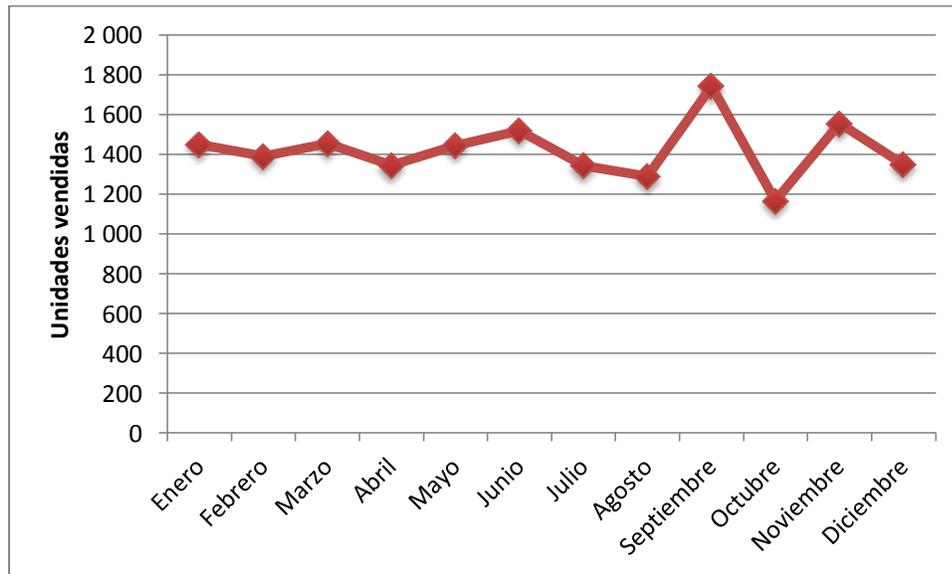
El primer análisis que se realiza es determinar el comportamiento de las ventas durante los meses de 2014.

Tabla II. **Ventas realizadas durante 2014**

2014	Ventas (unidades)
Enero	1 450
Febrero	1 390
Marzo	1 455
Abril	1 345
Mayo	1 445
Junio	1 520
Julio	1 344
Agosto	1 289
Septiembre	1 743
Octubre	1 166
Noviembre	1 555
Diciembre	1 349

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Ventas 2014**



Fuente: elaboración propia.

Se realiza un análisis por medio de los métodos último periodo, método aritmético, método promedio móvil, promedio móvil ponderado.

Tabla III. **Pronóstico último periodo**

<b>2014</b>	<b>Ventas (unidades)</b>		
<b>Enero</b>	1 450		
<b>Febrero</b>	1 390		
<b>Marzo</b>	1 455		
<b>Abril</b>	1 345		
<b>Mayo</b>	1 445		
<b>Junio</b>	1 520		
<b>Julio</b>	1 344		
<b>Agosto</b>	1 289		
<b>Septiembre</b>	1 743		
<b>Octubre</b>	1 166		
<b>Noviembre</b>	1 555		
<b>Diciembre</b>	1 349		
<b>2015</b>	<b>Pronóstico</b>	<b>Error</b>	<b> E </b>
<b>Enero</b>	1 289	454	454
<b>Febrero</b>	1 743	-577	1031
<b>Marzo</b>	1 166	389	1420
<b>Abril</b>	1 555	-206	<b>1626</b>

Para determinar el pronóstico se toman los valores de agosto a noviembre 2014, los cuales serán los valores para los meses de enero-abril 2015.

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. Pronóstico método aritmético

2014	Ventas (unidades)
Enero	1 450
Febrero	1 390
Marzo	1 455
Abril	1 345
Mayo	1 445
Junio	1 520
Julio	1 344
Agosto	1 289
Septiembre	1 743
Octubre	1 166
Noviembre	1 555
Diciembre	1 349

2015	Pronóstico	Error	Error
Enero	1 405	338	338
Febrero	1 443	-277	615
Marzo	1 415	140	755
Abril	1 428	-79	<b>834</b>

Este método de pronosticar no es más que realizar la sumatoria de todas las ventas de los períodos anteriores, donde se encuentran ubicados y dividirla entre el número de períodos que se están considerando.

$$\text{Pronóstico enero 2015} = \frac{1\,450 + 1\,390 + 1\,455 + 1\,345 + 1\,445 + 1\,520 + 1\,344 + 1\,289}{8} = 1\,405$$

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Pronóstico método promedio móvil**

2014	Ventas (unidades)
Enero	1 450
Febrero	1 390
Marzo	1 455
Abril	1 345
Mayo	1 445
Junio	1 520
Julio	1 344
Agosto	1 289
Septiembre	1 743
Octubre	1 166
Noviembre	1 555
Diciembre	1 349

2015	Pronóstico	Error	Error
Enero	1 400	343	343
Febrero	1 474	-308	651
Marzo	1 386	169	820
Abril	1 439	-90	<b>910</b>

Tiene las características particulares del método anterior, la diferencia estriba en que aquí se promedia el mismo número de períodos (repetitivo), solo que para nuevos pronósticos se va desplazando el valor del período más antiguo y se agrega el más reciente o inmediato.

$$\text{Pronóstico enero 2015} = \frac{1\,445 + 1\,520 + 1\,344 + 1\,289}{4} = 1\,400$$

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. Pronóstico método promedio móvil ponderado

2014	Ventas (unidades)
Enero	1 450
Febrero	1 390
Marzo	1 455
Abril	1 345
Mayo	1 445
Junio	1 520
Julio	1 344
Agosto	1 289
Septiembre	1 743
Octubre	1 166
Noviembre	1 555
Diciembre	1 349

2015	Pronóstico	Error	Error
Enero	1 360	383	383
Febrero	1 555	-389	772
Marzo	1 326	229	1001
Abril	1 477	-128	<b>1129</b>

Sigue las mismas características del método anterior, excepto que los períodos considerados dentro del ciclo se ponderan, o se a que se les asigna un valor.

Pronóstico enero 2015

$$= \frac{(1\,445 * 0,5) + (1\,520 * 0,7) + (1\,344 * 0,8) + (1\,289 * 2)}{4} = 1360$$

Fuente: elaboración propia.

El método que tiene menor error es el método aritmético. Por lo cual es el que se debe utilizar para el estudio.

#### **6.6.1. Promedio móvil**

“En esta técnica se supone que la serie de tiempo es estable en el sentido que un valor de tiempo para un periodo  $t$  sigue un proceso constante.” (Taha, 2012)

#### **6.6.2. Suavización exponencial**

“En la técnica de suavización exponencial se supone que el proceso es constante o que cambia con lentitud al paso del tiempo; es la misma hipótesis que la que se usa en el método del promedio móvil. Sin embargo, el objeto es compensar un inconveniente del método del promedio móvil. En forma específica, la suavización exponencial asigna un peso mayor a la observación más reciente. Esto contrasta con el método del promedio móvil, en el que a todas las observaciones se asignan pesos iguales.” (Taha, 2012)

#### **6.6.3. Regresión**

“El análisis de regresión determina la relación entre una variable dependiente (por ejemplo, la demanda de un artículo) y una variable independiente (por ejemplo, el tiempo)” (Taha, 2012)

#### **6.6.4. Holt-Winters**

“El método de Holt-Winters es básicamente un procedimiento de suavizamiento exponencial. Este tipo de procedimientos, facilitan los cálculos y

reducen los requerimientos de almacenamiento en las bases de datos, lo cual cobra importancia cuando se están prediciendo muchas series de tiempo.”

(Sánchez, 2006)

## **6.7. Factores para la evaluación de proveedores**

Después que se ha realizado una lista de proveedores potenciales. Se sigue un proceso de evaluación cualitativa y de eliminación. Este proceso de evaluación compara a los proveedores en términos de su capacidad para proporcionar la calidad deseada, cantidad, precio y servicio.

### **6.7.1. Garantías y reclamos**

Un buen proveedor debe incluir la clase y forma de las garantías que acompañan a los productos que proporciona. Entre las consideraciones importantes, se incluye la capacidad del proveedor para proporcionar el servicio en donde sea necesaria y tener disponibles los repuestos según se les necesite. La seguridad en el abastecimiento incluye la seguridad de que el producto enviado será útil a lo largo de su vida normal. Un proveedor que no respalde el producto o que no está equipado para dar servicio satisfactorio a dicho producto, no califica con una puntuación elevada en cuanto a este factor.

### **6.7.2. Entrega en tiempo**

Este factor debe considerarse de suma importancia, especialmente que se trabaja bajo inventarios y la entrega de sus productos se realiza sobre pedidos anticipados. Aún en empresas con sistemas integrados de planificación de producción, inventarios y compras, la mayoría de ellas deben hacer un arduo seguimiento de las fechas de despacho ofrecidas por los proveedores para que

sus planes no sean afectados por cambios en la planificación. Si esto es así, indica que los proveedores no son confiables con respecto a este factor. Este factor es fácilmente cuantificable. Solamente se considerará para su medición las fechas de entrega ofrecidas por el proveedor, las fechas reales de entrega (local) o despacho (importación) y la diferencia entre ambas. Algunos ejecutivos de compras podrán considerar las fechas originalmente acordadas con el proveedor. Luego utilizará las fechas que han sido cambiadas a solicitud del proveedor o del mismo ejecutivo de compras y por último, la fecha de embarque o entrega final.

Actualmente, la fecha de entrega es un factor tan importante, que puede ser el factor que determine el rompimiento de relaciones cliente-proveedor. En algunas industrias, el no entregar dos o más veces en la fecha acordada (el rango de las variaciones de fechas puede ser de 3 a 4 días) de un material, hace que las compañías compradoras penalicen directamente el precio, siempre y cuando esté acordado con el proveedor.

Al contrario, si los materiales han sido entregados con anticipación sin autorización previa del comprador, también pueden ser penalizadas las entregas. En este último caso, la razón de la penalización se basa en que se aumenta el costo de financiación del material ya que permanecerá más tiempo de lo planificado sin transformarse o sin agregarle valor.

### **6.7.3. Procedimientos y su cumplimiento**

Entre las consideraciones que afectan al servicio están la etapa en que se encuentra el desarrollo tecnológico del proveedor y su capacidad de mantenerse al día en los métodos productivos. La habilidad tecnológica concede al proveedor mayor alcance en investigación y desarrollo. Los

compradores confían en los vendedores para que sugieran cambios en el diseño y el material conforme se perfecciona nuevos conceptos. El comprador que dé cuenta con tales servicios, suele considerarlos como una extensión de la investigación y desarrollo de la propia empresa.

Para anticipar la clase de servicio que pueda proporcionar un proveedor hay que tener en cuenta los estándares de mantenimiento de la planta. Al ser cuidadoso y concienzudo en las prácticas de mantenimiento de planta, probablemente tendrá una cantidad mínima de interrupciones de producción que resulten de descomposturas de la maquinaria y percances semejantes. Puesto que las interrupciones de producción suelen conducir a demoras en los embarques a los clientes, reducen la certeza en la fecha que se reciban los suministros, lo que es una importante consideración en el servicio, según lo expuesto en puntos anteriores.

#### **6.7.4. Capacidad productiva y de servicios**

También hay que considerar los servicios de capacidad productiva de que dispone un proveedor cuando se trata de evaluar el servicio. Este tema es de especial importancia durante los períodos en que existe una gran actividad en los negocios. Un proveedor con una capacidad de servicios productivos puede responder mejor a los requerimientos incrementados de los clientes.

Al evaluar esto, es necesario considerar las habilidades técnicas y administrativas. Si está muy disperso el personal administrativo y de ingeniería de un proveedor potencial, resulta dudoso que en momentos de gran exigencia, puedan producir más ya que la mano de obra con frecuencia es más escasa que la mercadería.

Así, al comparar proveedores, es importante analizar en detalle los servicios que ofrecen las distintas compañías y considerar este análisis con un criterio que indicará el tipo de atención que proporcionarán.

#### **6.7.5. Ubicación geográfica**

La ubicación geográfica del proveedor es una consideración importante al evaluar el servicio. La disyuntiva está entre comprar a un proveedor cercano a uno distante. En Guatemala, algunas empresas prefieren hacer sus adquisiciones a proveedores locales ya están dispuestos a pagar un poco más o, incluso, aceptar que la calidad del producto o servicio sea menos satisfactoria comprando cercanamente o a un proveedor nacional que a uno del extranjero.

Es mayor la factibilidad de conocer las instalaciones de un proveedor cercano y determinar por lo tanto muchos factores antes descritos como verificar controles de calidad, mantenimiento y hasta financieros. Sin embargo, estos factores también podrían ser inspeccionados cuando el proveedor se localiza a distancia; lo preponderante en esto es la distancia misma, el tiempo y el costo de la verificación. Un proveedor cercano también podría conocer más de cerca al comprador, dado que el costo de sus visitas sería menor, tendría más tiempo para conocer al usuario y sus necesidades.

Sin embargo, algunos fabricantes prefieren adquirir sus insumos en el extranjero, ya que estos indican que el precio más los fletes y costos relacionados son menores y, además las fechas de entrega o de despacho son más confiables. La calidad podría ser el factor más importante para contratar a un proveedor lejano, ya que ningún proveedor local o cercano alcanzaría los niveles de calidad deseados.

### **6.7.6. Referencias**

Las referencias de los demás clientes es probablemente la mejor de la publicidad de una compañía. Usualmente, el personal de compras conoce al personal de otra empresa que es competencia. Si la persona que da la información es confiable, la información que se proporcione puede ser la clave al tomar la decisión de compra.

### **6.8. Planes de evaluación de proveedores**

No es suficiente enumerar los factores a considerar para evaluar a los proveedores para tomar una decisión de compra. La medida más importante para evaluar el servicio de un proveedor, es de ordinario el registro de su desempeño en las transacciones anteriores. El estándar de su desempeño real es tangible y concreto, en tanto que los otros criterios miden el desempeño por inferencia y con frecuencia muy inciertamente.

#### **6.8.1. Método categórico**

El plan categórico confía mucho en la experiencia y capacidad del comprador individual.

Además, las listas de evaluación se dan a todos los departamentos o que tienen que ver con la mercadería que el proveedor suministra, tales como control de calidad, producción, y departamentos de recepción de materiales. En reuniones de evaluación periódica, el comprador estudia las tasas con los representantes de estos departamentos. Más tarde, aquellos proveedores que tienen tasas compuestas elevadas o bajas son notificados, y de acuerdo con esta se asignan los negocios futuros.

Aunque este sistema no es cuantitativo, proporciona un medio para llevar un registro sistemático de un criterio de desempeño. También es poco costoso y requiere un mínimo de datos para la evaluación. Sin embargo, confía mucho en la memoria y el juicio de las personas que hacen la calificación, y existe la posibilidad de que las tareas se vuelvan algo rutinaria realizarlo con un mínimo de pensamiento crítico.

Además podría evaluar negativamente a todos los proveedores, la memoria es eficiente solo en los aspectos negativos de los proveedores y no los positivos.

#### **6.8.2. Método del punto ponderado**

Este método proporciona un criterio cuantitativo de evaluación. Se puede incluir cualquier número de factores de evaluación, y sus pesos relativos se expresan en términos numéricos, de manera que se determina un índice compuesto de desempeño y se puede hacer una comparación entre los proveedores.

#### **6.8.3. Método de la tasa de costo**

Este método relaciona a todos los costos identificables de compra con el valor de las entregas o embarques recibidos de los proveedores. Entre más elevada sea la razón de los embarques de los costos, menos será la tasa aplicada a ese proveedor.

La elección de los costos que van a ser asignados, depende en cierta medida de los productos que se trate. Sin embargo, la calidad, la entrega, el servicio, y el precio son las categorías normales.

Los costos asociados con la calidad usualmente incluyen:

- Costos de visitas a plantas de los vendedores.
- Aprobación de muestras.
- Costos asociados con los productos defectuosos (procedimientos desacostumbrados de inspección, productos rechazados y pérdidas de fabricación por producto defectuoso.)

Los costos asociados con la rutina empleada para calificar a un proveedor y la rutina de inspección tienden a ser aproximadamente iguales para todos los proveedores de productos semejantes. Sin embargo, los costos asociados con productos defectuosos variarán substancialmente de un proveedor a otro.

Los costos de calidad pueden ser calculados (por la cercanía del manejo de materiales) por el Departamento de Control de Calidad, con ayuda de información que viene de producción respecto a los posibles costos del reproceso que ocasionan las partes defectuosas.

Un procedimiento alternativo consiste en tener una cuenta específica establecida para recibir cargos cada vez que llega un embarque defectuoso, y los departamentos remiten, para su contabilización a esta cuenta, los costos adicionales en que incurren como resultado de un embarque defectuoso. En cualquier caso, los costos totales de calidad están relacionados con el monto íntegro de las compras para determinar la relación calidad-costos. Un ejemplo se puede ver en las páginas siguientes.



## 7. ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

### 1. MANEJO DE INVENTARIOS

- 1.1 Inventarios
- 1.2 Objetivo del inventario
- 1.3 Administración de inventarios
- 1.4 Características
- 1.5 El sistema de inventario ABC
- 1.6 Rotación de inventario
- 1.7 Costos del inventario
- 1.8 Pronósticos de venta
  - 1.8.1 Definición
  - 1.8.2 Tipos de pronósticos
  - 1.8.3 Pronósticos de riesgo
  - 1.8.4 Gráfica de ventas
  - 1.8.5 Análisis primario
  - 1.8.6 Análisis secundario

### 1.8.7 Pronósticos de riesgo

## 2. SITUACIÓN ACTUAL

- 2.1 Generalidades de la bodega
- 2.2 Proceso de solicitud de pedido por el cliente
  - 2.2.1 Productos en bodega
  - 2.2.2 Productos de importación bajo pedido especial
- 2.3 Localización física
  - 2.3.1 Distribución del área de almacenaje
  - 2.3.2 Distribución de estanterías
- 2.4 Administración de la bodega
  - 2.4.1 Recepción
  - 2.4.2 Almacenamiento
  - 2.4.3 Despacho
- 2.5 Procedimiento de ingreso de producto a bodega
- 2.6 Procedimiento de salida de producto de bodega
- 2.7 Análisis de ventas

## 3. PROPUESTA PARA CONTROL DE INVENTARIOS

- 3.1 Método de control de inventarios
- 3.2 Aplicación del método ABC
  - 3.2.1 Clasificación de productos
  - 3.2.2 Pronóstico de venta por producto
  - 3.2.3 Costo de almacenamiento
- 3.3 Planeación de requerimiento de productos
  - 3.3.1 Determinación de productos necesarios
  - 3.2.3 Modelo óptimo de compra
  - 3.2.3. Nivel de reorden
  - 3.2.4 Nivel de inventario de seguridad

- 3.2.5 Pronóstico y lote económico de compras
  - 3.3 Método de evaluación de inventarios
  - 3.4 Pronóstico por producto
    - 3.4.1 Gráfica de ventas
    - 3.4.2 Análisis primario
    - 3.4.3 Análisis secundario
  
- 4. SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA
  - 4.1 Indicadores de rotación de inventarios
  - 4.2 Auditorías
    - 4.2.1 Auditoría interna
    - 4.2.2 Auditoría externa
  - 4.2 Evaluación de proveedores
    - 4.2.1 Factores para la evaluación de proveedores
    - 4.2.2 Garantías y reclamos
    - 4.2.3 Entrega a tiempo
    - 4.2.4 Procedimientos y cumplimientos
    - 4.4.5 Capacidad productiva y de servicio
  - 4.3 Planes de evaluación de proveedores
  - 4.4 Programa de orden y limpieza en bodega
  
- 5. MEJORA CONTINUA

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS



## **8. METODOLOGÍA**

### **8.1. Tipo de estudio**

El estudio para la realización del proyecto que se pretende realizar es de tipo descriptivo, ya que se recolectarán datos, que no necesariamente se correlacionen. Luego con estos se quiere dar a conocer puntualmente de forma descriptiva las deficiencias que se tienen en los procesos de realizar un pedido y de llevar el inventario, y de igual forma describir paso por paso la forma en que se debería realizar el trabajo soportado por el estudio. Esto para tener una mejor gestión de compras.

### **8.2. Diseño de la investigación**

- Partiendo de lo antes comentado se tiene que resaltar que el desarrollo del proyecto de la investigación experimental tendrá un enfoque cuantitativo. Este tendrá la característica que será soportado por un pronóstico de ventas que es una herramienta estadística y dará como resultado una predicción sobre los siguientes 12 meses.
- Esto se realizará tomando la información de la rotación, movimientos 12 meses, movimientos 24 meses de ventas y retiros de mercadería de bodega.
- Para ello se tendrá un diseño no experimental, donde se estudiarán las variables sin manipularlas, ya que el nivel de ventas se genera de una forma aleatoria y no pueden ser influenciados.

### 8.3. Variables e indicadores

Para el estudio se evaluarán variables cuantitativas:

- Variables
  - Cantidad de pedidos a realizar
    - Nivel de ventas 12 meses
    - Nivel de ventas 24 meses
    - Tiempo promedio de mercadería en tránsito
  - Costo de realizar un pedido
    - Salarios
    - Transporte
    - Costos de comunicación
    - Trámites de importación
  - Costo de almacenamiento
    - Cantidad de productos de acuerdo a pedidos hechos
    - Costo por el tiempo de almacenamiento
    - Capital invertido
  - Indicadores
    - Rotación media 12-24
    - Relación costo-beneficio
    - Cantidad de quiebres en inventario
    - Productividad del sistema implementado

#### 8.4. Población y muestra

La población serán las órdenes de compra emitidas en los 12 meses anteriores a realizar la investigación.

La muestra a analizar será las órdenes de compra de la línea de repuestos electrónicos para calderas.

Total de la muestra: 176 órdenes de compra al mes, para efectos del estudio no es necesario tomar la totalidad de la población. Con este porcentaje se obtienen los datos necesarios para establecer un resultado.

El tamaño de la muestra fue de 176 órdenes, el cual se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{(N-1) \cdot E^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

N= es el tamaño de muestra

N= órdenes totales en el mes

Desviación estándar de la población a un valor constante de 0,5

Z= valor obtenido mediante niveles de confianza. Se toma en relación con el 95 % de confianza que equivale a 1,96 e: límite aceptable de error muestra que en el presente caso se tomará igual a 0,05.

E indica el máximo error aceptable: 6 %; **p** equivale a una proporción del 50 %; **q** una no proporción del 50 %.

$$\begin{aligned}n &=? \\N &= 512 \\Z &= 1,96 \\p &= 0,50 \\q &= 0,50 \\E &= 0,06\end{aligned}$$

Para obtener la muestra de cada uno de los departamentos se utilizó el muestreo estratificado. En él se toma una muestra para forzar las proporciones de la muestra de cada estrato, conforme al patrón poblacional. Se emplea comúnmente cuando la población es heterogénea, o disímil.

$$n_2 = N_2 \cdot n_1 / N_1$$

N1= total de la población (512)

N2= total de la muestra (176)

n1= núm de colaboradores en cada departamento

n2= núm de colaboradores a evaluar

### **8.5. Obtención de información**

La información será extraída del sistema de control de inventarios propio de la empresa y por medio de entrevistas con el personal de la empresa.

### **8.6. Fase de metodología a aplicar**

El procedimiento de la investigación se divide en tres fases:

### **8.6.1. Fase 1**

Identificación de los procedimientos para el manejo de inventarios y proceso de compras actualmente en la empresa.

- Se hará una revisión de los métodos, procedimientos y herramientas utilizados en la empresa e identificar los problemas del manejo de inventarios.
  - Cuantificar cantidad de pedidos
  - Medir la productividad de sistema actual de compras
  - Medir la productividad de sistema de gestión de inventario
  
- Se recopilará toda la información teórica del manejo de inventarios realizando visitas a la Biblioteca Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería, Ing. Mauricio Castillo Contoux, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **8.6.2. Fase 2**

Determinar las herramientas para el control y rotación de inventarios

- Luego de recopilar la información de teoría de inventarios y la recopilación de datos se utilizarán herramientas de ingeniería, filosofías de calidad y se procederá a dar una propuesta de mejora soportada por lo siguiente.

- Modelar el pronóstico de ventas y escoger el más adecuado, de acuerdo al movimiento del producto y el menor error reflejado en el cálculo del pronóstico.
  - Cálculo de la factibilidad de poner en marcha la nueva forma de gestión de compras.
- De acuerdo a los resultados identificar qué tipo de gestión de inventarios le conviene más a la empresa.

### **8.6.3. Fase 3**

Elaboración de propuestas de mejora: determinar la forma de estandarizar y plasmar políticas definidas para realizar pedidos del producto en estudio.

- Con las proyecciones obtenidas por el pronóstico:
  - Elaborar una macros en Excel donde se tabule y genera automáticamente el pronóstico conectado con los reportes que genere el sistema de control interno de inventarios.
  - Estandarizar la forma de hacer un pedido.
  - Proponer un plan de revisión de procedimientos y de retroalimentación para mantener y adaptar el sistema que involucra al inventario y a las compras actualizadas, siempre bajo la política de que todo se puede mejorar.

#### **8.6.4. Fase 4**

Elaboración de propuestas de mejora e indicadores de rotación de inventarios.

- Con las proyecciones obtenidas por el pronóstico:
  - Elaborar indicadores de rotación de producto, según su demanda.
  - Proponer un plan de revisión de procedimientos y de retroalimentación para mantener y adaptar el sistema que involucra al inventario.
  - Determinar los indicadores de la rotación de inventarios



## **9. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

### **9.1. Análisis de la información**

Para la obtención de la información se harán entrevistas estructuradas y no estructuradas con el jefe del Departamento de Compras, Bodega, Financiero y Logística, ellos expondrán los criterios que usa la empresa para la adquisición de mercadería. De igual forma se tendrá reuniones con el jefe de área, quien planteará los problemas que han tenido en los últimos meses en temas como rotación de inventarios, control de inventarios y solicitud de mercadería.

Se efectuarán observaciones, sobre el control de inventarios, manejo de espacio en bodega y clasificación de productos.

Se efectuarán reuniones con los jefes de departamento, para presentar los hallazgos encontrados por las entrevistas. El objetivo es identificar las necesidades y posibles soluciones para mejorar el manejo de inventarios.

Se espera que a través del uso de la teoría de inventarios, la empresa observe gradualmente la reducción de costos de operaciones. Esto sería el costo de realizar un pedido, costo de transporte, costo de almacenamiento, costo entrega de mercadería al cliente final, entre otros.

Para el análisis de la información se determinarán las existencias del inventario físico y del inventario en el sistema. Entonces se procederá a realizar la comparación entre los datos obtenidos:

- Paso 1: se seleccionará la plataforma de dónde se llevará el control estadístico, en este caso el pronóstico de ventas, el software será Excel.
- Paso 2: realizar los cálculos pertinentes en Excel, pronósticos, evaluación de costos de hacer un pedido, determinación de ahorros.
- Paso 3: analizar descriptivamente todos los cálculos y resultados de las variables e indicadores.
- Paso 4: determinar el nivel de confiabilidad de los datos obtenidos por el modelo estadístico elegido.
- Paso 5: presentar tablas, gráficas de las mejoras propuestas, *stock* el método actual.
- Paso 6: se llevará a cabo un procedimiento paralelo al desarrollo del proyecto como plan piloto de la mejora continua y retroalimentación que tendrá el siguiente formato, que ayudará a calcular el costo de quiebre de inventario.

## **10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

A continuación se presentan las actividades con el tiempo de duración de estas.

Figura 7. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia. Microsoft Project 2013.

## 11. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El estudio propuesto es factible a realizarse, dado que la empresa tiene como política la mejora continua, aumento de la productividad. Con el desarrollo del proyecto se puede ayudar a contribuir con lo anterior.

La aplicación del proyecto inicia desde la parte administrativa. Por ello, su inversión económica es baja, y las empresas no necesitan realizar gastos o mejoras tecnológicas para lograr resultados en un corto y mediano plazo. Esto estimula a la aplicación de la misma.

La proyección de los gastos para la ejecución del proyecto planteado se detalla en el siguiente cuadro resumen. Estos serán sufragados por el estudiante.

Tabla VII. **Recurso humano**

<b>Recurso humano</b>
Investigador (estudiante)
Asesor y revisor de la investigación
Personal administrativos
Personal de bodega

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Recursos materiales**

<b>Recursos materiales</b>
Computadora
Impresora
Scanner
Cámara fotográfica
Libros
Reportes de ventas
Materiales y útiles de oficina
Fotocopiadora
Tesis similares

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Presupuesto**

<b>Actividad</b>	<b>Monto Quetzales</b>
Recursos materiales	Q.6 000,00
Asesoría	Q.2 500,00
Transporte	Q.1 000,00
Otros ( papel, impresiones, material varios)	Q.400,00
Total	Q.9 900,00

Fuente: elaboración propia.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

1. Ballou, R. H. (2004). Logística. *Administración de la cadena de suministro*. (pág. 35). Mexico: Pearson Educación.
2. Calderón López, Edgar David (2005). *Administración de inventarios y su resultado en las utilidades y el financiamiento, en una empresa mezcladora de fertilizantes durante los años 2002-2003*. . Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Estudios de Postgrado, Maestría en Administración Financiera, Universidad de San Carlos de Guatemala. 54 p.
3. Collignon, J. (2012). *lokad*. Recuperado el 13 de 8 de 2015, de lokad: [http://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-\(inventario\)](http://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-(inventario)).
4. Chapman, S. (2006) *Planificación y Control De La Producción*. Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
5. Eitman, David K.; Stonenhill, Arthur L. y Moffett, Michel H. (2001). *Las Finanzas en las Empresas Multinacionales*. Octava Edición. Pearson Educación, México.
6. Gluch, M. (27 de 11 de 2008). *É Logística REVISTAS ÉNFASIS*.  
Obtenido \_\_\_\_\_ de  
<http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/11329como-lograr-una-buena-gestion-inventarios>.
7. [ingenieriaindustrialonline.com](http://ingenieriaindustrialonline.com). (10 de 05 de 2015). *ingeniería industrial*.  
Obtenido \_\_\_\_\_ de

<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administraci%C3%B3n-de-inventarios/control-preventivo-de-inventarios/>.

8. Jr., B. J. (1996). Principios de Contabilidad . En B. J. Jr., *Principios de Contabilidad* (pág. 649). Colombia : Norma.
9. Martínez, N. M. (2005). *Implementacion de un sistema computarizado en una empresa de servicios de emergencia médicas en el área de inventarios* , 154. Guatemala.
10. Monzón. (2012). *Administración estratégica de inventarios de insumos en industrias de productos para la construcción*. Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Estudios de Postgrado, Maestría en Administración Financiera, Universidad de San Carlos de Guatemala. 81 p.
11. Pineda López (2014). *Administración de inventarios de partes y suministros, en el sector de empresas de equipos de impresión digital en Guatemala, con base en el sistema ABC*. Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Estudios de Postgrado Maestría en Administración Financiera, Universidad de San Carlos de Guatemala. 107 p.
12. Rodríguez Abrego, 2013). *Administración, planificación y control de inventarios de materias primas en industrias manufactureras de productos de consumo masivo a través del método de control de inventarios denominado planificación de requerimiento de materiales*. Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de

Estudios de Postgrado, Maestría en Administración Financiera, Universidad de San Carlos de Guatemala. 91 p.

13. Sánchez, J. &. (2006). *Aplicación de los métodos Mars, Holt-Winters y Arima generalizado en el pronóstico de caudales medios. Meteorología Colombiana* , 46.
14. Soto Cruz. (1996). *Fundamentos sobre ahorro de energía*. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Ingeniería Química.
15. Taha, H. A. (2004). *Investigacion de Operaciones* . En H. A. Taha, *Investigacion de Operacioens* (pág. 830). Pearson Educacion.
16. Villalobos, G. A. (2011). *Investigacion de Operaciones 1*. Obtenido de <http://investigaoperativa1.blogspot.com/p/modelo-de-inventarios.html>.
17. Wild, T. ( 1997). *Best Practice in Inventory Management*. New York.
18. Zamora, Ordoñez. P (2011). *Estrategia de planificación financiera con énfasis en la política de ventas y en la administración eficiente de inventarios en el sector de comercialización de calzado*. Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Estudios de Postgrado, Maestría en Administración Financiera, Universidad de San Carlos de Guatemala. 93 p.



## APENDICES

### Apéndice 1. **Formato de seguimiento de quiebre de inventario**

Formato T02			
Pérdida de venta por falta de producto en <i>stock</i>			
	Código interno	Rotación de producto	Observaciones
1			
2			
3			
4			
5			

Fuente: elaboración propia.

### Apéndice 2. **Comparación de existencia física vs existencia en sistema**

Formato T01					
Existencia en Bodega Vs existencia en sistema					
	Existencia sistema	Categoría de producto	Código interno	Existencia física	Diferencia
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Existencia de productos en el sistema**

<b>EXISTENCIA EN EL SISTEMA</b>			
FECHA _____			
ÁREA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	EXISTENCIA EN EL SISTEMA
Recibido por:	Comprado por:	Autorizado:	
(f) _____	(f) _____	(f) _____	

Fuente: elaboración propia.

