



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL DESARROLLO DE UN MODELO PARA EL ABASTECIMIENTO DE
MATERIA PRIMA E INSUMOS CORRESPONDIENTE AL INVENTARIO DEL GRUPO A, UTILIZANDO
LA TÉCNICA CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO (CEP) EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA**

Carlos José López Alpírez

Asesorado por el M.A. Ing. Keny Abdón López Salazar

Guatemala, junio de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL DESARROLLO DE UN MODELO PARA EL ABASTECIMIENTO DE
MATERIA PRIMA E INSUMOS CORRESPONDIENTE AL INVENTARIO DEL GRUPO A, UTILIZANDO
LA TÉCNICA CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO (CEP) EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

CARLOS JOSÉ LÓPEZ ALPÍREZ

ASESORADO POR EL M.A. ING. KENY ABDÓN LÓPEZ SALAZAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO 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

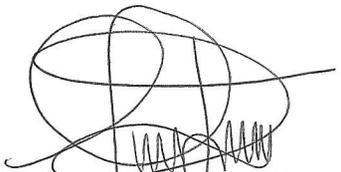
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Sergio Fernando Pérez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
EXAMINADOR	Ing. Julio Oswaldo Rojas Argueta
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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 DEL DESARROLLO DE UN MODELO PARA EL ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA E INSUMOS CORRESPONDIENTE AL INVENTARIO DEL GRUPO A, UTILIZANDO LA TÉCNICA CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO (CEP) EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 8 de noviembre de 2014.



Carlos José López Alpírez



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-015-2015

Guatemala, 10 de febrero de 2016.

Director
 Juan José Peralta Dardon
 Escuela de Ingeniería Mecánica 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 **Carlos José López Alpírez** carné número **2008-43463**, 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"

Keny López
 Ingeniero Químico
 Colegiado 1,474

MA. Ing. Keny Abdón López Salazar
 Asesor (a)

ALBA MARITZA GUERRERO DE LO
 INGENIERA INDUSTRIAL
 COLEGIADA No. 4611

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



REF.DIR.EMI.095.016

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 DEL DESARROLLO DE UN MODELO PARA EL ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA E INSUMOS CORRESPONDIENTE AL INVENTARIO DEL GRUPO A, UTILIZANDO LA TÉCNICA CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO (CEP) EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA**, presentado por el estudiante universitario **Carlos José López Alpírez**, 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, junio de 2016.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala

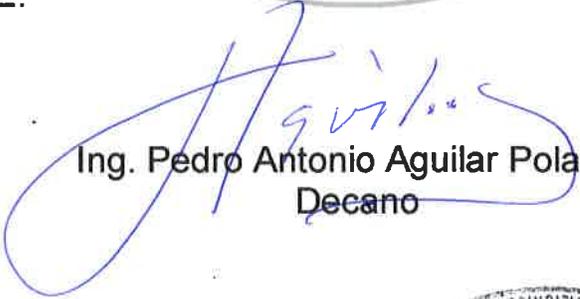


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.284-2016

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 DEL DESARROLLO DE UN MODELO PARA EL ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA E INSUMOS CORRESPONDIENTE AL INVENTARIO DEL GRUPO A, UTILIZANDO LA TÉCNICA CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO (CEP) EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA**, presentado por el estudiante universitario: **Carlos José López Alpírez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, junio de 2016



/cc

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
INTRODUCCIÓN	XI
1. ANTECEDENTES	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
2.1. Descripción del problema	5
2.2. Formulación del problema	6
2.3. Delimitación del problema	6
2.4. Viabilidad	7
2.5. Consecuencias	8
3. JUSTIFICACIÓN	9
4. OBJETIVOS	11
5. ALCANCE	13
6. MARCO TEÓRICO.....	15
6.1. Generalidades de la industria embotelladora	15
6.1.1. La historia de embotelladoras en Guatemala	15
6.1.2. Proceso de embotellado de bebidas.....	16
6.2. Planificación de inventarios	18

6.3.	Control de inventarios	19
6.3.1.	Contabilizar la transacción	19
6.3.2.	Reglas de decisión del inventario	20
6.3.3.	Reporte de excepciones.....	20
6.3.4.	Pronóstico	20
6.3.5.	Reportes a la alta gerencia.....	21
6.4.	Tipos de sistema de control	21
6.4.1.	Sistema de una sección	21
6.4.2.	Sistema de dos secciones.....	21
6.4.3.	Sistema de kárdex.....	22
6.4.4.	Sistema computarizado	22
6.5.	Definición e importancia	23
6.6.	Costos de manejo de inventario	23
6.6.1.	Costo del artículo	24
6.6.2.	Interés o costo de oportunidad	24
6.6.3.	Costo de almacenamiento y manejo	24
6.6.4.	Impuestos, seguros y mermas	25
6.6.5.	Costo de hacer pedidos.....	25
6.6.6.	Costo de preparación	26
6.6.7.	Costo de transporte	26
6.6.8.	Costo de inexistencia	26
6.7.	Tipos de inventario	27
6.8.	Cantidad económica de pedido (técnica de uso común para el control de inventario).....	27
6.9.	Cálculo de la cantidad económica del pedido	28
7.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO	31
8.	METODOLOGÍA	35

8.1.	Tipos de estudio	35
8.2.	Diseño de la investigación	35
8.3.	Variables e indicadores	36
8.4.	Población y muestra	36
8.5.	Fases de la metodología	37
9.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	41
9.1.	Análisis y obtención de la información.....	41
10.	CRONOGRAMA.....	43
11.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	45
12.	BIBLIOGRAFÍA	47
	APÉNDICES	53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Cronograma	43
----	------------------	----

TABLAS

I.	Recurso humano	45
II.	Recursos materiales.....	46
III.	Presupuesto	46

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Q	Cantidad o monto del pedido en unidades.
M	Costo de mantenimiento de inventario por unidad por período.
P	Costo unitario de pedido.
U	Uso en unidades por período.

GLOSARIO

Control de inventario	Técnica que permite la existencia de los productos a niveles deseados.
Inventario	Relación de los bienes y derechos que posee una empresa en un momento dado.
Logística	Técnica que estudia los medios de transporte, aprovisionamiento de materiales, materia prima y producto terminado.
Materia prima	Materia extraída de la naturaleza que se utiliza en una planta de producción para elaborar materiales que se convierten en bienes.
Stock de seguridad	Término utilizado en logística para describir el nivel extra de unidades que se mantiene en almacén para hacer frente a eventuales roturas de inventario.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación es una sistematización efectuada por medio de una propuesta de análisis del modelo de abastecimiento de insumos y materias primas más eficiente para el inventario del grupo de una industria embotelladora de bebidas. La embotelladora ha sufrido cambios importantes en el transcurso de los años en sus diferentes líneas de producción y productos manufacturados. Además genera como resultado la necesidad de la mejora de sus sistemas de control actuales, incluyendo el de sus inventarios, con el propósito de permitirles ser competitivos en el mercado y de esta forma satisfacer la variabilidad en los gustos y preferencias de los consumidores, siendo esto algo vital para la continuidad de su negocio.

El objetivo primordial del trabajo es dar a conocer la importancia que tiene la administración en el área de inventarios, su aplicación y las técnicas de control interno a implementar para el manejo adecuado de los mismos, que evidencie la disminución en costos que obtendrá la compañía al erradicar el almacenamiento innecesario y los problemas por falta de abastecimiento en sus áreas productivas.

La base de esta propuesta permite a la empresa establecer un sistema bajo la técnica de cantidad económica de pedido (CEP).

El modelo se utiliza para equilibrar los costos que implican colocar un pedido y llevar un inventario, los costos de compra (precio de compra más cargos de entrega menos descuentos), por colocar el pedido, por llevar el inventario y también por quedarse sin inventario.

Cuando se conocen los cuatro costos, el modelo identifica el tamaño óptimo de pedido correspondiente a cada compra.

En el capítulo uno, se describirá la información general de la empresa, su visión, misión, política de calidad, productos que fabrican y comercializan para conocer el sector al cual está enfocado. Así como, el marco teórico referente a la teoría de inventarios.

En el capítulo dos, se describirá la situación actual de la empresa, desde el proceso de ingreso de materia prima e insumos a bodega y el método para el control de inventarios, hasta los problemas que se presentan por el mal control de los mismos. En el capítulo tres, se desarrollan las políticas para el control y planificación de los inventarios, el modelo de cantidad económica del pedido y los costos en que se incurre para el manejo de los pedidos.

El capítulo cuatro, se da el seguimiento a través de los indicadores del proceso, por medio de las variables de control de ingreso y salida de materia prima e insumos y un plan de auditoría de inventarios.

El resultado esperado al culminar con la ejecución de esta investigación es proporcionar a la embotelladora de un sistema de control de inventarios que garantice una mayor eficiencia en el abastecimiento de insumos y materias primas al menor costo posible e incrementando la rentabilidad de su negocio.

1. ANTECEDENTES

En Guatemala, existe actualmente un grupo importante de organizaciones dedicadas al embotellado de bebidas, lo cual ha generado una lucha constante entre cada una de estas para obtener el liderazgo en el mercado guatemalteco y de esta forma obtener la mayor rentabilidad posible.

En un país con una cartera de productos embotellados tan amplia y con una demanda variable, se vuelve una tarea bastante complicada mantener la relación entre una satisfacción total del cliente y la mayor rentabilidad.

Para todas las empresas de cualquier sector de la economía, el control del flujo de bienes desde los proveedores de materia prima hasta los clientes finales es un problema crucial.

Analizando esta situación se ve la necesidad de la empresa de contar con una gestión correcta de sus inventarios de materias primas, insumos y productos terminados, garantizando una mayor rentabilidad y que el servicio ofrecido tanto a los clientes internos como externos sea el mejor.

Pierri Gordillo (2009) expresa que la utilización del lote óptimo de producción aumenta la productividad de las empresas. La funcionalidad de este sistema permite mantener la competitividad a nivel nacional e internacional. Este sistema permite cumplir con la cantidad demandada de producto terminado, logrando la entrega de pedidos en el tiempo requerido y optimizar la compra de materia prima necesaria para dar cumplimiento a la producción planificada.

Rodríguez (2008), en su trabajo expone uno de los medios complejos más comunes para determinar la cantidad óptima de pedido como modelo de cantidad económica de pedido (CEP) que en él se toma en cuenta los costos de operación y financieros, y la cantidad de pedido que reduce al mínimo el costo total del inventario. La metodología CEP también se aplica a situaciones en las cuales la empresa desea reducir al mínimo un costo total que incluye determinar las cantidades óptimas de producción.

Esta técnica utiliza el modelo propuesto en los centros productivos donde se emplean productos semielaborados que se incorporan a productos finales. Estos productos semielaborados pueden ser adquiridos en el mercado. El propósito del modelo es analizar qué conviene más a la empresa, es decir, si es conveniente comprar o producir. Esto se llega a determinar después de procesar los factores que intervienen en cada caso.

Estrada (2011, p. 12) opina que el control de los inventarios impide que haya exceso de mercancías improductivas en los estantes de un almacén, lo cual causa pérdida por el costo de mantenerlos; este control debe dar a conocer qué cantidad tiene que comprarse, y cuándo debe colocarse la orden de compra para reabastecer en bodega.

Expone que el modelo CEP es aplicable para determinar los pedidos de monto ventajoso para el inventario, sino que también puede utilizarse fácilmente para determinar la mejor cantidad de producción. Sin embargo, el énfasis que se hace es acerca de su utilización para efectos de control de inventarios. El modelo de cantidad económica de pedido (CEP), hace tres suposiciones básicas. La primera es que la empresa sabe con certeza cuál es la utilización anual de un determinado artículo de inventario. La segunda se refiere a la frecuencia con que utiliza el inventario, la cual no varía con el tiempo, y la

tercera, es que los pedidos que se colocan para reemplazar las existencias de inventario deben recibirse en el momento exacto en que estas se agotan.

Aguilar Vásquez et al. (2009, p. 8) señalan que en algunos sistemas el punto de pedido establece cuándo reabastecer el inventario; al momento que las existencias caen a un punto de reorden el planificador realiza un nuevo pedido. Una cantidad económica de pedido predeterminada establece cuánto se debe de pedir. El CEP se calcula como la cantidad que proporcionará los costos totales de adquisición más bajos, para producir o mantener el artículo; así la cantidad de pedido es fija y el intervalo de tiempo entre pedidos puede variar, dependiendo de la tasa de uso.

Gómez (2006) expone que el control de inventarios incluye el manejo del sistema de inventarios, tales como el establecimiento de las órdenes de producción y de pedido de compra. El control de inventarios debe considerarse en tres niveles: materias primas, partes compradas y artículos terminados.

El modelo de la cantidad económica de pedido (por sus siglas en inglés EOQ, *economic order quantity*) es una de las técnicas más antiguas y conocidas para el control de almacenes. El uso de esta técnica es relativamente sencillo y se basa en varias suposiciones:

- La demanda es conocida, constante e independiente.
- El tiempo de entrega, es decir, el tiempo entre colocar y recibir una orden, se conoce y es constante.
- La recepción del inventario es instantánea y completa. En otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote al mismo tiempo.

La base de una empresa exitosa radica en la selección de un sistema de control de inventario; se debe considerar la demanda de artículos del inventario, ya que este es un factor crucial. Es necesario diferenciar entre los tipos de inventarios, es decir, si el artículo en cuestión está sometido a una demanda dependiente o independiente. El buen control de los inventarios permite que el abastecimiento de materia prima e insumos sea el correcto cada mes.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa en estudio se dedica a la producción y comercialización de bebidas gaseosas. En las líneas de producción existen demoras en la entrega de productos por la falta de abastecimiento, de insumos y materias primas, en su gran mayoría etiquetas, tapas, botes y algunos concentrados utilizados para ciertos productos.

En el primer semestre de 2014, en general, se tuvieron paros con tiempos variables todas las semanas por espera de insumos o materias primas. Se necesitó reprogramar producciones de una línea de producción semanalmente para evitar retrasos en las órdenes de producción, causando una espera de los insumos o materias primas, provocando pérdidas en tiempo de ajuste de equipos, cambios de presentación, derrame de jarabes por superar el tiempo mínimo de utilización, acumulación en silos de envases soplados y de materiales en almacén por falta de utilización, pago de transporte no utilizado e incumplimiento con los pedidos de logística.

2.1. Descripción del problema

En la empresa se han presentado problemas en el abastecimiento de materia prima, dado que la línea de producción se ha quedado en ocasiones sin insumos para continuar el proceso, lo cual representa para la empresa un costo de producción sobrevalorado, genera pérdidas económicas como materiales, ya que con un insumo que haga falta para el proceso de producción, los demás pueden dañarse, debido a que su tiempo de vida fuera del empaque original no es muy extenso.

El problema de interés básico es determinar cuánto y cuándo hacer una serie de requerimientos de uno o varios componentes del pronóstico en una serie de reemplazamientos de órdenes, de tal forma que se minimicen los costos de pedido y se pueda llevar un inventario.

2.2. Formulación del problema

¿De qué manera se puede mejorar el proceso de abastecimiento de la materia prima e insumos del grupo A, para un efectivo control de las existencias?

- Preguntas de investigación
 - ¿Cuáles son los insumos y materia prima de mayor rotación en el proceso de producción de la empresa?
 - ¿Cuáles son los controles de inventarios con los que cuenta la empresa?
 - ¿Qué herramientas ayudarían para mejorar el proceso de abastecimiento de materia prima e insumos?

2.3. Delimitación del problema

La empresa embotelladora se encuentra ubicada en la zona 12 de la ciudad capital. Actualmente, es una de las principales embotelladoras a nivel nacional en la cual se analizarán los inventarios de las materias primas e insumos correspondientes al grupo A, durante el periodo de tiempo comprendido entre enero de 2014 hasta el 15 de marzo de 2015.

Además, se analizará los siguientes aspectos:

- Alcance de espacio: se dará en las instalaciones de la planta de producción.
- Alcance metodológico: el estudio se desarrollará con la identificación de la situación actual del proceso de abastecimiento de materia prima e insumos, para dar paso a la propuesta del uso de la técnica de cantidad económica de pedido (CEP).
- Exploración del problema: se describe cómo afecta la falta de insumos y materia prima en la línea de producción.
- Aplicabilidad de los resultados: son válidos para el área de Compras y Producción.

2.4. Viabilidad

Este estudio presenta la ventaja que la empresa necesita tener un modelo de abastecimiento de materia prima e insumos con el fin de mejorar el proceso de inventarios. La empresa brindará toda la información necesaria para el estudio; además, los colaboradores de la empresa estarán en la disposición de brindar sus experiencias en las áreas de trabajo y subsidiarán todos los gastos y recursos necesarios para la ejecución del trabajo de investigación.

2.5. Consecuencias

Con la presente investigación y el uso de la técnica de cantidad económica de pedido se logrará mejorar la rotación de inventarios, a través de conocer la cantidad y el tiempo para realizar el pedido.

En el caso que la investigación no fuera realizada, la embotelladora seguirá incurriendo en costos innecesarios por exceso de almacenamiento y problemas varios, tales como paros no programados, desecho de jarabe y otras materias primas, pago de moras por atrasos en cargas del transporte e incumplimiento en entrega del producto final a los consumidores; esto provocado por la falta en el abastecimiento de los materias primas e insumos en sus áreas productivas en el tiempo correcto.

3. JUSTIFICACIÓN

La investigación tiene relación directa con la línea de investigación de logística de la Maestría en Gestión Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos. Además, es necesario conocer la cantidad de materia prima e insumos a solicitar, ya que permite a la empresa tener un control de los inventarios, mermas de materia prima y costo de almacenamiento de las mismas.

La importancia de esta información se basa en que la empresa puede implementar un sistema de control de inventarios, ya que los beneficios se ven reflejados en una mayor productividad y disminución, equivalentes a mejores resultados.

La propuesta es hacer un cambio de metodología cualitativa a una cuantitativa, implementando el modelo de cantidad económica de pedido o también conocido como el modelo EOQ, en el cual se hace un análisis de las tendencias en consumos y tiempos de entrega de cada insumo o materia prima requerida para el cumplimiento de la demanda del Departamento de Producción, y con eso establecer la cantidad y momento óptimo con el que deben realizarse las solicitudes de cada uno de estos.

El manejo inadecuado de los inventarios, al igual que la adquisición de materia prima en el momento y cantidad incorrecta, provoca el aumento de costos y la disminución de beneficios, haciendo necesario un mayor esfuerzo por parte del personal para obtener una rentabilidad reducida. Esta es la razón por la cual el presente estudio se aboca al análisis de la gestión de compras e

inventario como herramienta fundamental en el logro de los objetivos de la empresa.

La empresa se beneficiará con el estudio porque podrá eliminar todos los paros no programados en producción por un deficiente o nulo abastecimiento de materias primas e insumos requeridos y con esto cumplir los pedidos del área logística y no incrementar el costo de los productos.

4. OBJETIVOS

General

Desarrollar un modelo de abastecimiento de materia prima e insumos, utilizando la técnica de cantidad económica de pedido para mejorar el proceso de abastecimiento de la materia prima e insumos.

Específicos

1. Identificar cuáles son los insumos y materia prima de mayor rotación en el proceso de producción de la empresa.
2. Determinar cuáles con los controles de inventarios que realiza la empresa.
3. Identificar las herramientas necesarias para mejorar el proceso de adquisición de materia prima e insumos.

5. ALCANCE

La metodología que se implementará esta basada en un enfoque cuantitativo, porque es un proceso que se ha realizado desde hace mucho tiempo; por tal motivo, se requiere de la experiencia del personal que lo realiza para que plantee mejoras para el abastecimiento de materia prima e insumos.

El estudio se realizará de forma descriptiva, para conocer el proceso actual de suministro de materia prima e insumos; además, se determinará los tiempos de entrega de los productos por parte de los proveedores y se identificará las posibles soluciones para ser discutidas con los jefes de área y gerencia, para realizar las modificaciones y el plan piloto.

Para la empresa embotelladora es de gran aporte desarrollar una estrategia para determinar la cantidad y tiempo de solicitud de cada pedido, dado que no debe haber merma y desabastecimiento de insumos. Algunos beneficios al implementar la técnica de cantidad económica de pedido (CEP) son los siguientes:

- Disminuir la duplicidad de tareas y los tiempos de entrega de materia prima e insumos.
- Determinar la cantidad exacta de materia prima a solicitar al proveedor, así como el tiempo de entrega.
- Desarrollar una estrategia para determinar el costo de pedido y de mantenimiento del inventario.

- Identificar el punto de reorden de cada insumo para colocar el pedido en la planta de producción.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Generalidades de la industria embotelladora

Se revisará la historia de los inicios y el crecimiento de la industria embotelladora en el país y cuál es el proceso de fabricación y embotellado de las bebidas que son producidas en las instalaciones de la embotelladora donde se realiza la investigación.

6.1.1. La historia de embotelladoras en Guatemala

Coca-Cola llega a Guatemala en 1920; en ese momento se contó con el apoyo para su fabricación y distribución de la multinacional ya radicada en Guatemala, la United Fruit Company (UFCO). Posteriormente, fue adquirida por Pamanco, quien transfirió la franquicia en el 2003 al grupo multinacional Femsa, quien continúa operando la franquicia hasta la fecha (Sánchez García, 2007).

CBC (Central América Bottling Corporation) corporación guatemalteca dueña de Embotelladora “La Mariposa” inicia sus operaciones en Guatemala al fabricar y distribuir bebidas carbonatadas en el territorio nacional desde que fue fundada en 1885 (Obregón Jerez, 2014).

En 1942, Pepsi Cola Company (Pepsico) elige la fábrica de bebidas gaseosas y hielo, La Mariposa, como fabricante y distribuidor exclusivo de sus productos (Sánchez García, 2007).

Embotelladora La Mariposa es la planta modelo para la expansión de CBC (Central America Bottling Corporation). En Latinoamérica, en 1995 se iniciaron operaciones en La Reyna, Honduras; ENSA, en Nicaragua y en 1998 Pepsi Co nombra a CBC como embotellador ancla para Centroamérica.

Al paso de los años CBC sigue creciendo a un ritmo inimaginable, adquiriendo operaciones en El Salvador, Trinidad y Tobago, Puerto Rico, Jamaica y recientemente en Ecuador y Perú, lo que la hace una multinacional realmente competitiva y con altas expectativas de crecimiento en toda Latinoamérica.

6.1.2. Proceso de embotellado de bebidas

Todo proceso de embotellado inicia con el tratamiento del agua que será utilizada, esta puede ser obtenida en distintos lugares, pero en el caso de la embotelladora donde se realizará la investigación es de mantos acuíferos ubicados bajo la corteza terrestre; luego, es extraída a través de bombas que llevan este fluido hacia su proceso de tratamiento; después, pasa a través de distintos filtros, equipos de ósmosis, suavizadores y equipos UV; seguidamente se adicionan los componentes necesarios para potabilizar el agua y llevarla a los parámetros mínimos establecidos para ser embotellada, tales como cloro, oxígeno y sales.

El siguiente paso es la fabricación del jarabe simple y jarabe terminado; en el caso del jarabe simple se mezcla agua con azúcar clarificada a través de los equipos conocidos como marmitas; estos elevan la temperatura del azúcar para garantizar su correcta homogeneización; posteriormente, se hace pasar el jarabe simple a través de filtros de carbón y tierra diatomea, que le dan el color característico que necesita cada bebida.

Para la preparación del jarabe terminado se mezclan en tanques de homogeneización los distintos ingredientes que cada uno de los productos necesita, tales como acidulantes, saborizantes, preservantes y gomas. Al finalizar la homogeneización estos son enviados a través de tuberías hacia los tanques de almacenamiento en donde se adicionan partes ya establecidas de jarabe simple y agua tratada, para llevar el jarabe terminado a los parámetros establecidos.

Posteriormente, se envía a través de tuberías y por medio de bombas hacia los equipos de mezcla y luego a las llenadoras, las cuales inyectan el producto terminado dentro de los distintos envases en la embotelladora, tales como envases de vidrio, de plástico y latas. Todos los envases cuentan con una garantía de seguridad para el consumidor con el sellado de los mismos a través de tapas plásticas, corcholatas y tapa metálica en el caso de las latas.

Después los distintos envases son unificados para formar paquetes con varias unidades; en el caso de las botellas de plástico y latas el proceso es similar; se pasa a través de empacadoras que colocan termoencogible alrededor de los envases y posteriormente ingresan a un horno donde el recubrimiento se encoge y le da la firmeza necesaria al paquete.

Los paquetes son estibados sobre tarimas, paquete sobre paquete, con una configuración específica de cada presentación de envase hasta formar una tarima completa de producto terminado, la cual se envuelve con *polystrech* para garantizar que la posición de los paquetes se mantenga y así es llevada hasta el área de almacenaje en el centro de distribución para su carga en transportes especializados hacia los puntos de venta.

6.2. Planificación de inventarios

Para la planificación de inventarios debe contarse con procedimientos de las operaciones, tales como el método para hacer pedidos, la cantidad que se debe pedir cada vez, existencias mínimas permisibles, entre otros.

“Los inventarios son parte fundamental en la producción y distribución de productos en cualquier economía. Por lo cual se depende de los comerciantes para poder mantener existencias de los artículos que se desean comprar. Los comerciantes dependen de los proveedores para mantener inventarios de los artículos que todos los clientes desean comprar” (Arango, 2009).

La mayoría de los problemas de inventarios (particularmente aquellos relacionados con materias primas y productos terminados), se relacionan con la respuesta a dos preguntas fundamentales:

- Qué cantidad pedir cada vez (bien sea de un proveedor o de la planta de producción).
- Cuándo (o con qué frecuencia) hacer un pedido.

En cada una de estas preguntas están envueltos costos opuestos. Con la primera están relacionados los costos de pedir demasiado o de pedir muy poco cada vez. Con la segunda, los de hacer pedidos demasiado frecuentes o con frecuencia insuficiente. Las respuestas a estas dos preguntas dan lugar a una regla de decisión que especifica cuándo colocar un pedido y qué cantidad ordenar. Para estar seguro de que se está ordenando la cantidad correcta, se requiere un sistema de control de inventario. Este sistema debe llevar registros precisos, pedidos de emergencia cuando sean necesarios y dar seguimiento al flujo de materiales hacia y desde el inventario. Una respuesta a la segunda

pregunta tiene relación directa con la clase de computadora o sistema manual adecuado para el problema del inventario (Arango, 2009).

6.3. Control de inventarios

Esta técnica incluye el manejo del sistema de inventarios, tales como el establecimiento de las órdenes de producción y de pedido de compra.

El control de inventarios debe considerarse en tres niveles: materias primas, partes compradas y artículos terminados.

Un sistema de control de inventario puede ser manual o computarizado o una combinación de los dos. “Hoy en día muchos sistemas de inventario son computarizados, siendo las excepciones aquellos con un número pequeño de artículos o artículos poco costosos. Para estos casos, el costo de un sistema computarizado puede ser mayor que los beneficios aportados” (González Delgado, 2003).

En un sistema moderno de control de inventario se deben realizar las siguientes funciones.

6.3.1. Contabilizar la transacción

Todo sistema de inventarios necesita un método para conservar los registros, el cual debe considerar las necesidades contables y la función administradora del inventario.

“En ocasiones esto requiere mantener registros de cada salida y entrada. En otros casos, serán suficientes contabilizaciones periódicas como por ejemplo

de forma trimestral, semestral o anual. Cualquiera que sea el método exacto utilizado, cada sistema de control de inventario requiere un subsistema de transacción adecuado” (González Delgado, 2003).

6.3.2. Reglas de decisión del inventario

Un modelo de inventarios debe poseer reglas de decisión para identificar cuándo y qué cantidad ordenar. Indiferentemente cuáles sean las reglas utilizadas, el sistema debe implementarlas automáticamente. Los sistemas de cómputo puede también automáticamente generar órdenes de compra con base en las reglas de decisión en uso (Pérez Fernández, 2006).

6.3.3. Reporte de excepciones

Cuando las reglas de decisión del inventario se incorporan automáticamente en un sistema, las excepciones se deben reportar al administrador. Estas excepciones pueden incluir situaciones en las cuales el pronóstico no está de acuerdo con la demanda, se ha generado una orden de compra muy grande, las inexistencias han alcanzado un nivel excesivo, entre otros (Pérez Fernández, 2006).

6.3.4. Pronóstico

Las decisiones de inventario deben basarse en el pronóstico de la demanda. Las decisiones de inventario no se deben basar únicamente en las exigencias del departamento de mercadotecnia o del administrador del inventario; se debe incorporar en el sistema una técnica cuantitativa (Monzón, 2012).

6.3.5. Reportes a la alta gerencia

Un sistema de control de inventario debe generar reportes para la alta gerencia, tal como lo hace para el administrador del inventario. Estos reportes deben medir el comportamiento total del inventario y asistir en las decisiones de política general del inventario (Castellanos de Echeverría, 2012).

6.4. Tipos de sistema de control

En la actualidad existen muchos sistemas de control de inventarios, entre los más comunes están.

6.4.1. Sistema de una sección

En este, la sección o estante se llena periódicamente. Ejemplos de esto son los estantes en las tiendas que venden productos al menudeo, depósitos de gasolina para automóvil y las secciones de partes pequeñas en fábricas. “El tamaño de la sección es la existencia objetivo, y el inventario se surte a ese objetivo periódicamente mediante el llenado del estante” (Castellanos de Echeverría, 2012).

6.4.2. Sistema de dos secciones

El sistema de dos secciones puede expresarse como la utilización de dos compartimentos, en los cuales el compartimiento número uno contiene material que se utiliza continuamente y el número dos se reserva, por lo cual permanece en espera.

Cuando el material en el compartimiento número uno se agota, se abre el compartimiento número dos para utilizar el material y se coloca una orden. Entonces el compartimiento dos debe tener suficiente material para durar, con una alta probabilidad, durante todo el tiempo de entrega de la reposición. “Este es un sistema Q de control de inventario en el cual el compartimiento de respaldo contiene una existencia igual al punto de reorden” (Castellanos, 2012).

6.4.3. Sistema de kárdex

El sistema de kárdex es la utilización de una tarjeta para cada artículo del inventario. Conforme se venden o consumen los artículos, se localizan las correspondientes tarjetas y se actualizan. Similarmente, las tarjetas son actualizadas cuando llega material nuevo (Castellanos, 2012).

6.4.4. Sistema computarizado

Se conserva un registro para cada artículo en una memoria de almacenamiento de lectura computarizado. Las transacciones se asientan contra este registro, conforme los artículos son despachados o recibidos. La computadora aplica cualquiera de las reglas de decisión P o Q1, pronostica la demanda y monitorea el comportamiento del sistema de inventario. El sistema de computadora reduce esfuerzos críticos y también proporciona un mejor control administrativo de los inventarios.

- Sistema P: conocido a como sistema de reorden a intervalos fijos o periódico, en el cual la posición de inventario de un artículo se revisa periódicamente y no en forma continua.

- Sistema Q: conocido como sistema de punto de reorden (del inglés *reorder point system*) o sistema de cantidad de pedido fijo, en el cual se rastrea el inventario restante de un artículo cada vez que se hace un retiro del mismo, para saber si ha llegado el momento de hacer un nuevo pedido (Castellanos, 2012).

6.5. Definición e importancia

La planificación y control de inventarios debe suministrar los procedimientos que garanticen la disponibilidad oportuna de las cantidades requeridas de materiales y productos, y que proteja a la empresa contra los costos de inventarios excesivos.

Una adecuada planificación y control de inventarios implica contar con cantidades apropiadas de productos y artículos para satisfacer la demanda, evitando caer en excesos que lleven el producto a descomposición por una baja rotación, así como bajos niveles de inventario que generen la pérdida de ventas por desabastecimiento.

Es decir, que una adecuada planificación y un estricto control de inventarios garantizan que los productos y artículos se tengan en cantidades consideradas y con costos relativamente bajos (Rodríguez, 2013).

6.6. Costos de manejo de inventario

Es un costo variable que se paga para tener artículos a la mano. Entre esos costos figuran intereses, almacenamiento y manejo, impuestos, seguros y mermas. Cuando esos componentes cambian según el nivel del inventario, lo mismo sucede con el costo de manejo del mismo.

Generalmente, las empresas expresan el costo de manejo de inventario de un artículo por cierto periodo de tiempo, como un porcentaje de su respectivo valor. El costo anual de tener una unidad en inventario fluctúa normalmente entre el 20 % y el 40 % de su valor (Pineda, 2014).

La estructura del costo de inventario incorpora los siguientes tipos de costos.

6.6.1. Costo del artículo

Se refiere al costo de comprar y producir los artículos individuales del inventario (Pineda, 2014. p. 23).

6.6.2. Interés o costo de oportunidad

Para financiar un inventario, las compañías tienen que conseguir un préstamo o perder la oportunidad de hacer una inversión que prometía un rédito atractivo.

El interés o costo de oportunidad, el que tenga mayor valor, suele ser el componente más importante del costo de manejo, pues a menudo llega al 15 %.

6.6.3. Costo de almacenamiento y manejo

El inventario requiere espacio y tiene que ser acarreado para entrar o salir del almacén. Los costos de almacenamiento y manejo pueden generarse cuando una empresa alquila espacio, ya sea a corto o largo plazo. También “se produce un costo de oportunidad a causa del almacenamiento, cuando una

compañía podría haber usado productivamente ese espacio de almacén para otros propósitos” (Rodríguez, 2008).

6.6.4. Impuestos, seguros y mermas

Se pagan más impuestos cuando los inventarios son altos al final del año, y el seguro sobre los activos es más caro cuando los elementos por asegurar son más numerosos.

Las mermas se presentan en tres formas: el robo o sustracción de elementos del inventario por clientes o empleados, que en algunas empresas representa un porcentaje significativo de las ventas; la obsolescencia, que se presenta cuando el inventario no puede usarse o venderse en su valor total a causa de cambios de modelo, modificaciones de ingeniería o descensos inesperados de la demanda; “el deterioro a causa de desperdicio o por daños físicos da por resultado una pérdida de valor” (Rodríguez, 2013).

6.6.5. Costo de hacer pedidos

Este tipo se manifiesta cuando una empresa solicita artículos, es decir el gasto que implica la elaboración de una orden de compra en el caso de un proveedor, o de una orden de producción en el caso de una planta de producción.

Cuando se trata de un mismo artículo, el costo de hacer un pedido es el mismo, independientemente del tamaño del pedido, el encargado de compras debe destinar el tiempo necesario a la tarea de decidir la cantidad que solicitará en el pedido, y para seleccionar un proveedor y negociar las condiciones de la

operación. También se requiere tiempo para preparar la documentación, realizar el seguimiento y recibir los artículos solicitados (Zamora, 2011).

6.6.6. Costo de preparación

El costo que implica reajustar una máquina para que fabrique un componente o artículo diferente del que ha fabricado anteriormente se conoce como costo de preparación. Este incluye la mano de obra y el tiempo requeridos para efectuar las modificaciones, y la limpieza y la instalación de nuevas herramientas o aparatos.

“El costo de preparación también es independiente del tamaño del pedido, por lo cual existen ciertas presiones a favor de incluir en el pedido un suministro abundante de cada componente y mantener estos en inventario” (Rodríguez, 2013).

6.6.7. Costo de transporte

El costo de transporte de llegada a una empresa se logra reducir con un inventario mayor. A veces se hacen pedidos de varios tipos de artículos al mismo proveedor; si esos pedidos se combinan y se hacen al mismo tiempo, es posible obtener tarifas de descuento, lo cual abate los costos de transporte y materias primas (Rodríguez, 2013).

6.6.8. Costo de inexistencia

Este refleja las consecuencias económicas cuando se terminan los artículos almacenados.

6.7. Tipos de inventario

Los tres tipos básicos de inventarios son:

- “Materias primas: consiste en los productos comprados por la empresa (generalmente materias primas como azúcar, ácido cítrico y málico, citrato de sodio y benzoato de sodio) para ser utilizados en la fabricación de un producto terminado.
- Productos en proceso: consiste en todos los bienes que están siendo producidos en un momento determinado. Se trata por lo general de productos parcialmente terminados en una etapa intermedia de conclusión.
- Productos terminados: consisten en los bienes ya producidos que aún no han sido vendidos” (Ramos, 2008).

6.8. Cantidad económica de pedido (técnica de uso común para el control de inventario)

En 1915, Ford. W. Harris desarrolló una fórmula que denominó cantidad económica del pedido (por sus siglas en inglés EOQ). Posteriormente, esta fórmula ganó una gran preferencia en la industria, utilizándola a través de los esfuerzos de un consultor apellidado Wilson. Entonces, con frecuencia la fórmula recibe el nombre de EOQ de Wilson, aun cuando la desarrolló Harris.

La EOQ y sus variaciones son todavía utilizadas ampliamente en la industria para el manejo del inventario con demanda independiente (Ramos, 2008).

El modelo de la cantidad económica a ordenar (por sus siglas en inglés EOQ, *economic order quantity*) es una de las técnicas más antiguas y conocidas para el control de almacenes. El uso de esta técnica es relativamente sencillo y se basa en varias suposiciones:

- La demanda es conocida, constante e independiente.
- El tiempo de entrega, es decir, el tiempo entre colocar y recibir una orden, es constante.
- La recepción del inventario es instantánea y completa. En otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote al mismo tiempo.
- Los descuentos por cantidad no son posibles.
- Los únicos costos variables son el costo de preparar o colocar una orden (costo de preparación) y el costo de mantener o almacenar el inventario en el tiempo (costo de mantener o manejar).
- Los faltantes (escasez) se evitan por completo si las órdenes se colocan en el momento adecuado (Rodríguez, 2013).

6.9. Cálculo de la cantidad económica del pedido

Este cálculo se refiere a cuál deberá ser la cantidad solicitada en el pedido. Para empezar se formula el costo total correspondiente a cualquier tamaño de lote Q. A continuación, se obtiene la EOQ, que no es sino el Q con el cual se minimiza el costo total. Finalmente, se describe la forma de convertir la

EOQ para expresarla en una medida de comparación, como el tiempo transcurrido entre dos pedidos.

Un ciclo comienza con Q unidades en inventario, lo cual sucede en el momento en que se recibe un nuevo pedido. Durante el ciclo se utiliza el inventario disponible a una tasa constante, y la demanda se conoce con certeza y el tiempo de entrega es constante, se puede pedir un nuevo lote, calculando que el inventario descienda a 0 (cero) precisamente cuando este sea recibido. Puesto que el inventario varía uniformemente entre Q y 0, el inventario de ciclo promedio será igual a la mitad del tamaño del lote Q.

El tiempo entre pedidos para un tamaño de lote en particular es el tiempo promedio que transcurre entre la recepción (o la solicitud) de dos pedidos de reabastecimiento constituido por Q unidades. Expresado como una fracción de año; el tiempo de pedido es sencillamente Q dividido entre la demanda anual (Calderón, 2005).

$$\text{Costo de pedido} = P \cdot U / Q$$

$$\text{Costo de mantenimiento} = M \cdot Q / 2$$

$$\text{Costo total} = (P \cdot U / Q) + (M \cdot Q / 2)$$

$$\text{Cantidad económica de pedido (CEP)} = 2 \text{ PU} / M$$

Donde

U = uso en unidades por período

P = costo unitario de pedido

M = costo de mantenimiento de inventario por unidad por período

Q = cantidad o monto del pedido en unidades

Ejemplos

Suponiendo que R & B Beverage Company tiene una bebida refrescante que muestra una tasa de demanda anual constante de 3 600 cajas. Una caja de la bebida le cuesta a R & B \$3. Los costos de ordenar son \$20 por pedido y los costos de mantener corresponden al 25 % del valor del inventario. R & B tiene 250 días hábiles anuales, y el tiempo de entrega es de cinco días. Identificar los siguientes aspectos de la política de inventario (Zamora, 2011, p. 33).

- Lote económico a ordenar
- Costo anual total

$$Q = \sqrt{\frac{2D * Cp}{Cmi}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 * 3\,600 * 20}{0,25 * 3}}$$

$$Q = 438,17 \text{ cajas}$$

$$CTA = D * Cu + \frac{D}{Q} Cp + \frac{Q}{2} Cmi$$

$$CTA = 3\,600 * 3 + \frac{3\,600}{438,17} 20 + \frac{438,17}{2} * 3 * 0,25$$

$$CTA = \$ 11\,128,62$$

7. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

INTRODUCCIÓN

1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

1.1. Empresa embotelladora

1.2. Descripción de la empresa

1.2.1. Visión

1.2.2. Misión

1.2.3. Política de calidad

1.2.4. Productos

1.3. Estructura de la empresa

1.3.1. Puestos y funciones

1.3.2. Organigrama

1.4. Inventarios

1.4.1. Técnicas para manejo de inventarios

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Proceso de ingreso de materia prima a bodega

2.2. Proceso de ingreso de insumos a bodega

2.3. Diagrama de operaciones

2.4. Inventario de bodega actual

2.4.1. Tipo de inventario

2.5. Problemas por el mal control de inventarios

- 2.5.1. Ingreso
- 2.5.2. Almacenamiento
- 2.5.3. Despacho

3. CONTROL DE INVENTARIOS

- 3.1. Políticas para el control y planificación de inventarios
- 3.2. Estructura del costo del inventario
- 3.3. Pronósticos
 - 3.3.1. Selección del método adecuado
- 3.4. Modelo cantidad económica de pedido
 - 3.4.1. Costo básico
 - 3.4.2. Costo de pedido
 - 3.4.3. Costo de mantenimiento de inventario
 - 3.4.4. Costo total
 - 3.4.5. Descripción del modelo de inventarios para materia prima e insumos
- 3.5. Registro para el manejo de inventarios

4. SEGUIMIENTO

- 4.1. Indicadores del proceso
 - 4.1.1. Variables de control ingreso de materia prima e insumos
 - 4.1.2. Variables de control en salida de materia prima e insumos
 - 4.1.3. Rotación de inventarios
- 4.2. Control de falta de registros
- 4.3. Auditoría de inventarios
 - 4.3.1. Plan de auditoría interna
 - 4.3.2. Plan de auditoría externa
 - 4.3.3. El *coaching* efectivo

5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

8. METODOLOGÍA

8.1. Tipos de estudio

Se utilizará el método descriptivo, el mismo sirve para identificar la situación actual que se tiene en la empresa para el abastecimiento de materia prima e insumos.

Se analizarán los procedimientos de ingreso y egreso de materia prima e insumos, así como el procedimiento de la compra y se identificará si la empresa tiene algún indicador para medir la rotación de inventarios.

8.2. Diseño de la investigación

Se realizará un diseño experimental, dado que se hará una prueba piloto en la cual se clasificarán las materias primas y productos con mayor rotación.

Esto se hará a través de la planificación con el departamento de compras, producción y bodega; la empresa da el aval para la elaboración del diseño de investigación, por lo cual se contará con el apoyo de los colaboradores.

La investigación se llevará a cabo físicamente en las instalaciones de la embotelladora de la zona 12 de la ciudad capital, específicamente en el Departamento de Compras y Materias Primas en el periodo de tiempo comprendido entre enero de 2014 hasta el 15 de marzo de 2015, analizando los inventarios de las materias primas e insumos del grupo A.

8.3. Variables e indicadores

Las variables a utilizar en esta investigación son de tipo cualitativo y los indicadores que se aplicarán en el trabajo de investigación son de tipo cuantitativo, para realizar la medición correspondiente de los resultados que se obtengan, y así determinar la relación entre las variables estudiadas.

- Variable independiente: procesos de compras.
- Variable dependiente: unidades a solicitar de cada insumo y materia prima.

El proyecto de trabajo de graduación se realizará por medio de una investigación descriptiva, ya que se expondrá la situación actual de la empresa ante la adquisición de su materia prima para sus productos.

8.4. Población y muestra

Se analizarán todos los pedidos y demandas de los insumos y materias primas del Inventario del grupo A, para el tiempo comprendido entre enero de año 2014 hasta el 15 de marzo de año 2015, en el almacén de materias primas de la embotelladora.

La muestra a trabajar en la prueba piloto se obtendrá con la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Nv^2Z^2}{(N-1)e^2 + v^2Z^2}$$

Donde

n: es el tamaño de muestra (órdenes de producción).

N: órdenes totales en el mes.

v: 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; el límite aceptable de error muestral que en el presente caso se tomará es igual a 0,05.

$$n = \frac{Nv^2Z^2}{(N-1)e^2 + v^2Z^2} = \frac{N(0,5)^2(1,96)^2}{(N-1)(0,05)^2 + (0,5)^2(1,96)^2}$$

8.5. Fases de la metodología

El procedimiento de la investigación se divide en tres fases

- Fase 1: identificación de la situación actual del manejo de inventarios
 - Se determinará el planteamiento del problema, a través del análisis de campo.
 - Se realizarán entrevistas al personal de bodega, compras y ventas, para conocer las operaciones relacionadas con el manejo de inventarios y los insumos y materia prima de mayor rotación.

- Fase 2: análisis de datos
 - Después de observar el procedimiento de manejo de inventarios se identificarán las áreas de mejora.
 - Se determinará el método para el control de inventarios.

- Se determinarán los procedimientos para el desarrollo de un modelo de abastecimiento de materia prima e insumos, utilizando la técnica de cantidad económica de pedido CEP.
- Fase 3: propuesta: con los datos anteriormente recolectados y aplicando el modelo de cantidad económica del pedido.
 - Se describirá la planeación de requerimientos de materia prima e insumos.
 - Al plantear un modelo de inventarios el primer paso es desarrollar una relación funcional entre las variables de interés y la medida efectiva. Se utilizará la técnica de cantidad económica de pedido.

Para empezar, se formula el costo total correspondiente a cualquier tamaño de lote Q . A continuación se obtiene la EOQ, que no es sino la cantidad con la cual se minimiza el costo total. Finalmente se describe la forma de convertir la EOQ para expresarla en una medida de comparación, como el tiempo transcurrido entre dos pedidos.

Un ciclo comienza con una cantidad de unidades en inventario, lo cual sucede en el momento en que se recibe un nuevo pedido. Durante el ciclo se utiliza el inventario disponible a una tasa constante, y en vista de que la demanda se conoce con certeza y el tiempo de entrega es constante, se puede pedir un nuevo lote, calculando que el inventario descienda a 0 (cero) precisamente cuando ese nuevo lote sea recibido. Puesto que el inventario varía uniformemente entre Q y 0, el inventario de ciclo promedio será igual a la mitad del tamaño del lote Q .

Costo de pedido = $P \cdot U / Q$

Costo de mantenimiento = $M \cdot Q / 2$

Costo total = $(P \cdot U / Q) + (M \cdot Q / 2)$

Cantidad económica de pedido (CEP) = $2 \text{ PU} / \text{M}$

Donde

U = uso en unidades por período

P = costo unitario de pedido

M = costo de mantenimiento de inventario por unidad por período

Q = cantidad o monto del pedido en unidades

9. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.1. Análisis y obtención de la información

Para el análisis y obtención de la información se recopilará todo lo referente a históricos de costos por volúmenes de cada insumo y materia prima de forma mensual a través de entrevistas con el personal del Departamento de Compras.

Se verificarán los costos implícitos al momento de ordenar y almacenar cada uno de los insumos y materias primas de la categoría A y sus tiempos de entrega promedio, realizando entrevistas al personal del Departamento de Materia Prima.

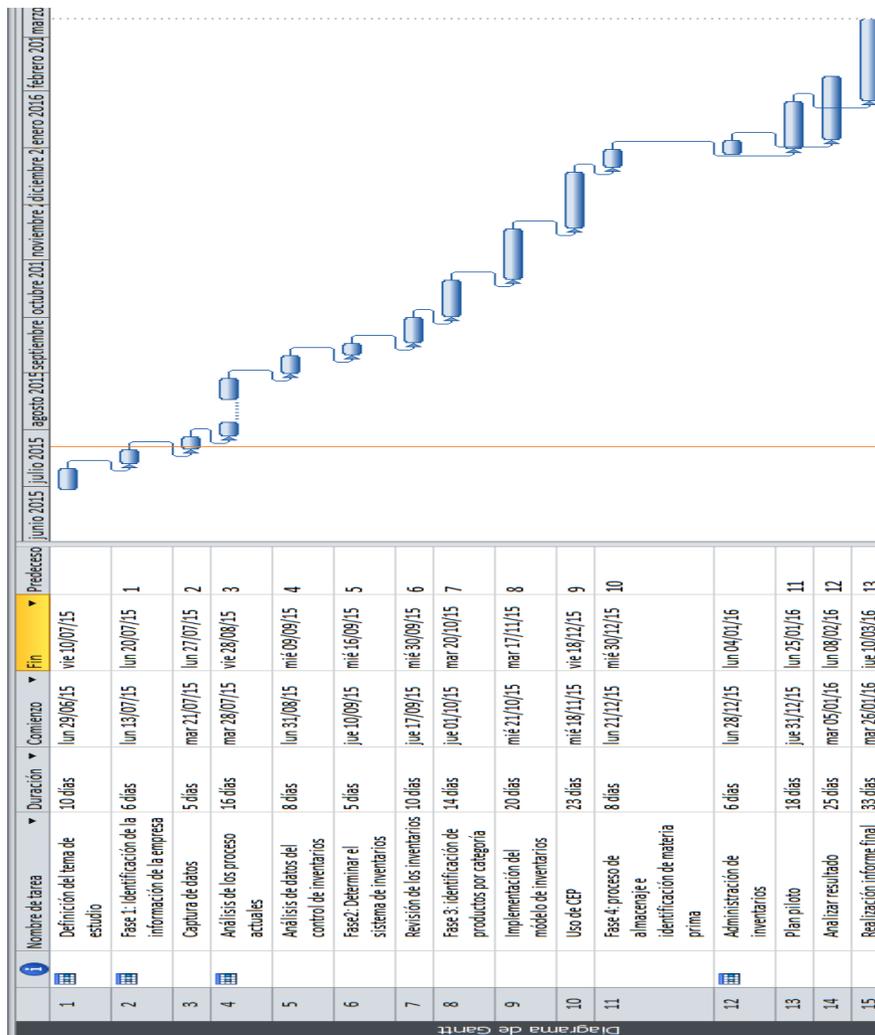
Se tomarán medidas en metros cuadrados disponibles del almacén de materias primas, verificando los espacios designados para cada insumo y materia prima específica, a través de la observación y medición con cinta métrica en el área del almacén de materia prima.

El volumen ocupado será medido por cada configuración de entrega de insumo y materia prima mínima, restricciones de almacenamiento y transporte de las mismas por medio de la observación y utilizando cinta métrica en el área de carga y descarga de materias primas en insumos.

10. CRONOGRAMA

A continuación se presenta el cronograma en donde se establecen todos los pasos que se realizarán para la ejecución del proyecto.

Figura 1. Cronograma



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Project 2010.

11. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El estudio es factible, dado que la empresa embotelladora busca tener un modelo de control de inventarios.

La empresa dará la autorización para el estudio, también los trabajadores brindarán sus experiencias en los procesos de solicitud de pedido de materia prima e insumos, forma de almacenaje, rotación de insumos y resguardo de los mismos para evitar que se contaminen y expire su fecha de vida útil.

La factibilidad del estudio se determina por el presupuesto para su elaboración, en la cual se incluyen los costos por el servicio técnico, asesoría, materiales a utilizar, entre otros.

Tabla I. **Recurso humano**

Recurso humano
Investigador (estudiante)
Asesor y revisor de la investigación
Colaboradores

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Recursos materiales**

Recursos materiales
Impresora
Computadora
Materiales y útiles de oficina
Combustible
Hoja de control de materia prima e insumos
Cámara fotográfica
Encuestas
Libros y tesis prestados en la Biblioteca de la Universidad de San Carlos

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Presupuesto**

Actividad	Monto en quetzales
Personal técnico	1 500,00
Asesoría	2 500,00
Materiales insumos, equipos de medición y servicios técnicos para el desarrollo de la investigación.	7 000,00
Transporte	850,00
Material bibliográfico	850,00
Otros (papel, impresiones, materiales varios)	600,00
Total	Q13 3000,00

Fuente: elaboración propia.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR VÁSQUEZ, Nancy Sobeyda. *Modelo de administración de inventarios para una cadena de tiendas de abarrotes en Santa Catarina Mita, Jutiapa (caso práctico: jabón en bola)*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2009. 175 p.
2. ARANGO MARTÍNEZ, Carlos Andrés. *Desarrollo e implementación de una propuesta metodológica para determinar el modelo de inventarios para productos terminados en las empresas que fabrican elementos de fijación*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Maestría en Ingeniería Industrial. Colombia, 2009. 1124 p.
3. ARIAS CISNEROS, Germán Alexander. *Modelo de distribución de inventarios aplicables a la cadena de suministros en organización de ventas al retail*. Ecuador, Universidad de Cuenca. Tesis de Maestría en Gestión y Dirección de Empresas, 2012. 136 p.
4. ARRIAZA HERRERA, Flor de María. *Administración y control de inventarios para una planta productora de alimentos*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, 2000. 129 p.

5. BUFFA, Elwood. *Ciencias de la administración e investigación de operaciones: formulación de modelos y métodos de solución*. México: Limusa, 2000. 650 p.
6. CALDERÓN LÓPEZ, Edgar David. *Administración de inventarios y su resultado en las utilidades y el financiamiento, en una empresa mezcladora de fertilizantes durante los años 2002-2003*. Tesis Maestría en Administración Financiera. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas, 2005. 61 p.
7. CÁRDENAS LÓPEZ, Raúl. *Introducción a la investigación de operaciones y su aplicación en la toma de decisiones gerenciales*. 3a. ed. Guatemala: Mayte, 2006. 145 p.
8. CASTELLANOS DE ECHEVERRÍA, Ana Luz. *Diseño de un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamiento en empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo*. Universidad Francisco Gavidia, Tecnología, Innovación y Calidad Dirección de Postgrados y Educación. Maestría en Logística. El Salvador, 2012. 112 p.
9. CEPEDA ALONZO, Gustavo. *Auditoría y control Interno*. McGraw-Hill Interamericana, S.A. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia, 1997. 234 p.
10. CHIAVENATO, Idalberto. *Iniciación a la administración de ventas*. México: McGraw-Hill, 1993. 653 p.

11. DEL CID GAITÁN, Jens Jair. *Administración de materiales en una planta de producción de refrescos, bebida de naranja y agua pura*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2002. 109 p.
12. GÓMEZ Y GÓMEZ, Augusto Angelino. *Modelo de planificación y control de inventarios para una librería y papelería (caso práctico)*. Trabajo de graduación de Licenciado en Administración de Empresas. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, 2006. 170 p.
13. GONZÁLEZ DELGADO, Nelson Elías. *Diseño de un control de inventarios de tipo ABC en la bodega del organismo legislativo*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003. 101 p.
14. HILLER, Frederick. *Introducción a la Investigación de operaciones*. México: McGraw-Hill, 1989. 640 p.
15. MÉNDEZ CAJAS, Pablo César. *Análisis de la cadena de suministros y su integración estratégica mediante la gestión de inventarios de la empresa industrias lácteas, S. A.* Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Estudios de Postgrados. Maestría En Administración Industrial y de Empresas de Servicios, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008.
16. MONZÓN OXOM, Rodolfo. *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, 2012. 81 p.

17. NIEBEL, Benjamín.; FREIVALDS, Adris. *Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. México: Alfaomega Grupo Editor, 2004. 745 p.
18. OBREGÓN JEREZ, Gabriel. *Diseño de investigación del cumplimiento de prerequisites de un sistema de gestión integral con referencia en normas FSCC22000, ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007 en el departamento de mantenimiento de una planta de embotellado de bebidas carbonatadas*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2014. 16 p.
19. ORTIZ DE LA CRUZ, Raymundo. *Correlación de los inventarios de materia prima con el volumen de producción, ventas y utilidades en la industria de baterías*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 13' p.
20. PÉREZ FERNÁNDEZ, Edgar Estuardo. *Análisis del control y propuesta de optimización de los inventarios en la bodega de materiales para una industria manufacturera de perfumes*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 82 p.
21. PIERRI GORDILLO, Vera Karina. *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios, para una empresa de metal mecánica*. Trabajo de

graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2009. 92 p.

22. PINEDA LÓPEZ Wilson Alberto. *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, 2014. 107 p.
23. RAMOS ESTRADA, Helen. *Sistematización para el manejo del área de inventarios en una empresa dedicada a la comercialización de calzado*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 126 p.
24. RODRÍGUEZ, Bayron Eduardo. *Administración de inventarios de materia prima aplicado a una industria de alimentos balanceados para animales*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 108 p.
25. RODRÍGUEZ ABREGO, Byron Stuardo. *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, 2013. 91 p.

26. SÁNCHEZ GARCÍA, Flor de María. *La importancia de la planeación, en la auditoría fiscal de una industria de bebidas gaseosas*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, 2007. 2 p.

27. ZAMORA ORDOÑEZ, Carla Patricia. *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, 2011. 93 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Matriz de coherencia

Objetivos	Técnicas de investigación			Métodos de investigación			Herramientas
	Documental	Campo	Experimental	Inductivo	Analítico	Deductivo	
Proponer técnicas y herramientas necesarias para el manejo de los procesos de manejo de inventarios		X			X	X	Lluvia de ideas Juicio de expertos
Establecer un sistema para dar seguimiento al desempeño a la implementación de la técnica de Cantidad Económica De Pedido (CEP)		X			X	X	Sistema de desempeño de para el control de inventarios
Tener un plan de formación y capacitación para el crecimiento de la organización y motivación de los trabajadores		X			X	X	Plan de capacitación y formación
Proveer lineamientos para tener un sistema de control de inventarios		X			X	X	Lineamientos para evaluación de proveedores
Tener un análisis de la cantidad de materia prima a solicitar y el tiempo de reabastecimiento		X			X	X	Análisis de compras

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Comparación inventario de productos físicos *versus* sistema**

COMPARACION INVENTARIO FISICO VS. SISTEMA												
FECHA _____												
ÁREA	CÓDIGO		DETALLE	EXISTENCIA EN EL SISTEMA	EXISTENCIA FISICA	DIFERENCIA						
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Recibido por:</td> <td style="width: 30%;">Comprado por:</td> <td style="width: 40%;">Autorizado:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">(f)</td> <td style="text-align: center;">(f)</td> <td style="text-align: center;">(f)</td> </tr> </table>							Recibido por:	Comprado por:	Autorizado:	(f)	(f)	(f)
Recibido por:	Comprado por:	Autorizado:										
(f)	(f)	(f)										

Fuente: elaboración propia.

