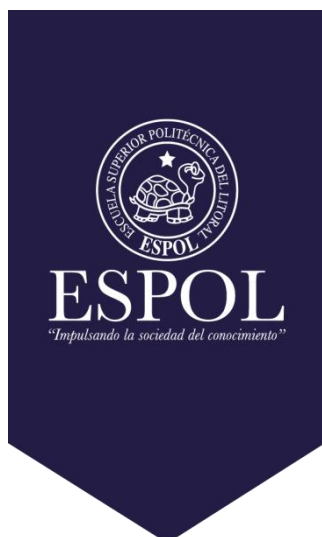


ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas



FCSH
FACULTAD DE CIENCIAS
SOCIALES Y HUMANÍSTICAS

**“ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INVENTARIOS DE UNA
EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS DE
CONSUMO MASIVO”**

PROYECTO INTEGRADOR

Previa la obtención del Título de:

INGENIERÍA EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

Presentado por:

LEONELLA MADELAINE VÉLEZ ORTIZ

Director

DSc. WASHINGTON MARTÍNEZ GARCÍA

Guayaquil – Ecuador

2016

DEDICATORIA

Expresar con letras que valen oro esta dedicatoria de gratitud al obtener esta tan anhelada culminación de mi profesión, me parecía sencillo pero me embarga una nostalgia infinita, el dedicar este trabajo a mi padre Leonardo Julio Velez Andrade; quien jamás ha escatimado esfuerzo alguno para convertirse en mi guía e inspiración para no mirar la vida con conformismo y lograr metas que me lleven al éxito profesional y personal.

A mi madre Gladys Ortiz dueña de mi vida, y a mis amados hermanos Alfredo, Christian y Julio para ustedes con mucho cariño dedico este símbolo de mi esfuerzo y dedicación.

Leonella Vélez

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

Leonella Vélez

CONTENIDO GENERAL

DEDICATORIA	II
DECLARACIÓN EXPRESA	III
RESUMEN	VI
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	10
1.2 Importancia del Tema	10
1.3 Objetivos	11
1.3.1 Objetivo General	11
1.3.2 Objetivos Específicos	11
1.4 Justificación	11
1.5 Definición del Problema.	12
1.6 Alcance de trabajo.	13
CAPÍTULO II SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	14
2.1 Características generales	14
2.2 Cadena de Suministros	15
2.3 Actividades logísticas	17
2.3.1 Identificación de actividades logísticas	17
2.3.2 Actividades claves	17
2.3.3 Actividades de apoyo	23
2.4 Definición del problema	25
CAPÍTULO III REVISIÓN DE LA LITERATURA	27
3.1 Conceptos generales aplicados	27
3.1.1 Qué es inventario	27
3.1.2 Qué es una Serie de Tiempo	28
3.2 Factores importantes en la administración de los Inventarios	29
3.2.1 Por qué es útil mantener inventarios	29
3.2.2 Tipos de inventarios	30
3.3 Modelos de inventarios.	31
3.3.1 Modelos determinísticos:	31
3.3.2 Modelos probabilísticos:	32
3.4 Revisión literaria de modelos aplicados	34
CAPÍTULO IV METODOLOGÍA	38
4.1 Tipo de Investigación empleada	38
4.2 Pasos para definir y resolver el problema	38

4.3 Selección del Modelo	39
4.4 Modelo de Clasificación ABC	41
4.4 Descripción del modelo	43
4.5 Estimación de los Elementos de Costos	46
4.6 Resumen de las variables	49
4.7 Herramientas a aplicar en el Modelo	50
CAPÍTULO V COLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	51
5.1 Colección de Datos	51
5.2 Análisis usando Clasificación ABC	54
5.3 Análisis de tendencia y estacionalidad de productos clase A	56
5.4 Pronóstico de demanda	61
5.5 Aplicación de modelo punto de reorden con demanda incierta	65
5.5.1 Estimación del Costo de Pedido	65
CAPITULO VI PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	70
6.1 Presentación de resultados	70
6.2 Comparación de situación actual versus el modelo propuesto	71
6.3 Análisis de sensibilidad	74
6.3.1 Análisis de sensibilidad con un aumento en la demanda	74
6.3.2 Análisis de sensibilidad con un aumento en el costo de tenencia	75
CAPITULO VII CONCLUSIONES	78
REFERENCIAS	79

RESUMEN

La investigación titulada “Diseño de una política de gestión de inventarios para una compañía comercializadora de productos de consumo masivo” da origen en la importancia y necesidad de prosperar el manejo de inventario de la compañía ABC. Cuya actividad principal es la distribución de productos de consumo masivo abarcando distintos canales de distribución tales como mayoristas, autoservicios, distribuidores y el canal de entrega directa el cual distribuye a las tiendas minoristas encontrando en esta última oportunidad de mejora ya que no consta con un modelo de inventario determinado. En el presente trabajo se realiza un análisis de la situación actual de la empresa así como también la recopilación de distintos modelos de inventarios con la finalidad de adquirir el modelo que más se ajuste a la problemática tal es el caso del modelo de punto de reorden con demanda incierta. Asimismo se analizan los resultados adquiridos luego de la corrida del modelo de inventario, conjuntamente con un análisis de sensibilidad el cual nos muestra la afectación que se tiene al ser modificada cierta variable. Concluyendo con la importancia en la adquisición de un manejo óptimo de inventarios debido a los resultados favorables obtenidos principalmente minimizando costos y aumentando el nivel de servicio para las tiendas minoristas generando así beneficios mutuos por parte de los consumidores finales y de la compañía.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 Cadena de Suministros de la empresa ABC.	16
Figura 2. 2 Actividades Logísticas de la empresa ABC.....	17
Figura 2. 3 Red Logística de la empresa ABC.	18
Figura 2. 4 Distribución del canal de entrega directa.....	19
Figura 2. 5 Layout de la empresa ABC.....	21
Figura 2. 6 Flujo de pedido del canal de entrega directa.....	22
Figura 4. 1 Control de Inventarios del punto de reorden bajo incertidumbre para un artículo ...	43
Figura 5. 1 Secuencia de la aplicación de la Metodología	51
Figura 5. 2 Curva 80-20	56
Figura 5. 3 Demanda desestacionalizada artículo 1	57
Figura 5. 4 Demanda desestacionalizada artículo 2	58
Figura 5. 5 Demanda desestacionalizada artículo 3	59
Figura 5. 6 Demanda desestacionalizada artículo 4	59
Figura 5. 7 Demanda desestacionalizada artículo 5	60
Figura 5. 8 Pronóstico artículo 1	63
Figura 5. 9 Pronóstico artículo 2.....	63
Figura 5. 10 Pronóstico artículo 3	63
Figura 5. 11 Pronóstico artículo 4.....	63
Figura 5. 12 Pronóstico artículo 5	63
Figura 5. 13 Pronóstico artículo 6	64
Figura 5. 14 Pronóstico artículo 7	64
Figura 5. 15 Pronóstico artículo 8.....	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4. 1 Diferencias entre los modelos probabilísticos de cantidad fija y periodo de tiempo fijo de pedido	40
Cuadro 4. 2 Variables del modelo matemático	49
Cuadro 5. 1 Demanda artículos clase A 2013	52
Cuadro 5. 2 Demanda de productos clase A 2012.	52
Cuadro 5. 3 Demanda de productos clase A 2015	53
Cuadro 5. 4 Demanda productos clase A 2014	53
Cuadro 5. 5 Costos de los artículos de clase A	54
Cuadro 5. 6 Aportación en ventas clasificación ABC.....	55
Cuadro 5. 7 Productos de Clasificación A de la empresa ABC.	55
Cuadro 5. 8 Pronóstico de los artículos clase A.....	62
Cuadro 5. 9 Análisis de pronóstico de productos de clase A.	65
Cuadro 5. 10 Salario y horas utilizadas por pedido del personal	66
Cuadro 5. 11 Salario y horas utilizadas por pedido del personal	66
Cuadro 5. 13 Variables para el cálculo de la cantidad económica de pedido	67
Cuadro 6. 1 Porcentaje de costos totales	71
Cuadro 6. 2 Reducción de costos con la aplicación del modelo.	71
Figura 6. 3 Reducción en porcentaje de los costos incurridos en el modelo.....	72
Cuadro 6. 5 Reducción de costos con la aplicación del modelo.	71
Cuadro 6. 6 Comparación de costos totales 2015 vs 2016.....	72
Cuadro 6. 7 Variación de Ventas de los últimos cuatro años.....	73
Cuadro 6. 8 Variación de Ventas de los últimos cuatro años.....	74
Cuadro 6. 9 Análisis de sensibilidad ante un incremento de la demanda.....	75
Cuadro 6. 10 Variación de Ventas de los últimos cuatro años.....	74
Cuadro 6. 11 Análisis de sensibilidad ante un incremento de la demanda	74
Cuadro 6. 12 Análisis de sensibilidad ante un incremento en el costo de tenencia.....	75
Cuadro 6. 13 Análisis de sensibilidad ante un incremento de la demanda	74
Cuadro 6. 14 Análisis de sensibilidad ante un incremento en el costo de tenencia	75
Cuadro 6. 15 Análisis de sensibilidad ante un incremento en el costo de tenencia	75

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 4.1: Lote económico de pedido	44
Ecuación 4.2: Punto de reorden	44
Ecuación 4.3: Desviación estándar	44
Ecuación 4.4: Costo estándar del tiempo del coordinador de servicio al cliente	45
Ecuación 4.5: Costo estándar de tiempo de asistentes de servicio al cliente.....	45
Ecuación 4.6: Costo estándar del tiempo de asistentes de bodega	45
Ecuación 4.7: Costo estándar de papelería	46
Ecuación 4.8: Costo de almacenamiento	46
Ecuación 4.9: Costo de existencias de seguridad	47
Ecuación 4.10: Costo por falta de existencias	47
Ecuación 4.11: Costo pertinente total de inventario	48

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades logísticas en la cadena de suministros se encuentra la gestión de inventarios, el cual es una actividad clave cuya administración óptima provee beneficios significativos a una empresa como la reducción de costos e incremento en el nivel de servicio.

Los inventarios hoy en día es una etapa primordial en las operaciones logísticas de una empresa ya que sirven como amortiguadores entre la oferta y la demanda de manera que se pueda mantener la disponibilidad de la existencia demandado por el cliente a la vez que haya flexibilidad de la logística en la búsqueda de métodos eficientes de distribución del producto (Ronald H. Ballou, 2004) ,debido a que este es el encargado de la fluidez con las que se manejan las acumulaciones de stock tanto de materias primas como de productos terminados el cual nos ayudara a minimizar la afectación económica de tener faltantes o a su vez exceso de existencia en la bodega de almacenamiento así como también incrementar el nivel de servicio.

En el presente trabajo se estudia la factibilidad de un modelo de gestión de inventarios para la empresa ABC con la finalidad de obtener mejoras significativas que apalanquen a un mejor flujo en la cadena de suministros, analizándose los beneficios de la propuesta a través de la minimización de los costos totales.

1.2 Importancia del Tema

Los inventarios son una base fundamental para optimizar costos en una compañía el cual una correcta administración de los inventarios genera beneficios como satisfacer las necesidades de los consumidores en el momento en que se genere la demanda apalancando a un mejor nivel de servicio; la minimización de costos es una de los principales motivos por el cual se debe manejar con un sistema de inventario ya que de esta manera se crea un equilibrio en satisfacer las necesidades al menor costo. La empresa ABC al no contar con un sistema de inventario y no poder

determinar de manera óptima la cantidad económica de pedido y el nivel de inventario en el cual emitir una nueva orden de pedido impacta en los costos totales por lo que es importante tener una correcta administración de los inventarios con la finalidad de minimizar costos y satisfacer las necesidades de los consumidores.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Desarrollar un modelo de punto de reorden con demanda incierta para el canal de entrega directa de la empresa ABC mediante un sistema de inventario con la finalidad de minimizar costos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar los productos con mayor incidencia económica a través del modelo de clasificación ABC.
- Determinar Desarrollar un modelo de punto de reorden con demanda incierta para el canal de entrega directa de la empresa ABC mediante un sistema de inventario con la finalidad de minimizar costos.
- un modelo de pronóstico de la demanda de los productos con mayor incidencia económica.
- Determinar la cantidad optima de existencias en el almacén mediante el modelo de punto de reorden.
- Determinar un modelo de inventarios adecuado para determinar la cantidad óptima y el punto donde se debe colocar una nueva orden de pedido.
- Determinar los costos totales que impactan en el manejo de inventario.
- Desarrollar un análisis de sensibilidad con las variables propuestas.

1.4 Justificación

Actualmente contar con un sistema de control de inventario es primordial en las operaciones logísticas de una compañía, desarrollando un análisis exhaustivo de sus fortalezas y oportunidades de mejora enfocándonos en el manejo de inventarios se lograra obtener una óptima administración de las existencias.

El nivel de servicio que ofrezca el canal de entrega directa se lo determina mediante la satisfacción de los clientes al momento de recibir lo que ellos requieran lo cual nos indica que la calidad del servicio es realmente buena.

El no tener claro cuando emitir una nueva orden de pedido y no saber determinar la cantidad optima de pedido impacta al no tener una minimización en los costos en el almacén motivo por el cual se justifica la investigación analizando y proponiendo el sistema de inventarios que se ajuste a la política y procesos de la compañía, generando así una minimización de costos y bienestar tanto para los clientes internos como para la empresa justificando así el planteamiento del problema.

Analizar el modelo de inventario que más se ajuste al comportamiento de la demanda del almacén nos facilitara la toma de decisiones el cual se creara un estándar estableciendo cantidades optimas a pedir, y el momento óptimo en solicitar un nuevo pedido para una correcta fluidez del inventario siendo más eficientes y efectivos en el almacén.

1.5 Definición del Problema.

En la actualidad el canal de entrega directa de la empresa ABC no tiene un sistema de control de inventarios motivo por el cual no es eficiente en sus procesos generando un impacto económico en costos por lo que se propone la implementación de un sistema de inventario logrando así optimizar sus procesos.

La gestión del almacén en lo que se refiere al movimiento de los productos terminados se la realiza de manera empírica basada en la experiencia del personal a cargo con base en el volumen de ventas diarias esto impacta en la operación al no tener un estándar definido acerca de las preguntas básicas de un sistema de control de inventario ¿Cuánto pedir? y ¿Cuándo pedir? Al no tener claras estas interrogantes genera movimientos innecesarios en el almacén o generando excesos o faltantes de existencias.

En la actualidad el comportamiento del mercado a nivel nacional es muy competitivo y los clientes son sensibles al nivel de servicio que se les ofrece como compañía. Es necesario para las empresas minimizar sus costos en su mayor cuantía y de esta manera ser eficientes en sus operaciones logísticas de tal manera no se generan vencimientos dentro del almacén debido a exceso de stock o a su vez no atender a los clientes por faltantes de existencias.

Es recomendable para la empresa ser eficaces y eficientes al momento de ejecutar sus negocios, analizar y pronosticar la demanda generara obtener las cantidades óptimas de existencias en el almacén.

1.6 Alcance de trabajo.

El sistema de control de inventario consiste en la fluidez de sus operaciones al minimizar costos y a su vez tener las cantidades óptimas de sus existencias para satisfacer las necesidades del cliente en el momento que se lo solicite.

Debido a este requerimiento es que nuestra investigación tiene la siguiente estructura. En el capítulo dos se orienta a analizar la situación actual de la empresa a partir de un análisis de las actividades claves y de apoyo de la empresa con la finalidad de obtener las actividades críticas y a partir de este punto definir la problemática del presente trabajo.

El capítulo 3 se constituye por la recopilación de fuentes bibliográficas las cuales enriquecen el planteamiento de estudio. En el capítulo cuatro se describe la aplicación del modelo de inventario a utilizar a través de fuentes primarias y secundarias, adicionalmente de los pasos de selección del modelo a usar, el tipo de investigación a usar.

El capítulo 5 nos detalla la presentación y colección de datos el cual muestra las ventas mensuales, costos y precios unitarios, la clasificación ABC, análisis de tendencia y estacionalidad, pronósticos además de la corrida del modelo con el cálculo de los elementos de costos.

El capítulo 6 se realiza el análisis de los resultados obtenidos en la corrida de modelo, así como también una comparación de costos entre el año 2015-2016, asimismo un análisis de sensibilidad y por último el capítulo 7 las conclusiones del presente trabajo.

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

El planteamiento de todo proyecto conlleva a analizar detalladamente las actividades en las que se desenvuelve la empresa con la finalidad de conocer las condiciones actuales en las que se está manejando y de tal manera identificar las oportunidades de mejora por lo que se procede a analizar las actividades logísticas tanto claves como de soporte así como también su cadena de suministros.

2.1 Características generales

Por motivo de que la empresa no quiere aparecer se trabaja con nombre ficticio denominado "ABC", cuya compañía se desenvuelve en el sector de producción y comercialización de bienes de productos de consumo masivo. Entre los productos que comercializa se encuentran:

- Lácteos
- Chocolates
- Galletas
- Alimentos para mascotas
- Alimentos para cocina
- Cereales
- Café.

La empresa cuenta con tres fábricas, dos centros de distribución, un laboratorio regional, dos oficinas administrativas y tres Centros de Atención al Consumidor los cuales están alojados en puntos estratégicos nivel nacional.

Capacidad Centro de Distribución:

- Centro de Distribución Guayaquil 15000 m² con una capacidad de almacenaje de 24500 pallets.
- Centro de Distribución Cayambe tiene 4000 m² con un almacenaje de 7900 pallets.

2.2 Cadena de Suministros

En la figura 2.1 nos muestra el flujo de la cadena de suministros de la empresa ABC en el que nos describe los principales materiales que se requieren para su producción y su aportación. La compañía desarrollo un proyecto denominado creación de valor compartido el cual consta en el desarrollo de proveedores nacionales con la estrategia “ganar-ganar” por lo cual sus contratos son a largo plazo de esta manera genera obtener materia prima a un precio sostenible en el periodo de tiempo.

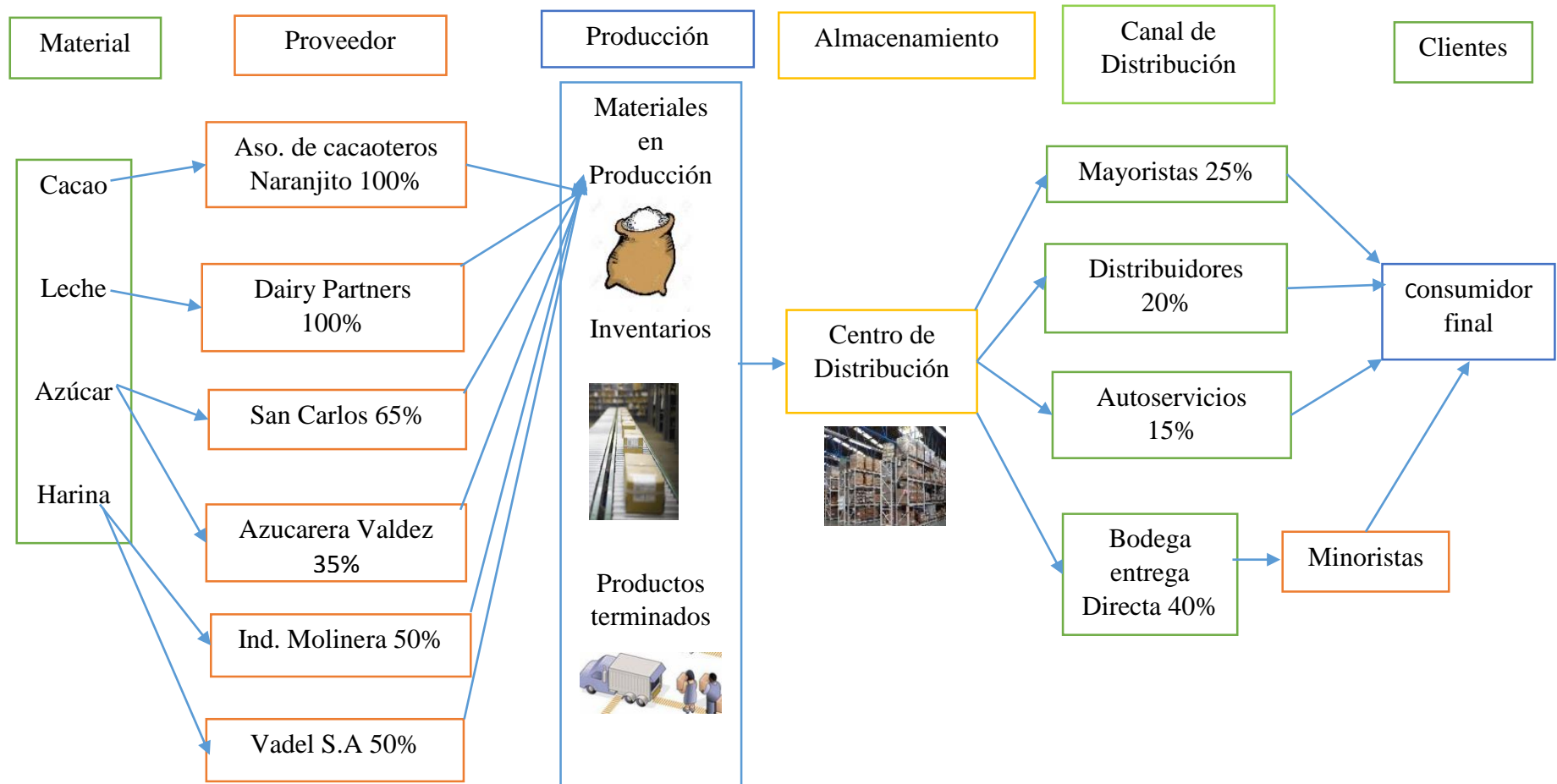
En lo que refiere al proceso de producción, este se lo realiza bajo previa planificación y tomando en consideración los mantenimientos realizados a las maquinarias, se realizan inventarios y lo envían al Centro de Distribución.

El almacenaje de los productos terminados se los realiza bajo el método FEFO que significa que la primera mercadería en entrar es la primera mercadería en salir a la venta por ende conforme llegan existencias al centro de Distribución se lo coloca detrás de lo que se encuentra ya almacenado de esta manera se reducen caducados.

La empresa ABC cuenta con cuatro canales de Distribución los cuales son: Mayoristas teniendo una aportación sobre las ventas totales en la categoría confites de un 20%; Distribuidores locales que aportan un 20% de ingresos sobre las ventas totales, Autoservicios que son 8 clientes específicos el cual representan el 15% de ingresos y la bodega del canal de entrega directa que distribuye a las tiendas en la categoría confites representa una aportación del 40% sobre las ventas totales.

El almacén principal maneja un sistema de inventario con revisión periódica por lo que es controlable y efectivo su inventario. La oportunidad de mejora se presenta en la bodega del canal de entrega directa ya que no maneja un sistema de inventario y su aportación al total de las ventas es significativa.

Figura 2. 1 Cadena de Suministros de la empresa ABC.



Fuente: Empresa ABC

2.3 Actividades logísticas

Las actividades logísticas de una empresa son clasificadas en claves y de apoyo las cuales están separadas mediante el funcionamiento de la empresa claves aquellas que tienen que realizarse de manera fundamental y las de apoyo aquellas que se realizan dependiendo el criterio de la empresa.

2.3.1 Identificación de actividades logísticas

Las actividades logísticas en la cual se desenvuelve la empresa ABC son los que se muestran en la figura 2.2.

Figura 2. 2 Actividades Logísticas de la empresa ABC.



Fuente: Empresa ABC.

Las cuales se dividen en actividades claves y de apoyo.

2.3.2 Actividades claves

Dentro de las actividades claves de la empresa ABC se encuentra el servicio al cliente, el transporte, procesamiento de pedidos las cuales se detallan a continuación:

A) Servicio al cliente

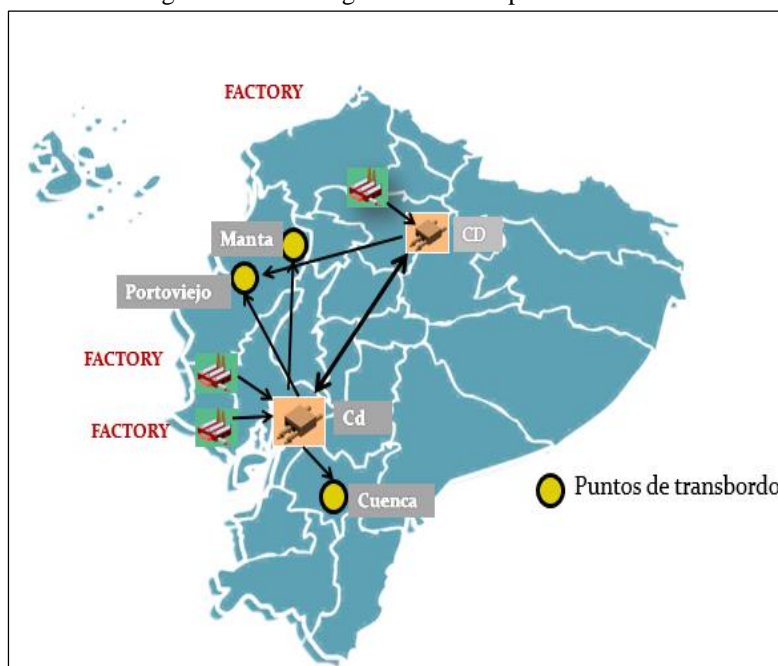
El servicio al cliente se lo mide conforme un indicador de pedidos entregados completos también conocido como Case Fill rate en el que se calcula las unidades solicitadas versus las unidades atendidas. La solicitud de un pedido se lo maneja a través de una computadora de mano denominada hand held device, el consumidor ingresa su pedido y conforme a la política de servicio al cliente la respuesta a la solicitud es entregado al siguiente día de manera inmediata.

Se puede presentar la ocasión de que exista desabastecimiento de stock de determinado producto motivo por el cual se procede a informar al cliente que no se le atenderá dicho material.

B) Transporte

Actualmente el canal de entrega directa de la empresa ABC cuenta con 175 camiones de flota propia para la distribución de los pedidos realizados por los clientes internos a nivel nacional desde el almacén hacia las tiendas de los distintos sectores. Los camiones utilizados son 160 la diferencia, es decir los 15 restantes son utilizados para ventas puntuales o en caso de averías o mantenimientos de los mismos. La red logística de la empresa se muestra en la figura 2.3.

Figura 2. 3 Red Logística de la empresa ABC.

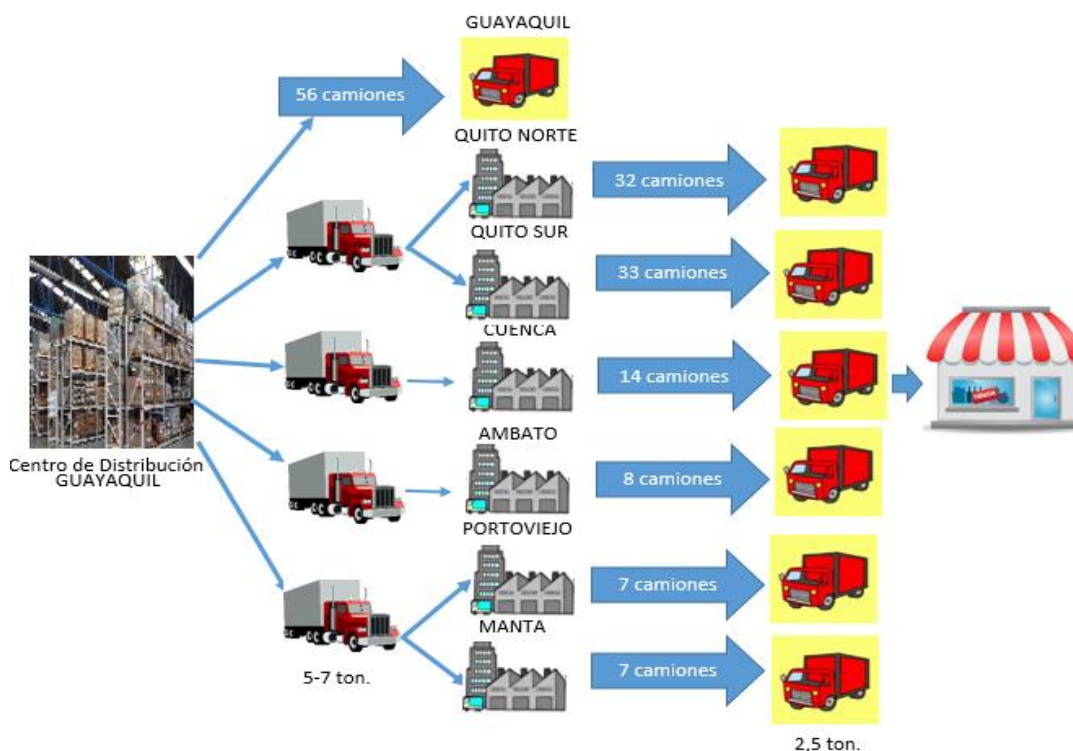


Fuente: Área logística del canal de entrega directa.

La distribución de los 56 camiones que opera en la ciudad de Guayaquil recibe la mercadería directamente del almacén principal. Las localidades tales como Quito, Cuenca, Ambato, Manta y Portoviejo se envían los pedidos consolidados en un camión de flota contratada a los centros de distribución en las distintas ciudades. Un camión es utilizado para entregar en Quito Norte y Sur el cual distribuye a 65 camiones de flota propia, otro camión realiza el recorrido al centro de distribución de Manta y Portoviejo en el que distribuye a 14 camiones, y otros dos camiones independientes distribuyen al centro de distribución de Ambato y Cuenca en el que se entrega pedidos

a 22 camiones. La capacidad de los camiones de flota contratada que llevan la mercadería a los distintos centros de distribución es de 7 toneladas los cuales pueden variar entre 7 a 9 toneladas según el volumen de mercadería, mientras que la capacidad de toda la flota propia es de 2,5 toneladas. La mercadería ya recibida por los vendedores se encarga de gestionar las ventas en las distintas tiendas de los sectores a nivel nacional. La figura 2.4 muestra la red de Distribución del canal de entrega directa.

Figura 2. 4 Distribución del canal de entrega directa.



Fuente: Canal de entrega Directa.

C) Gestión de inventarios

El objetivo de mantener un control de inventarios es para tener un stock actualizado con el que cuentan para atender los pedidos, lo más importante es abastecer la demanda de tal manera que se cumpla con lo solicitado por los clientes y además evitar pérdidas cuantiosas para la compañía.

La capacidad de almacenamiento del Centro de distribución es de 24.500 pallets en la cual existen dos áreas de ambiente y climatizados.

Cuentan con un sistema de estrategia push los cuales realizan cuando se devuelve un pallet a fábrica para revisión de calidad por alguna desviación o cuando en un centro de distribución con manejo de radio frecuencia o un sistema de inventarios

se debe mover hacia otra ubicación para abastecer cuando hay dos modelos o canales de distribución dentro un mismo establecimiento o cuando existen centros de distribución de la misma compañías en diferentes ciudades a lo que se llama transferencias entre centros por lo general estos proceso tarda entre uno a dos días debido a políticas de la compañía. El push también lo usan como una orden de transporte en la cual se reabastece una operativa de picking para tener disponibilidad y agilidad en la productividad de la operación.

Lo que respecta al canal dentro del mismo establecimiento no tiene un sistema de inventario definido, ni cuenta con el uso de radiofrecuencia por lo cual la separación se la realiza conforme una orden impresa la cual debe separar de manera manual los pedidos.

El Centro de distribución cuenta con 4 andenes automatizados para el descargue de mercaderías en donde constan 4 puertas automáticas y rampas niveladoras para optimizar el flujo y reducir tiempos de descargue impactando además en el descargue adecuado y manejo de materiales para evitar que se generen daños en el producto previo al almacenamiento. La empresa tiene como política que la mercadería que se encuentra con 3 meses a vencer se tiene asignada un área denominada salvage el cual se evacua a diario en el área de destrucción.

Se realiza un muestreo aleatorio de calidad se procede a ingresar la orden de compra en el sistema de información SAP en una transacción de WMS (Warehouse management system) la cual es un sistema de manejo integrado de inventarios, en la cual se realiza un push de la ubicación de fábrica al almacén virtual de dicho sistema para el registro en línea del inventario. Luego de ingreso en el sistema se imprimen las unidades de almacenamiento y se procede a pegar cada etiqueta en los pallets ingresados por el operador de recepción y la visualiza por medio de una hand held (Computadora de mano con uso de láser para código de barras) se procede a pistollear en el código de barras para que indique el pasillo, la posición y el nivel de almacenamiento de acuerdo a los datos maestros codificados en el espacio virtual o estanterías.

Se realiza un inventario mensual auditado y semestralmente o anualmente se realiza una auditoria externa por medio de una empresa auditora y certificada en la

producto teniendo prioridad pedidos de ciudad no local como Quito, Ambato, Cuenca, Manta y Portoviejo se coloca mercadería en la puerta asignada de despacho.

En caso de no tener en stock cierto material se procede a llamar al vendedor de dicha anomalía y si desea continuar con el flujo normal del pedido o cancelarlo. En la figura 2.6 se muestra el flujo de pedido del canal de entrega directa.

Figura 2. 6 Flujo de pedido del canal de entrega directa.



Fuente: Empresa ABC.

El canal de entrega directa trabaja con dos sistemas de información BackOffice y SAP el cual se muestra su funcionamiento a continuación:

BackOffice es un software ERP, por sus siglas en inglés Enterprise Resource Planning, es el que provee al vendedor a realizar la gestión diaria de ventas y demás procesos. Este sistema está instalado en equipos móviles llamadas hand held en la cual nos permiten gestionar todos los procesos. En back office se brinda accesibilidad a las Áreas o equipos de Operaciones, Supervisores de Ventas, Administración de Ventas y Gerentes de Ventas.

La gestión de venta diaria o los procesos que lleva un vendedor a través del sistema de información son:

- Recepción de Stock (también llamado Inventario)
- Comprobantes de Venta de Mercaderías (que es la factura o TA llamada en SAP)

- Comprobantes de Devolución de Mercaderías (Nota de Crédito)
- Depósitos
- Pedidos
- Impresión de Stock final (llamado Inventario final)
- Liquidación de Ventas
- Sincronización (Proceso de check in)

En cuanto el vendedor regresa de su gestión diaria de venta debe sincronizar, esto se llama check in. En este proceso sube al sistema Back Office (BO) la información como stock, comprobante de ventas, comprobante de devolución, etc.

El sistema back Office es un intermediario entre As3 y SAP en el que toda la información consolidada y validada en los servidores de BackOffice se envía hacia los sistemas SAP, estos archivos se denominan idocs que significa la transferencia de datos comerciales entre los dos sistemas los cuales son corridos en una cola de procesos.

Una vez que SAP recibe la información puede ser visualizada por el área de Operaciones para que continúen con el ciclo del proceso.

Todos los procesos en SAP para el área de entrega directa se detallan en estatus:

- Estatus 1: Creación de pedido
- Estatus 2: Se genera automático, solo en este estatus puede ser generado el check out
- Estatus 4: Significa que se le atendió el pedido y ya recibió la mercadería.
- Estatus 6: Significa que el proceso de check in se ha generado con éxito y la venta y nuevo pedido subió a SAP
- Estatus 8: Liquidación de Venta.

2.3.3 Actividades de apoyo

A)Almacenamiento

El almacenamiento se realiza de acuerdo al tipo de producto y rotación del producto y del tipo en caso de tener que almacenar en espacios climatizados, puede estar configurado para que su almacenamiento sea caótico o por producto en los

diferentes pasillos en caso de tener algún producto de alto costo se lo ubica donde hay cámaras y mayor control.

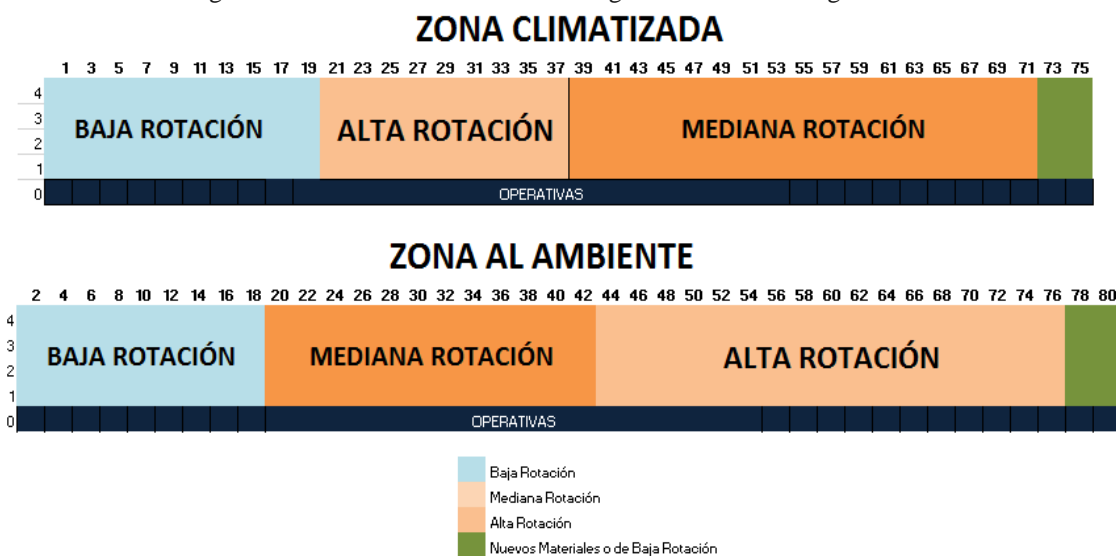
Se maneja el almacenamiento por FEFO primero que expira primero que sale, esto lo maneja el sistema automáticamente y se realizan inventarios diarios para cuadrar lotes, diferencias y sobrantes.

Cada rack tienen en las posiciones pallets disponible una etiqueta con código de barra para que el operador de montacargas al momento de estar en un pasillo lea la etiqueta por medio de radio frecuencia para que pueda visualizar donde indica el sistema que debe ubicar el pallet.

El espacio físico cuenta con tres pasillos el cual el pasillo uno se coloca la mercadería climatizada en este caso los chocolates, en el pasillo dos y tres se coloca la mercadería al ambiente es decir las galletas. El almacén cuenta con un total de 420 racks el cual se distribuye 260 racks en el área climatizada el cual su temperatura varía entre 15 a 18 grados, y 160 racks para el área al ambiente.

En lo que refiere a los racks cuenta con dos tipos, el simple y de profundidad doble, el alto de cada posición pallet es de 1,60m de alto y 2, 20m de ancho con profundidad de 2,60m en caso de ser doble profundidad. La capacidad por peso de cada posición es de 833 kg capacidad máxima y total por estantería es de 10.000kg. El 70 % de ocupación es distribuido para área de ambiente y el 30% de ocupación área climatizada. Los porcentajes de ocupación no deben de pasar el 90% esto para control de falta de espacios.

Figura 2. 7 Almacenamiento de la bodega del canal de entrega Directa



Fuente: Empresa ABC.

B) Mantenimiento de la información

El análisis de datos en el sistema de mantenimiento se basa en los datos estadísticos actualizados del área de mantenimiento a las estructuras de información. La compañía realiza mantenimientos preventivos en el sistema de información SAP y BackOffice periódicamente en la cual realizan pruebas de mejoras en los mismos y actualizaciones a todos los colaboradores en caso de que alguno de los sistemas tenga problemas se procede a levantar un ticket el cual se interactúa con personal fuera del país y de esta manera en promedio de dos horas se pueden retomar las actividades.

Las actualizaciones en el sistema se las realiza en la mañana por motivos de inactividad en las herramientas de uso, en otras ocasiones sugieren dejar encendida su máquina durante la noche debido a pruebas y actualizaciones.

Los procedimientos de control del manejo de la información es que no puede ser divulgada ni compartida a personal externo.

El mantenimiento en las computadoras portátiles denominadas hand held utilizan el sistema de información BackOffice cuando se requiere realizar un mantenimiento se procede a efectuar un full Sync que no es más que una sincronización de los archivos y copias de seguridad de la información manejada.

2.4 Definición del problema

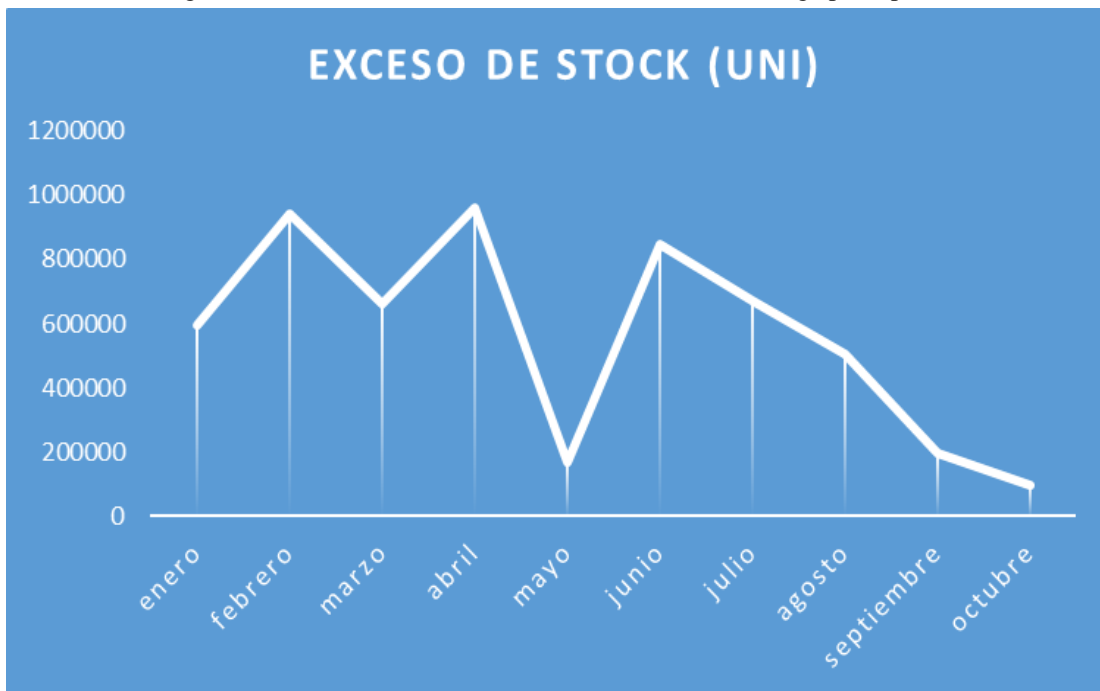
En la actualidad el canal de entrega directa de la empresa ABC no tiene un sistema de control de inventarios motivo por el cual no es eficiente en sus procesos por lo que se propone la implementación de un sistema de inventario logrando así optimizar los mismos.

El análisis realizado en el capítulo 5 del presente trabajo en el cual se estudió el comportamiento de la demanda, análisis de tendencia y estacionalidad, se efectuó una clasificación ABC para conocer los productos que necesitan mayor control y de esta manera seleccionar un modelo de inventario que se ayude a minimizar costos y al mismo tiempo atender las necesidades del cliente de manera óptima.

En cuanto a los pedidos se lo realiza de manera empírica basada en la experiencia del personal a cargo tomando en consideración la venta del día en consecuencia de esto no se tiene una perspectiva clara acerca de las preguntas fundamentales de un modelo de inventario ¿Cuánto pedir? y ¿Cuándo pedir? por lo que en debidas ocasiones procede a devolver mercadería desde el almacén a la bodega

principal consecuencia de un exceso de existencias en el almacén. La figura 2.8 nos muestra las devoluciones de existencias que se han generado a la bodega principal a partir de un exceso de existencias en el almacén generando un total en unidades de 5650217 y la afectación en dólares de \$1518600 de enero a octubre aunque la

Figura 2. 8 Devolución de mercadería de almacén a la bodega principal.



tendencia es a la baja el problema de inventario es notorio.

Fuente: Base de datos canal de entrega directa.

En la actualidad el comportamiento del mercado a nivel nacional es muy competitivo y los clientes son sensibles al nivel de servicio que se les ofrece como compañía. Es factible para las empresas minimizar sus costos en su mayor cuantía y de esta manera ser eficientes en sus operaciones logísticas de tal manera no se generan vencimientos dentro del almacén debido a exceso de stock o a su vez no atender a los clientes por faltantes de existencias.

Es recomendable para la empresa ser eficaces y eficientes al momento de ejecutar sus negocios, analizar y pronosticar la demanda generara obtener las cantidades óptimas de existencias en el almacén.

CAPÍTULO III

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Este capítulo consiste en la recopilación de la bibliografía y otras fuentes que son útiles para los propósitos del presente estudio, consolidando la información relevante y necesaria que enriquece al planteamiento del problema de investigación.

Como antecedentes previos, se ha tomado en consideración las siguientes aplicaciones de modelos a trabajos de estudio sobre el análisis y políticas de gestión de inventario.

3.1 Conceptos generales aplicados

3.1.1 Qué es inventario

El inventario significa la presencia de bienes almacenados predestinados a efectuar una acción, sea de compra, alquiler, venta, uso o transformación. Debe presentarse contablemente, dentro del activo como un activo circulante.

Los inventarios de una compañía están compuestos por sus materias primas, sus bienes en proceso, los abastos que maneja en sus operaciones y los productos terminados. Un inventario puede ser algo tan elemental como una botella de limpiador de vidrios empleada como parte del programa de mantenimiento de un edificio, o algo más complejo, como una mezcla de materias primas y subensamblajes que forman parte de un proceso de manufactura. (Muller, Max, 2005)

Conjunto de recursos tangibles y en existencia, propios y de disponibilidad inmediata para su consumo (materia prima), transformación (productos en procesos) y venta (mercancías y productos terminados). (Abraham, Perdomo Moreno, 2004)

Conjunto de bienes almacenados en aguardo de su empleo, más o menos próximo, que permite surtir habitualmente a quienes los consumen, sin imponerles las discontinuidades que lleva consigo la fabricación o los posibles aplazamientos en las entregas por parte de los proveedores. (Ferrin, Gutierrez Arturo, 2007)

Los inventarios se definen como bienes ociosos almacenados en espera de ser utilizados. (Eppan, G.D, 2000)

3.1.2 Qué es una Serie de Tiempo

Llamamos serie temporal, cronológica histórica o de tiempo a una sucesión de observaciones cuantitativas de un fenómeno, ordenadas en el tiempo. (ANTONIO GARCIA RAMOS, 2007)

- **Componentes de una Serie de tiempo**

En el estudio clásico de las series temporales se supone que toda serie temporal está conformada por 4 componentes teóricas.

A) Tendencia: Expresa el carácter evolutivo de la serie a largo plazo, se denomina T_t .

B) Estacional: Expresa las fluctuaciones de la serie que se producen en un periodo igual o inferior a un año, y que se reproducen de manera reconocible en los diferentes años. Se deben fundamentalmente, a efectos de la climatología sobre la actividad económica o algunos hábitos sociales. Se representa por E_t .

C) Cíclica. Son las oscilaciones que se producen con un periodo superior al año, debidas a la alternancia de etapas de prosperidad y depresión. Se representan por C_t .

D) Residual o irregular: Movimientos originados por fenómenos imprevisibles, como huelgas, catástrofes, etc., que afectan a la variable en estudio de manera más o menos casual y no permanente, está representada por r_t . (ANTONIO GARCIA RAMOS, 2007)

- **Descomposición Serie Temporal:** este método, también denominado sistema clásico, descompone la serie en tendencia, estacionalidad, ciclos y residuos.

A continuación se detalla los conceptos de las componentes de una serie de tiempo

A) Variación Estacional: Es el componente de la serie de tiempo que representa la variabilidad en los datos debida a las influencias de las estaciones, se llama componente estacional. Esta variación corresponden a los movimientos de la serie que recurren año tras año en los mismos meses del año con poca o similar intensidad.

B) Índice estacional: Es un porcentaje con un promedio anual del 100%, este índice indica el nivel de ventas o producción según sea el caso.

C) Desestacionalización: Es eliminar la componente estacional de una serie de tiempo.

3.2 Factores importantes en la administración de los Inventarios.

3.2.1 Por qué es útil mantener inventarios

Seguendo a (Muller, Max, 2005) en un contexto manufacturero justo a tiempo, el inventario se considera un desperdicio. Sin embargo, si la estructura tiene problemas en su flujo de caja o carece de control sólido sobre (i) la transferencia de información electrónica entre los departamentos y los proveedores significativos, (ii) los plazos de entrega y (iii) la calidad de los materiales que recibe, llevar inventario desempeña papeles sustanciales. Entre las razones más importantes para constituir y mantener un inventario se presenta:

Capacidad de predicción: Con el fin de proyectar la capacidad y constituir un cronograma de producción, es preciso vigilar cuánta materia prima, cuántas piezas y cuántos subensamblajes se procesan en un período dado. El inventario debe mantener en equilibrio entre lo que se necesita y lo que se procesa.

Fluctuaciones en la demanda: Una reserva de inventario a la mano supone protección; no siempre se sabe cuánto va a requerirse en un minuto dado, pero aun así debe satisfacerse a tiempo la petición de los clientes o de la producción. Si puede verse cómo proceden los clientes en la cadena de suministro, las sorpresas en las incertidumbres de la demanda se conservan al mínimo.

Inestabilidad del suministro: El inventario resguarda de la falta de confianza de los proveedores o cuando escasea un artículo y es arduo afirmar una provisión constante.

Protección de precios: La compra atinada de inventario en los momentos apropiados ayuda a evadir el impacto de la inflación de costos.

Descuentos por cantidad: Con frecuencia se ofrecen rebajas cuando se adquiere en cantidades magnas en lugar de pequeñas.

Menores costos de pedido: Si se adquiere una cantidad mayor de un artículo, pero con menor continuidad, los costos de pedido son menores que si se compra en pequeñas cantidades una y otra vez (sin embargo, los costos de mantener un artículo por un periodo de tiempo mayor serán más altos). Con el fin de inspeccionar los costos de pedido y asegurar precios favorables, muchas estructuras despachan órdenes de compra globales alineadas con fechas periódicas de salida y recepción de las unidades de existencias pedidas.

3.2.2 Tipos de inventarios

Existen diferentes clasificaciones, a continuación se citan algunas de ellas.

a) Clasificación de inventarios según su posición

- Inventario de Materias Primas: Lo conforman todos los materiales con los que se elaboran los productos, pero que aún no han recibido procesamiento.
- Inventario de Productos: Lo integran todos aquellos recursos adquiridos por las compañías fabricantes, los cuales se hallan en proceso de manufactura. Su parámetro se hace por la cuantía de materiales, mano de obra y gastos de fabricación, ajustables a la fecha de cierre.
- Inventario de Productos Terminados: Son todos aquellos bienes adquiridos por las empresas manufactureras o industriales, los cuales son transformados para ser vendidos como productos elaborados. (Chapman, planificación y control de la producción, 2006)

b) Clasificación de inventarios según su función

- Inventario de seguridad o de reserva, es el que se conserva para compensar los riesgos de paros no proyectados de la fabricación o aumentos inadvertidos en la demanda de los clientes.
- Inventario de desacoplamiento, es el que se requiere entre dos métodos u operaciones adyacentes cuyas pautas de producción no pueden sincronizarse; esto permite que cada proceso funcione como se planea.
- Inventario en tránsito, está compuesto por materiales que avanzan en la cadena de valor. Estos materiales son artículos que se han pedido pero no se han recibido todavía.
- Inventario de ciclo, resulta cuando la cantidad de unidades adquiridas (o producidas) con el fin de reducir los costos por unidad de compra (o incrementar la eficiencia de la producción) es mayor que las necesidades inmediatas de la empresa.
- Inventario estacional, se acumula cuando una compañía produce más de los requerimientos inmediatos durante los periodos de demanda baja para satisfacer las de demanda alta. (Chapman, 2006)

3.3 Modelos de inventarios.

Previo a proponer los modelos de inventario se tiene que comprender los modelos determinísticos y probabilísticos, entendiéndose como un modelo de inventario determinístico el comportamiento de la demanda y los tiempos de entrega como constantes mientras que un modelo probabilístico comprende que su demanda y tiempos de entrega son variables a pesar de que exponen una conducta similar a una distribución. (Anderson, 2011)

Dentro de los modelos de inventarios hemos seleccionado cuatro que a continuación estableceremos su definición y principales características:

3.3.1 Modelos determinísticos:

A continuación se explica el modelo EOQ de entrada continua y el modelo descuentos por cantidad teniendo su demanda y tiempos de entregas como constante.

A) Modelo EOQ de entrada continua

En muchas ocasiones, segmento de los artículos que se almacenan son originados por la propia compañía en vez de ser obtenidos de una compañía ajena. En tales circunstancias, el supuesto de que el ingreso del lote al sistema es breve carece de sentido, ya que no es posible originar todos los artículos de golpe, en específico si consideramos sucesiones de elaboración largas. Más bien ocurrirá que el proceso productivo va contribuyendo artículos al almacén de forma paulatina.

Así, los artículos producidos irán pasando a formar parte del inventario en lotes de transferencia, los cuales serán de volumen inferior al volumen de la serie producida. En nuestro caso, supondremos que el lote de transferencia es igual a la unidad. Obviamente, partiremos de la hipótesis de que la capacidad productiva anual P será mayor que la demanda anual D , pues en caso contrario no será posible satisfacer dicha demanda de forma indefinida.

Consideraremos que tanto la demanda como la producción son homogéneas en el tiempo, con tasas iguales a D y P unidades al año respectivamente. Al representar este proceso, observaremos que durante el período productivo el nivel de stock aumenta gradualmente a un ritmo constante e igual a la diferencia entre ambas tasas $P-D$; consumado dicho ciclo, se conseguirá el nivel máximo de stock; a partir de este momento el nivel del inventario se reducirá de forma progresiva según una tasa D hasta llegar a nivel 0; punto en el cual iniciará otro nuevo ciclo. (Muller, Max, 2005)

B) Modelo descuentos por cantidad en el modelo EOQ.

Tiene como objetivo minimizar costos y acontece en circunstancias en las que los proveedores conceden un estímulo por grandes cuantías de pedido, al brindar un menor costo de compra cuando las mercancías se solicitan en grandes cantidades, en dicho modelo el costo de compra anual depende de la cantidad de pedido y del costo unitario asociado. Así, se incluye el costo de compra anual en la ecuación de costo total. (Anderson, 2011)

3.3.2 Modelos probabilísticos:

A continuación se explica el modelo del punto de reorden con demanda incierta, de revisión periódica con demanda incierta, modelo de periodo único con demanda probabilística, teniendo su demanda y tiempos de entregas como variables.

A) Modelo del punto de reorden con demanda incierta.

El control de inventarios por punto de reorden supone que la demanda es perpetua y opera continuamente en el inventario para reducir su nivel. Cuando el inventario se reduce hasta el punto en el que su nivel es igual o menor que una cantidad determinada llamada el punto de reorden, se ubica una cantidad económica de pedido en el punto de suministro para reducir el inventario. El nivel efectivo de inventario en un período determinado del tiempo es la cantidad disponible más la cantidad de pedido, menos cualquier obligación contra el inventario, como pedidos aplazados del consumidor o asignaciones para producción o para los clientes. La cantidad total del pedido llega a un punto en el tiempo que se compensa por el tiempo intermedio. Entre el momento en que se reabastece el pedido al punto de reorden y cuando el mismo llega al stock, hay riesgo de que la demanda exceda la cantidad que permanece en el inventario. La posibilidad que esto acontezca se controla elevando o descendiendo el punto de reorden y ajustando la cantidad económica de pedido.

Es habitual que la cantidad del punto de reorden exceda a la cantidad de pedido, debido a que los tiempos de entrega son extensos o las tasas de la demanda son altas. Para que el modelo actúe correctamente hay que asegurarse de que la oportunidad de colocar un pedido de reaprovisionamiento a tiempo se base en el nivel efectivo del inventario. (Ballou R. H., 2004)

B) Modelo de revisión periódica con demanda incierta

Un método de revisión periódica contiene la determinación de la cantidad de un artículo en un inventario en un intervalo de tiempo determinado y fijo, y situar una orden por una cantidad que, cuando se agregue a la cantidad disponible, emparejara un nivel máximo establecido, dado que esta fijo el periodo entre revisiones de la cantidad disponible.

Las características de muchos artículos de inventario no los hacen favorables para una revisión constante inherente a un sistema estadístico de punto de reorden. Algunos artículos, primordialmente aquellos que dependen de la demanda, se manejan mejor mediante un sistema de planeación de requerimiento de materiales, en tanto que otros se manejan en forma más apropiada a través de un sistema de revisión periódica. Cuando se presenta una de los siguientes contextos se sugiere acoger el modelo:

- La demanda independiente es la situación usual.
- Es difícil registrar los retiros de inventario y una revisión continua resulta cara
- Se compran grupos de artículos de un mismo proveedor y los costos totales de preparación se reducen combinando los artículos en un mismo pedido.
- Artículos que tienen una vida de estante limitada (perecederos) son candidatos ideales para una administración por periodo fijo de revisión.
- Existe una ventaja económica para generar embarques con carga total, al utilizar al máximo la capacidad de producción disponible. (Foggarty, Blackstone, & Hoffmann, 1993)

C) Modelo de inventario de periodo único con demanda probabilística

Sucedee en escenarios en las que se ubica un pedido del producto; al final del periodo, o el sobrante de existencias no vendidas se venderá a un valor de rescate. Se emplea en situaciones que involucran artículos de temporada o perecederos que no pueden ser conservados en el inventario y vendidos en el futuro. Los periódicos son muestra de un producto que se pide una vez y se vende o no se vende durante el periodo único. Aunque los periódicos se solicitan a diario no se pueden conservar en el inventario y tampoco ser vendidos en periodos posteriores. Por tanto, los pedidos de periódicos pueden ser tratados como una secuencia de modelos de periodo único; es decir, cada día o periodo es desigual, y cada periodo se debe tomar una decisión de

inventario de periodo único, la única decisión que debemos tomar es cuánto producto ordenar al inicio del periodo. En la mayoría de los modelos de periodo único no se conoce la demanda exacta. Si vamos a estudiar este tipo de contrariedad de inventario de manera cuantitativa, necesitamos información sobre las probabilidades asociadas con varios valores de demanda. Por tanto, el modelo de periodo único mostrado en esta sección está basado en la demanda probabilística. (Anderson D. R., 2011)

3.4 Revisión literaria de modelos aplicados

Salas y Dolores (2006) Agrega en su análisis de diseñar un modelo de abastecimiento para la merca droguería Cafam-Shaio, implemento el modelo de reaprovisionamiento continuo el cual permitirá unificar la cantidad óptima de pedido entre almacén central y puntos de venta este logra optimizar los niveles de inventario, evitando excesos y agotando el rompimiento del stock. Para existencias en los que no se quiere manejar almacenamiento permanente de productos, es considerada como la mejor alternativa ya que es el vendedor quien administra los inventarios y sugiere los niveles reposición de los mismos con base fundamental en la venta.

Arango y García y Gómez (2013) busca minimizar el capital de trabajo invertido en inventarios, tomando como restricción principal el cumplimiento de niveles de servicio aplica la metodología de planeación del abastecimiento con un modelo probabilístico de inventarios por demanda, guiado por niveles de servicio diferenciales de acuerdo a una clasificación ABC por volumen de ventas, a partir de pronósticos de ventas que incluye suavización exponencial, tendencia y estacionalidad. Su implementación ha producido resultados satisfactorios, tanto en su desempeño computacional como en el aumento del nivel de servicio al mismo costo inicial, o en la reducción del costo de inventario ventas por falta de inventario y los rompimientos de inventario totales.

Vélez y Castro (2002) El propósito de la investigación es controlar el inventario en artículos con demanda estacional debido a que se genera altos niveles de inventario en épocas de baja demanda y bajos niveles de inventario en épocas de alta demanda, un comportamiento indeseable, por lo que se propone una variante al modelo (R, S) de revisión periódica que posibilita su aplicación en materiales con demanda estacional, se emplea un análisis de sensibilidad de los modelos frente a la estacionalidad y a la variabilidad de la demanda. El modelo propuesto consta de un

sitio para el almacenamiento del producto terminado, un sistema de procesamiento de los pedidos y un sitio de llegada de clientes, el modelo es sensible a los comportamientos de la demanda, así como también a la calidad de la estimación de la demanda, con la cual se calculan las cantidades a ordenar logrando alcanzar un valor máximo de inventario en temporadas altas, y en las épocas de menor demanda el inventario es también mínimo, la cual es una situación deseable en el caso de demanda estacional logrando así minimizar sus costos de inventario.

Álvarez (2010) tiene como finalidad disminuir la inversión del inventario para asignar recursos a diversas propuestas de inversión y asegurar que la empresa cuente con stock adecuado para hacer frente a la demanda, tanto interna como externa, para que las operaciones de producción y venta funcionen correctamente. Utiliza una metodología de clasificación ABC para la distribución de artículos en el almacén, nos permite identificar cuáles son los artículos que generan mayor índice de problemas para así enfocar mejor control se logró reducir el valor de uso en un 25% sobre la situación actual. En conclusión, se ha podido minimizar tanto los pedidos como el valor del inventario promedio, lo que permite generar beneficios económicos a la empresa al reducir el dinero inmovilizado en inventarios y los gastos producidos por la adquisición de productos.

Pérez y Cifuentes y Vásquez (2013) El propósito de la investigación es aplicar un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios ya que tenían un alto índice de problemas al momento de procesar los pedidos al no atender la demanda solicitada. La propuesta consistió en implementar un modelo combinado revisión periódica y continua apalancando a la adaptación definitiva de un modelo revisión continua y de esta manera poder incrementar el nivel de servicio y tener las cantidades optimas en el almacén. Los resultados fueron significativos debido al incremento en el índice del nivel de servicio y al cambio de un trabajo empírico por un método cuantitativo obteniendo beneficios como mejora del desempeño y aumento del nivel de servicio al cliente.

Carro (2002) Tiene como objetivo incrementar el nivel de servicio y determinar el nivel de inventario que debe tener en el almacén con la finalidad de minimizar costos y atender las necesidades de las tiendas minoristas. La metodología que aplica es un modelo de punto de reorden con demanda incierta en el que simula a través de la

herramienta MS Excel, el modelo fue planteado de manera de observar la variación de los costos del mismo de modo que se puedan tomar decisiones sobre las variaciones de cada uno de ellos y si estos son aceptables para la empresa, también fija el nivel de reorden teniendo en consideración un promedio de la demanda en un periodo de tiempo determinado. Se calculan los costos de ordenar, costos de tenencia de inventario, costos de almacenamiento, teniendo como finalidad elaborar un sistema que se comporte cercano a la realidad y ejecutarlo varias veces para lograr que el sistema simule algo real, se considera las variaciones del patrón de demanda debido en particular a estacionalidades propias de negocios. Contribuye a poner de relieve su importancia en la elección estratégica de una cadena de abastecimientos. Una rápida visualización del Nivel de servicio y su impacto sobre los costos agiliza el mecanismo de decisiones, brindando información de una forma sencilla y eficaz.

Landeta y Cortes y Pérez (2014) Tiene como propósito un estudio comparativo del cálculo de punto de reorden cuando la demanda diaria de artículos es independiente del tiempo de entrega o cuando ambas variables están correlacionadas, apalancando la maximización de beneficios y reducción de costos en el que el punto de reorden consiste en definir las cantidades con la cual se debe ingresar una nueva orden de pedido, al asumir que la demanda es independiente calcula el punto de reorden obteniendo el tiempo de entrega, demanda promedio, stock de seguridad entendiendo por stock de seguridad la desviación estándar de la demanda, por otro lado al estar correlacionadas se aplican las formulas Wang debido a que la demanda y el tiempo de entrega se comportan como una distribución normal, las que requiere el valor esperado, varianza de la demanda del tiempo de entrega, concluyendo en el estudio que no se encontraron diferencias significativas debido al bajo índice de correlación y se observó que a niveles de servicio más grandes la diferencias entre los puntos de reorden son mayores, adicionalmente que a mayor índice de correlación mayor es el punto de reorden

González y Hurtado (2013) busca dar estabilidad a los inventarios para conservar el periodo mensual de pedidos de transformadores para la fabricación de bobinas en donde la demanda no es constante y tiene grandes variaciones propuestas con los históricos de los materiales críticos utilizados en la fabricación. Se desarrollará un modelo de inventarios con revisión periódica bajo la política (R, S) que ayude a

disminuir el nivel de inventario para el total de material más representativo y requerido para la fabricación de la demanda mensual de cada tipo de transformador. Los resultados con lo que refiere al nivel de servicio aumenta 75% y 90% de los materiales críticos para la fabricación.

La revisión literaria de modelos aplicados ha sido de vital importancia para elegir planteamientos similares al de la compañía ABC por lo que se selecciona como referencia el paper del autor Carro (2002) debido a que se ajusta a las características de la misma.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

En este capítulo se muestra la recopilación de métodos y técnicas esenciales que se alinea a los requerimientos necesarios, con la finalidad de realizar un análisis de las mejoras propuestas.

Adicional se describe el software con el cual nos permitirá obtener cálculos matemáticos sobre el modelo de inventario a proponer complementando con las fuentes en la que la información será obtenida.

4.1 Tipo de Investigación empleada.

La orientación para el presente estudio es un enfoque cuantitativo debido a la observación y análisis de la información recolectada a través de mediciones numéricas, análisis estadísticos, obtención de frecuencias los cuales son analizados con la finalidad de contestar las preguntas de la investigación. Este enfoque es más bien utilizado en procesos que por su naturaleza puedan ser medibles o cuantificables.

Los tipos de estudios con los cuales el presente trabajo se identifica son descriptivo y correlacional. Descriptivo debido a que busca detallar las particularidades de las variables que se van a estudiar efectuando mediciones sobre ellas, y correlacional debido a que tiene como objetivo analizar cómo se puede comportar una variable respecto a la otra para luego analizar los resultados obtenidos. (Marcelo M. Gomez, 2006)

Las variables cuantitativas a utilizar en el presente estudio son las ventas mensuales y el periodo de tiempo en el que se realizan las ventas. La muestra respecto al variable tiempo se considera a partir de Enero del 2012 a Diciembre del 2015.

4.2 Pasos para definir y resolver el problema.

La secuencia a seguir con la finalidad de resolver la problemática se describe a continuación:

- Modelo de Clasificación ABC con la finalidad de obtener los productos con mayor incidencia económica.

- Datos para el modelo.
- Análisis estadístico donde se estudia el comportamiento de la demanda, tendencia, estacionalidad a través de la descomposición de series de tiempo mediante un esquema multiplicativo.
- Pronóstico de la demanda a través del software SPSS mediante el método multiplicativo de Winter.
- Corrida del modelo en el que los cálculos matemáticos, la elaboración de gráficos y tablas se llevará a cabo a través del software Microsoft Office Excel.
- Presentación de resultados
- Analizar resultados.
- Análisis de Sensibilidad.

4.3 Selección del Modelo.

(Winston, 1999) Nos permite conocer si la demanda es probabilística o determinística a través del coeficiente de variación el cual se detalla a continuación:

$$\text{coeficiente de variación} = \frac{\text{desviación estándar}}{\text{demanda promedio}}$$

$$\text{coeficiente de variación} = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (4.1)$$

Donde:

σ : Desviación estándar

\bar{x} : Demanda promedio

Los supuestos para identificar una demanda probabilística o determinística se detallan a continuación:

- Si el coeficiente de variación es mayor a 0,20, se selecciona un modelo probabilístico.
- Si el coeficiente de variación es menor a 0,20; se selecciona un modelo determinístico.

El cálculo de la investigación planteada se selecciona una demanda probabilista debido a que su coeficiente de variación es superior a 0,20 el resultado se muestra en el Anexo 1.

La selección del modelo ante el análisis de inventario es el **Modelo de punto de reorden con demanda Incierta**. A continuación se detalla las razones las cuales nos permitió elegir dicho modelo:

- ✓ La empresa tiene como política realizar una revisión continua del inventario.
- ✓ La demanda es perpetua, cada vez que se hace un retiro, el balance del inventario se ajusta para mostrar continuamente el estado actual.
- ✓ La empresa tiene como política un tiempo de entrega de un día.
- ✓ La demanda muestra una distribución normal detallada en el Anexo 2.
- ✓ Existe mayor probabilidad de evitar faltantes con ordenación inmediata.

En el cuadro 4.1 se muestra las diferencias entre los modelos probabilísticos de cantidad fija de pedido y el periodo de tiempo fijo. Dentro del modelo de cantidad fija de pedido existe una variante ya que la diferencia entre un modelo de cantidad fija de pedido en el cual la demanda se conoce, y uno en el cual la demanda es incierta, está en el cálculo del punto del nuevo pedido. La cantidad de pedido es el mismo en ambos casos.

Cuadro 4. 1 Diferencias entre los modelos probabilísticos de cantidad fija y periodo de tiempo fijo de pedido

DETALLE	Q Modelo de cantidad fija de pedido	P Modelo de Periodo de tiempo fijo
Cantidad de pedido	Q: constante(la misma cantidad ordenada)	Q: variable(varía cada vez que se coloca un pedido)
Cuando colocar un pedido	R: cuando la posición del inventario cae al nivel del nuevo pedido	T: cuando llega al periodo de revisión.
Registro	Cada vez que se realiza un retiro o una adición	Se cuenta solamente el periodo de revisión
Tamaño del inventario	Menor que el modelo de periodo de tiempo fijo	Mayor que el modelo de cantidad fija de pedido

Fuente: (Chase, 1999).

4.4 Modelo de Clasificación ABC.

Se detalla a continuación las clases en las cuales serán clasificadas las categorías de los productos, según su valor anual de ventas.

- Clase A: El stock incluye generalmente artículos que representan el 80% del valor total de las ventas y 20% del total de los artículos.
- Clase B: Los artículos presentan 15% del valor total de ventas, 30% del total de los artículos.
- Clase C: Los artículos representan 5% del valor total de ventas, 50% del total de los artículos.

Para propósitos de cálculo, Fogarty (1994, p.205) propone seguir los siguientes procedimientos para la clasificación de los productos en base al valor monetario de los mismos.

1. Determinar la utilización anual de cada artículo en el inventario.
2. Multiplicar la utilización de cada artículo por el costo del mismo, para obtener el empleo monetario anual de cada artículo.
3. Sumar la utilización monetaria anual de todos los artículos para determinar los gastos agregados monetarios anuales del inventario.
4. Dividir la utilización monetaria anual total de cada artículo entre los gastos anuales agregados para todos los artículos a fin de obtener el porcentaje de utilización total para cada artículo.
5. Detallar los artículos en rango ordenado sobre la base del porcentaje de utilización agregada.
6. Examinar la distribución de la utilización anual y de los artículos de los grupos sobre la base del porcentaje de utilización anual.

4.5 Tendencia y Estacionalidad

Cuando la demanda contiene efectos estacionales y de tendencia al mismo tiempo se debe determinar cómo se relacionan entre sí, para esto se debe determinar el tipo de esquema a utilizar si aditivo o multiplicativo.

A) Modelo Aditivo: Supone que los efectos estacionales son constantes sin importar cuál es la tendencias o la cantidad promedio.

B) Modelo Multiplicativo: Supone que las componentes estacionales varían en función del nivel medio local desestacionalizado, en otras palabras las

fluctuaciones estacionales crecen (o decrecen) proporcionalmente con el crecimiento (o decrecimiento) del nivel medio de la serie.

A través de la técnica de las diferencias y cocientes estacionales aplicada a la serie temporal se puede comprobar bajo que supuesto se encuentra (aditivo o multiplicativo).

Diferencia Estacional (d_t): Se define como la diferencia entre los datos de un mismo mes en dos años consecutivos.

Cociente Estacional (c_t): Es la división entre los datos de un mismo mes en dos años consecutivos.

Una vez obtenidos la diferencia y cociente estacional se determina el coeficiente de variación de la diferencia estacional CV (d_t) y el coeficiente de variación del cociente estacional CV (c_t).

Si el CV (d_t) < CV (c_t); se elige el esquema aditivo

Si el CV (d_t) \geq CV (c_t); se elige el esquema multiplicativo

4.6 Pronóstico de la demanda

Son conocidos como proyecciones futuras dado el comportamiento de determinados factores, y ayudan a la prevención de cómo actuar en condiciones cambiantes o de riesgo en diferentes situaciones

Modelo multiplicativo de Winter

Es un modelo de pronóstico que se aplica cuando la tendencia de los datos no es constante, es decir se tiene estacionalidades, o sea, mayor o menor demanda en determinados periodos que se dificulta hacer estimaciones con los modelos anteriores (promedios) pues se apartan de la realidad de lo que ocurre.

Inicialmente se deben definir índices o factores de estacionalidad que se calculan con el cociente entre el promedio de la demanda de periodo respecto al promedio global.

$$\text{índice estacional} = \frac{\text{promedio de la demanda del periodo}}{\text{promedio global}}$$

Estos índices de estacionalidad permitirán utilizar las ecuaciones del modelo para realizar el pronóstico de una forma apropiada.

El modelo se puede aplicar en histórico en demanda no estacional pues las constante de suavización o índice estacional tenderán a la unidad si la demanda se mantiene dentro de valores muy semejantes.

Ecuación del pronóstico de winter multiplicativo

$$P_{t+1} = (N_t + T_t)S_{t+1} \text{ para un periodo adelante del pronóstico}$$

$$P_{t+1} = (N_t + nT_t)S_{t+1} \text{ para el n-periodo adelante del pronóstico}$$

4.4 Descripción del modelo.

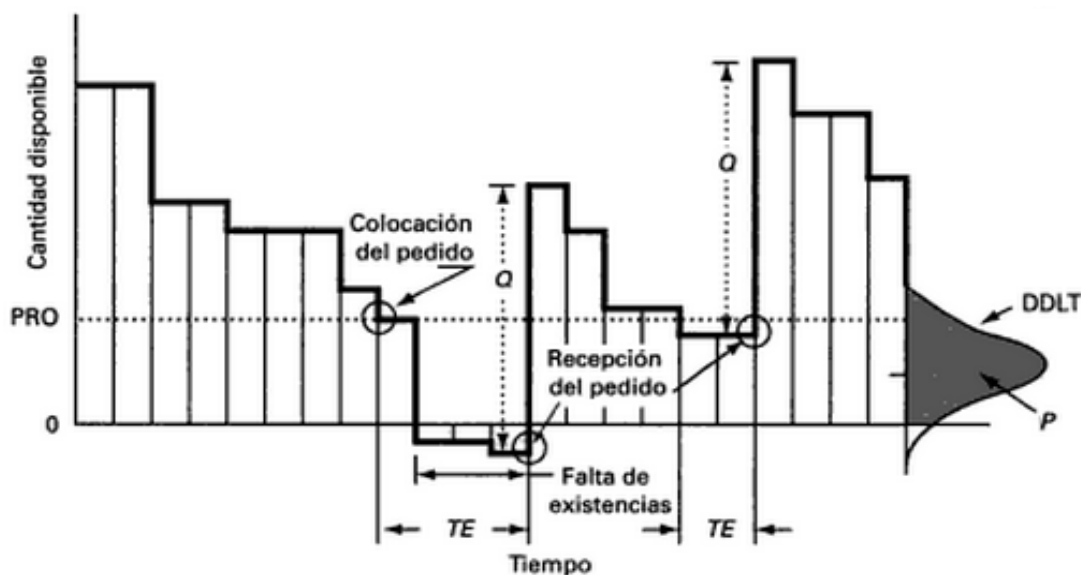
Para objeto de la investigación, el modelo matemático a aplicar es el **modelo de punto de reorden con demanda incierta**.

Ballou (2004) agrega:

Este modelo de control de inventarios asume que la demanda es perpetua y actúa continuamente en el inventario para reducir su nivel. Cuando el inventario se reduce hasta el punto en el que su nivel es igual o menor que una cantidad específica llamada el punto de reorden, se coloca una cantidad económica de pedido de Q^* en el punto de suministro para reponer el inventario. (p.349)

En la Figura 4.1 se muestra el movimiento del sistema de punto de reorden, donde la demanda durante el tiempo intermedio se conoce solo al nivel de una distribución de probabilidad normal. Esta demanda considera las existencias durante el tiempo de entrega (P) y la distribución del tiempo de entrega (DDLT).

Figura 4. 1 Control de Inventarios del punto de reorden bajo incertidumbre para un artículo



Fuente: (Ballou R. , 2004)

Para la descripción del modelo matemático se considera los elementos de costos que intervienen en el análisis del Costo total:

Costo total= (Costo de pedido) + (Costo de tenencia) + (costo anual por tenencia de inventario de seguridad)

$$TC = \frac{D}{Q}S + \frac{ICQ}{2} + IC(Z)(s'd) \quad (4.2)$$

Donde:

D = Demanda anual del producto, en unidades.

Q = Cantidad de pedido, en unidades.

S = Costo de pedido, en dólares/pedido

C = Costo unitario de producto, dólares/unidad.

i = Costo de tenencia de inventario como porcentaje del valor del producto, en porcentaje anual.

z = Desviación normal en la distribución estandarizada normal

S'd = Desviación estándar durante el tiempo de entrega

El modelo de inventario de punto de reorden con demanda incierta requiere el cálculo de la cantidad económica de pedido (Q^*) y punto de reorden (PRO) con la finalidad de contestar las interrogantes de ¿Cuánto pedir? y ¿cuándo pedir? Ante la interrogante de cuanto pedir se lo efectúa con la finalidad de conocer la cantidad con la cual se minimizan los costos totales y esta se deriva de la función de costo total como se detalla a continuación:

$$TC = \frac{D}{Q}S + \frac{ICQ}{2} + IC(Z)(s'd)$$

$$\frac{dTC(Q)}{dQ} = \frac{d}{dQ} \left(\frac{D}{Q}S + \frac{ICQ}{2} + IC(Z)(s'd) \right) = 0$$

$$\frac{dTC(Q)}{dQ} = \left(\frac{-DS}{Q^2} \right) + \frac{IC}{2} + 0 = 0$$

$$\frac{IC}{2} = \frac{DS}{Q^2}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (4.3)$$

Donde:

TC = Costo total del inventario, en valor monetario.

Q = Cantidad de pedido, en unidades.

C = Costo unitario de producto, dólares/unidad.

S = Costo de pedido, en dólares/pedido.

D = Demanda anual del producto, en unidades.

H = Costo unitario anual de mantener inventario, en valor monetario. $H = I \times C$

i = Costo de manejo de inventario como porcentaje del valor del producto, en porcentaje anual.

Lo que respecta a la interrogante ¿cuándo pedir? es necesario su cálculo debido a que el tiempo que transcurre entre la colocación de pedido y su recepción es decir el tiempo de entrega puede tomar días o semanas, por lo que se requiere un punto de reorden que no es más que el nivel de inventario en el cual se ingresa una orden de pedido para reabastecer determinado artículo almacenado (Jay Heizer, Principios de Administracion de Operaciones, 2009). La ecuación del punto de reorden se detalla a continuación:

$$\text{PRO: (demanda por día) * (tiempo de entrega de nueva orden en días)}$$

$$\text{PRO: } d * TE \quad (4.4)$$

En la ecuación 4.4 tiene como supuesto que la demanda durante el tiempo de entrega y el tiempo de entrega son constantes. En caso de que la demanda no se conozca se debe agregar un inventario de seguridad el cual es un inventario adicional agregado para satisfacer la demanda. La ecuación 4.5 que se muestra a continuación

tiene como supuesto que su demanda es variable pero su tiempo de entrega es constante la cual se ajusta a las características de la empresa (Jay Heizer, 2009).

$$PRO = d * TE + z(s'd) \quad (4.5)$$

Donde:

PRO = Punto de reorden

d = Tasa de demanda promedio, en unidades

TE = Tiempo de entrega promedio, unidades de tiempo

z = Desviación normal en la distribución estandarizada normal

$S'd$ = Desviación estándar durante el tiempo de entrega

$$S'd = Sd\sqrt{TE} \quad (4.6)$$

Donde:

Sd = Error estándar del pronóstico.

TE = Tiempo de entrega promedio, unidades de tiempo

4.5 Estimación de los Elementos de Costos.

A continuación se detallan las estimaciones de los elementos de costos requeridos para la aplicación del modelo el cual incluye el costo de pedido, tenencia, tenencia de inventario de seguridad, y costo por faltante de existencias.

Costo de pedido: Son aquellos costos asociados con la adquisición de bienes, son una fuerza económica importante que determina las cantidades de reorden. Estos pueden contener costos administrativos, suministros de oficina. (Ballou R. , 2004)

$$\text{costo de pedido} = \frac{D}{Q}S \quad (4.7)$$

- Estimaciones de costo de pedido unitario (S).

A continuación se muestra la estimación del costo de pedido el cual abarca los costos de los procesos que solicita la emisión de una orden de compra. Las personas involucradas en el flujo de un pedido son aquellas del departamento de compras; además de los suministros de oficina.

En lo que refiere al cálculo del personal administrativo, se procede a calcular el sueldo anual por hora de las personas involucradas, adicionalmente el cálculo aproximado de gastos de suministros de oficina. (Fogarty D. W., 1999)

- Costo de pedido: $CECC+CEPEB+CDP$

Donde:

$CECC$ = Costo del tiempo del coordinador de compra

$CETAB$ = Costo del tiempo de personal de bodega

CDP = Costo de papelería

A) Costo del tiempo del coordinador de coordinador de compra.

$$CECC = \frac{Sa*hp}{W*hw} \quad (4.8)$$

Donde:

$CECC$ = Costo del tiempo del coordinador de compra

Sa = Sueldo total anual del coordinador de compras

Hp = Horas utilizadas por pedido

W = Total semanas en el año

Hw = Horas total de trabajo en la semana

B) Costo del tiempo de auxiliares de bodega

$$CEPEB = \frac{Sa*hp}{w*hw*n} \quad (4.9)$$

Donde:

$CEPEB$ = Costo estándar del tiempo de auxiliares de bodega

n = número total de personal de bodega

C) Costo de papelería

$$CDP = \frac{sum}{n} \quad (4.10)$$

Donde:

CDP= costo estándar de papelería

Sum= Valor anual en dólares de papeles y suministros utilizados

n= número de pedidos totales en el año

D) Costos de copiado y comunicaciones.

Costo de tenencia: son aquellos costos en los que se incurren por la tenencia de un artículo en el inventario. Se incluyen costos de capital invertido, robos, seguros, espacio. (Fogarty D. , 1999)

$$\text{costo de tenencia} = \frac{ICQ}{2} \quad (4.11)$$

Costo por tenencia de inventario de seguridad: son aquellos en los cuales impactan debido al volumen de inventario que se encuentre en bodega, se realiza con la finalidad de proteger el nivel de inventario frente a la incertidumbre de los comportamientos de la demanda y del espacio de tiempo de entrega del pedido.

$$\text{inventario de seguridad} = ICzS'd \quad (4.12)$$

Costo por falta de existencias: Se incurre por costo de falta de existencias cuando se coloca un pedido pero este no puede surtir desde el inventario al cual esta normalmente asignado.

$$\text{costo por falta de existencias: } \frac{D}{Q} kS' dE_{(z)} \quad (4.13)$$

Donde:

k = es el costo por unidad por falta de existencias

E (z) = unidad normal de pérdida integral

Las variables del modelo de punto de reorden con demanda incierta se muestran a continuación:

- ✓ Cantidad a pedir
- ✓ Tiempo de entrega
- ✓ Punto de reorden

- ✓ Costo unitario del producto
- ✓ Costo de pedido
- ✓ existencias de seguridad
- ✓ Desviación estándar durante el tiempo de entrega
- ✓ Desviación normal en la distribución estandarizada normal
- ✓ Costo de manejo de inventario como porcentaje del valor del producto
- ✓ Costo por falta de existencias

4.6 Resumen de las variables

En efecto de la investigación se considera necesario efectuar la descripción de los cálculos planteados en la ilustración 4.3 se muestra una breve descripción de la simbología y las unidades con las cuales se efectuaran los cálculos

Cuadro 4. 2 Variables del modelo matemático

Simbología	Descripción	Unidades
Q	Cantidad de pedido	en unidades
C	Costo unitario de producto	dólares/unidad
S	Costo de adquisición	dólares/unidad
D	Demanda anual del producto	en unidades
H	Costo unitario anual de mantener inventario	dólares/unidad
I	Costo de manejo de inventario como porcentaje del valor del producto	porcentaje anual
PRO	Punto de reorden	en unidades
D	Tasa de demanda promedio	en unidades
TE	Tiempo de entrega promedio	unidades de tiempo
Z	Desviación normal en la distribución estandarizada normal	en unidades
S'd	Desviación estándar durante el tiempo de entrega	en unidades
Sd	Error estándar del pronóstico	en unidades
TCi	Costos totales de mantener inventario del artículo i	en dólares
CECC	Costo estándar del tiempo del coordinador de compras	en dólares
CEPEB	Costo estándar del tiempo de personal de bodega	en dólares
Sa	Sueldo total anual del coordinador de compras	en dólares
Hp	Horas utilizadas por pedido	unidades de tiempo
W	Total semanas en el año	unidades de tiempo
Hw	Horas total de trabajo en la semana	unidades de tiempo
K	Costo por unidad por falta de existencias	En dólares
E(z)	Unidad normal de perdida integral	En unidades
CDP	costo estándar de papelería	en dólares

4.7 Herramientas a aplicar en el Modelo.

Las herramientas en las cuales se va a efectuar el desarrollo de los cálculos de la metodología presentada son el software SPSS y MS Excel.

SPSS Statistics es un sistema para el análisis de datos se lo utilizara con la finalidad de utilizar el modulo predicciones el cual nos permite obtener el pronóstico de la demanda para el siguiente año. Asimismo como la descomposición estacional a través de un esquema multiplicativo. SPSS puede adquirir datos y utilizarlos para generar informes, gráficos y diagramas de distribuciones y tendencias, estadísticos descriptivos y análisis estadísticos complejos. (IBM, 2010).

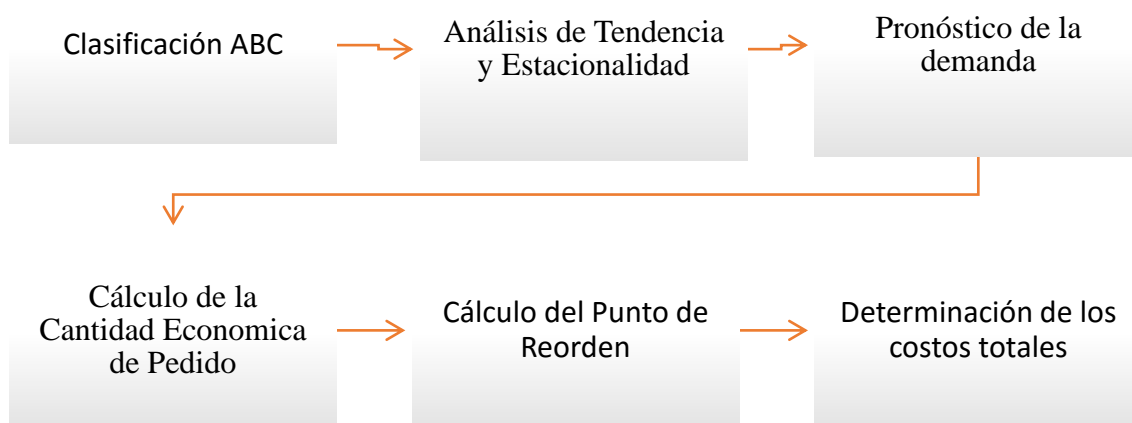
La aplicación del programa MS Excel se lo utiliza para ejecutar la corrida del modelo a través de las fórmulas matemáticas mencionadas en el punto 4-5, además la realización de gráficos estadísticos con la finalidad de conocer la correlación entre las variables se opta por usar este programa ya que se ajusta al paper seleccionado.

CAPÍTULO V

COLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

En esta sección se aplica los métodos y pasos a seguir previamente descrita en el capítulo IV los cuales nos ayuda a resolver el planteamiento de la investigación. Se realiza una secuencia de obtención de análisis cuantitativos descritos en la figura 5.1.

Figura 5. 1 Secuencia de la aplicación de la Metodología



5.1 Colección de Datos.

La colección de datos fue obtenida a través de la empresa ABC el cual imparte las ventas de los últimos cuatro años (2012-2015), los costos de cada artículo, los números de pedido con la finalidad de obtener históricos de ventas y así poder proyectar y aplicar la corrida del modelo de punto de reorden con demanda incierta de acuerdo a las variables requeridas y planteadas en el punto 4.6 del Capítulo IV.

Cuadro 5. 1 Demanda de productos clase A 2012.

2012												
articulos	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
artículo 1	133368	130426	134150	139704	134160	152534	161461	176310	132781	152085	131240	147151
artículo 2	79737	84736	90891	89606	94185	95637	80913	75913	95159	94418	91758	88362
artículo 3	18397	15399	17324	22028	22720	20811	20576	19933	22581	18956	21750	24186
artículo 4	13297	15399	17324	20328	22805	18261	20576	19933	17481	24906	21750	24186
artículo 5	16283	14064	14848	10650	16103	19253	17621	21243	19831	18335	18638	16105
artículo 6	29602	26720	31566	32340	37913	35069	37247	36366	37113	38123	40021	38944
artículo 7	44135	41100	36895	43937	48772	50623	49482	50966	51013	51946	39340	51328
artículo 8	43622	50943	53560	56744	56766	57548	57510	56270	58419	55117	57098	55561
artículo 9	33875	32706	27480	33883	38235	34197	39233	41293	41210	47041	43308	35290
artículo 10	227248	253763	256372	259133	257695	275583	272782	254545	253555	241528	203533	245391
artículo 11	85825	103379	90020	90225	93187	94418	97932	90444	97740	104326	94756	97918
artículo 12	2730	3060	2943	3102	2808	2717	2649	2689	2949	2706	2946	2830
artículo 13	229102	218540	237640	258845	255418	258386	252363	242663	285714	274756	264218	204041
artículo 14	82208	111535	93674	125228	87264	106582	107879	83903	93041	127684	88571	110696
artículo 15	93280	99779	109715	115219	109016	109336	90580	103113	105304	103466	104715	87986
artículo 16	384134	365330	373796	387283	397359	428084	449158	350837	393978	326321	379018	393127
artículo 17	10942	10651	9216	9027	10463	8748	11310	8854	9367	11920	11654	9855
artículo 18	14019	13840	15224	15039	13868	13810	15581	15059	15347	15864	16413	13841

Fuente: Base de datos Empresa ABC.

Cuadro 5. 2 Demanda artículos clase A 2013

2013												
articulos	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
artículo 1	156904	153442	157823	164358	157835	179452	189954	207424	156213	178923	154400	173119
artículo 2	93808	99689	106930	105419	110806	112514	118721	111214	123716	111080	112657	103955
artículo 3	21644	18116	20381	25915	26729	24483	24207	23450	26566	22301	25588	28454
artículo 4	15644	18116	20381	23915	26829	21483	24207	23450	20566	29301	25588	28454
artículo 5	19157	16546	17468	12529	18945	22651	20730	24992	23330	21571	21927	18810
artículo 6	34826	31435	37137	38047	44604	41258	43820	42783	43662	44850	47084	45816
artículo 7	51923	48353	43406	51691	57379	59557	58214	59960	60015	61113	46282	60386
artículo 8	51320	59933	63012	66758	66783	67704	67659	66200	68728	64844	67174	65366
artículo 9	39853	38478	32329	39862	44982	40232	46156	48580	48482	55342	50950	41518
artículo 10	267350	298545	301614	304862	303170	324215	320920	299465	298300	284150	286509	288695
artículo 11	100971	121622	105906	106147	109632	111080	115214	106405	114988	122736	111478	115198
artículo 12	3212	3600	3462	3649	3304	3197	3117	3163	3469	3184	3466	3329
artículo 13	269532	257106	279576	304524	300492	303984	296898	285486	336134	323242	310845	240048
artículo 14	96715	131218	110205	147327	102664	125390	138681	98709	109460	150217	104201	130230
artículo 15	109741	117387	129077	135552	128254	128630	106565	121309	123887	121725	123194	103513
artículo 16	451922	429800	439760	455627	467481	503628	528421	412749	463503	442731	445903	462502
artículo 17	12873	12531	10842	10620	12309	10292	13306	10416	11020	14024	13710	11594
artículo 18	16493	16282	17911	17693	16315	16247	18331	17717	18055	18663	19309	16284

Fuente: Base de datos Empresa ABC

Cuadro 5. 3 Demanda productos clase A 2014

2014												
articulos	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
artículo 1	188247	163233	137887	180043	166076	182612	199903	190142	219595	206428	220760	204092
artículo 2	114919	116982	119878	104833	127419	118475	116049	117222	119266	127664	116205	104451
artículo 3	25465	24208	20644	23429	27563	29904	26283	23834	30399	28208	31250	34843
artículo 4	25465	24208	28644	31029	23563	29904	31283	25834	31399	26208	31250	39843
artículo 5	20401	27062	19974	19491	20548	24062	28357	24925	20822	27861	21861	25840
artículo 6	40725	45425	46180	48497	46877	46773	44368	40754	43247	43397	43884	45013
artículo 7	58217	59864	60785	62535	61094	60571	61127	64299	65940	67301	63702	61541
artículo 8	68840	65275	64640	55397	64762	66949	60960	54298	62640	61333	69504	73544
artículo 9	41662	46214	40385	40948	41504	46514	50786	51305	58690	60056	54151	52411
artículo 10	247620	299880	293285	332059	343396	315005	341910	353290	322800	385005	374080	313425
artículo 11	113130	114192	123902	127140	123259	124160	110177	114438	121257	126940	129960	112208
artículo 12	3552	3817	3731	3826	3285	3529	3632	3750	3914	3885	3889	3995
artículo 13	304514	283734	294894	327618	341336	392056	353940	342000	365920	383236	360761	354278
artículo 14	155272	181186	139710	200591	163204	121639	108031	102600	155516	181575	139095	105074
artículo 15	125673	134358	142346	146046	141350	134858	138760	134298	132092	134496	135886	144594
artículo 16	486204	474120	488328	531504	552576	440834	591302	528864	508428	537656	529505	545434
artículo 17	14342	13117	14982	17364	13443	10120	16268	15823	18988	16491	12962	16330
artículo 18	18197	18048	14803	19951	18107	18189	18389	16785	21259	21423	22486	18739

Fuente: Base de datos Empresa ABC.

Cuadro 5. 4 Demanda de productos clase A 2015

2015												
articulos	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
artículo 1	225562	213554	208952	194354	187030	210348	235384	227809	244664	230052	237496	248653
artículo 2	117453	124536	125847	127841	127614	124562	128434	128597	128567	132743	138956	147595
artículo 3	31207	28412	36115	32799	28951	35315	36975	39864	41541	37690	39975	41593
artículo 4	32207	28412	33115	32799	28981	35315	36975	32864	41541	37690	37943	42452
artículo 5	32209	24050	25224	26142	26542	30394	32328	28457	34113	32111	35619	37143
artículo 6	45899	46125	47840	47810	48034	48597	49913	51428	52816	53523	54902	55725
artículo 7	60012	59432	62282	63527	62333	63291	64906	68924	69788	71944	73582	76241
artículo 8	78095	80943	85211	87138	87393	90252	91333	92929	94176	96999	100429	104204
artículo 9	56824	54934	51557	59478	55479	58888	61589	52549	55860	61481	64106	66590
artículo 10	377610	365390	383250	386885	364500	347400	359320	353460	374484	400674	401465	449012
artículo 11	124159	125228	119000	119733	121834	120670	129906	133991	138429	142634	150817	152475
artículo 12	3954	3740	3876	3610	3900	3739	3845	3987	4037	4172	4199	4487
artículo 13	384677	358636	285222	326968	349477	342568	373834	376116	379128	388326	391730	412049
artículo 14	165739	151363	131935	165759	135499	160587	144980	163831	186423	193402	201245	214702
artículo 15	154668	148362	140885	139976	139448	144414	148991	156850	158904	159877	164901	177520
artículo 16	579361	466810	533984	546562	538095	550312	575572	596265	598876	606018	623901	630256
artículo 17	17121	16567	14989	20251	14669	17754	20474	17340	18247	19842	20482	21384
artículo 18	15033	19683	20692	19774	19943	20003	21734	21714	21843	22972	23183	24528

Fuente: Base de datos Empresa ABC.

Cuadro 5. 1 Costos de los artículos de clase A

articulos	Valor del artículo (C)
artículo 1	1,5
artículo 2	0,6
artículo 3	1
artículo 4	1,45
artículo 5	0,4
artículo 6	0,55
artículo 7	0,45
artículo 8	1,3
artículo 9	1,18
artículo 10	1,6
artículo 11	0,95
artículo 12	0,25
artículo 13	0,36
artículo 14	0,5
artículo 15	1,63
artículo 16	0,77
artículo 17	0,9
artículo 18	1,1

Fuente: Base de datos Empresa ABC.

5.2 Análisis usando Clasificación ABC

En el canal de entrega directa se comercializan galletas y chocolates, cuenta con un portafolio de 94 productos por lo que realizamos una clasificación, ABC para identificar los productos de categoría A los cuales representan mayor incidencia económica sobre las ventas totales y tener un mayor control sobre estos productos.

Al realizar la clasificación ABC del portafolio obtuvimos que 18 productos tienen mayor impacto económico sobre el total de las ventas con una aportación económica de \$5.227.116 representando el 60% sobre las ventas totales. En cuanto a los productos de clasificación B cuenta con 29 productos y una aportación en ventas de \$2655194 y la clasificación C con una contribución de \$893682 con un total de 47 productos. El cuadro 5.6 nos muestra la clasificación y su aportación al total de las ventas.

Cuadro 5. 2 Aportación en ventas clasificación ABC.

CLASE	articulos	Aportacion Vtas	% Acumulacion de Ventas
A	18	\$ 5.227.116	60%
B	29	\$ 2.655.194	30%
C	47	\$ 893.682	10%
Total	94	\$ 8.775.992	100%

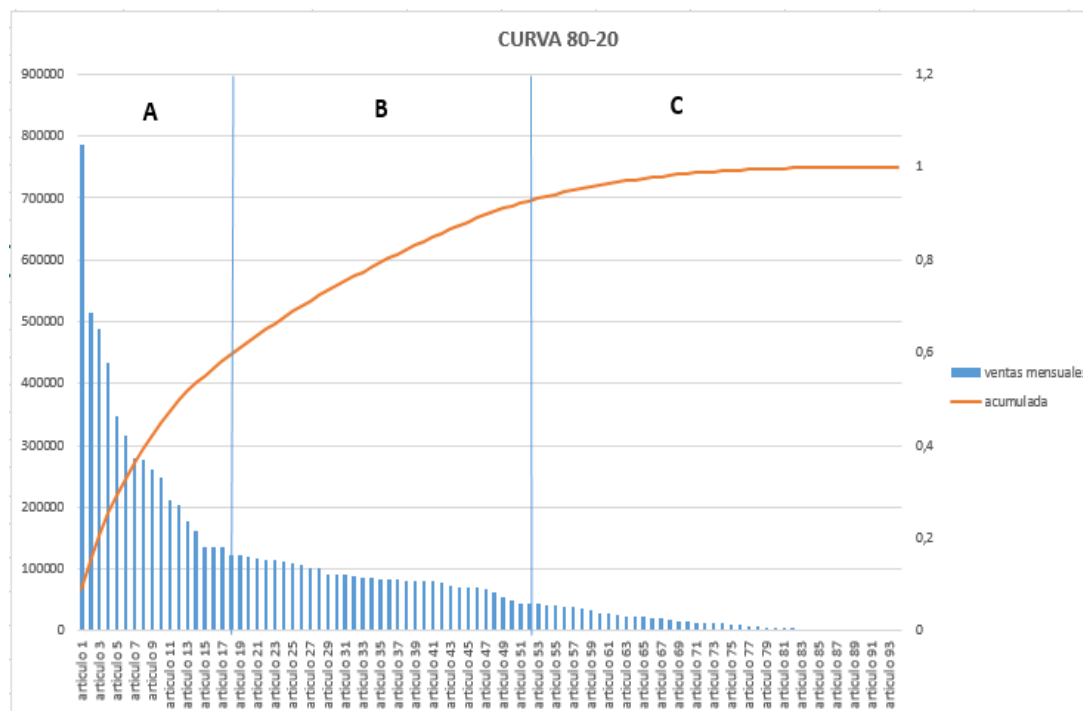
Debido al amplio portafolio se canalizara el presente trabajo con los 18 productos con mayor índice de ventas en el periodo de Enero a Octubre del 2015. Los productos de Clasificación B y C se muestran en el Anexo 3.

Cuadro 5. 3 Productos de Clasificación A de la empresa ABC.

descripcion	vta mensual \$	% Vtas Acumuladas	% Art. Acumuladas	clase
articulo 1	787220	8,97%	1%	A
articulo 2	514517	14,83%	2%	A
articulo 3	487496	20,39%	3%	A
articulo 4	432480	25,32%	4%	A
articulo 5	345964	29,26%	5%	A
articulo 6	315429	32,85%	6%	A
articulo 7	278679	36,03%	7%	A
articulo 8	275479	39,17%	9%	A
articulo 9	259946	42,13%	10%	A
articulo 10	247616	44,95%	11%	A
articulo 11	211184	47,36%	12%	A
articulo 12	203039	49,67%	13%	A
articulo 13	177930	51,70%	14%	A
articulo 14	161321	53,54%	15%	A
articulo 15	136720	55,09%	16%	A
articulo 16	134961	56,63%	17%	A
articulo 17	134477	58,16%	18%	A
articulo 18	122655	59,56%	19%	A

En la figura 5.2 se presenta la curva 80-20, la cual nos detalla el porcentaje acumulativo de las ventas mensuales y el porcentaje del total de números de artículos según su clasificación.

Figura 5. 2 Curva 80-20



5.3 Análisis de tendencia y estacionalidad de productos clase A.

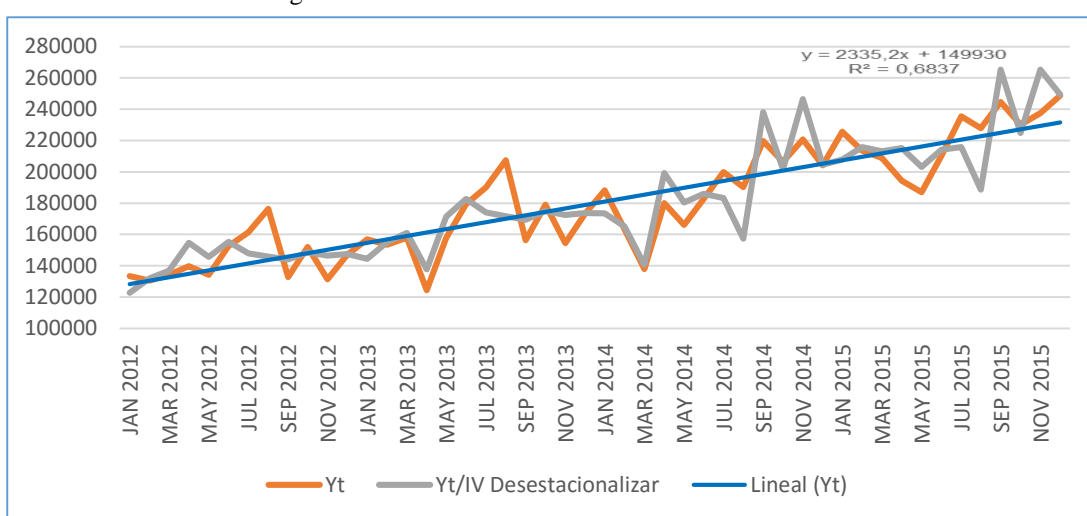
Se realiza un análisis de tendencia y estacionalidad de los productos de la categoría A con la finalidad de conocer las fluctuaciones de la demanda adquiriendo como muestra las ventas históricas mensuales de los últimos 4 años (2012-2015) para de esta manera poder establecer correctamente las relaciones causales entre las variables. Las figuras 5-3 a 5-7 detallan la tendencia, estacionalización mediante el software SPSS a través del método de descomposición de series de tiempo donde a través de la técnica de diferencias y cocientes estacionales el esquema que se debe aplicar a la serie es el multiplicativo de Winters detallado en el Anexo 4. Los cálculos de los artículos de clase A se detalla en el Anexo 5.

El coeficiente de determinación denominado r^2 el cual nos indica en que proporción de variación es explicada nuestra variable dependiente (ventas mensuales) de la independiente (tiempo) muestran un porcentaje entre el 70% y 80% el cual nos permite corroborar la relación entre las variables.

La figura 5.3 presenta los datos de ventas del artículo 1 observados para el periodo 2012 a 2015, el coeficiente de determinación denominado r^2 nos permite corroborar que la variable dependiente es decir la demanda es explicada por la independiente en este caso el tiempo con un valor de 68,37%. La interpretación del

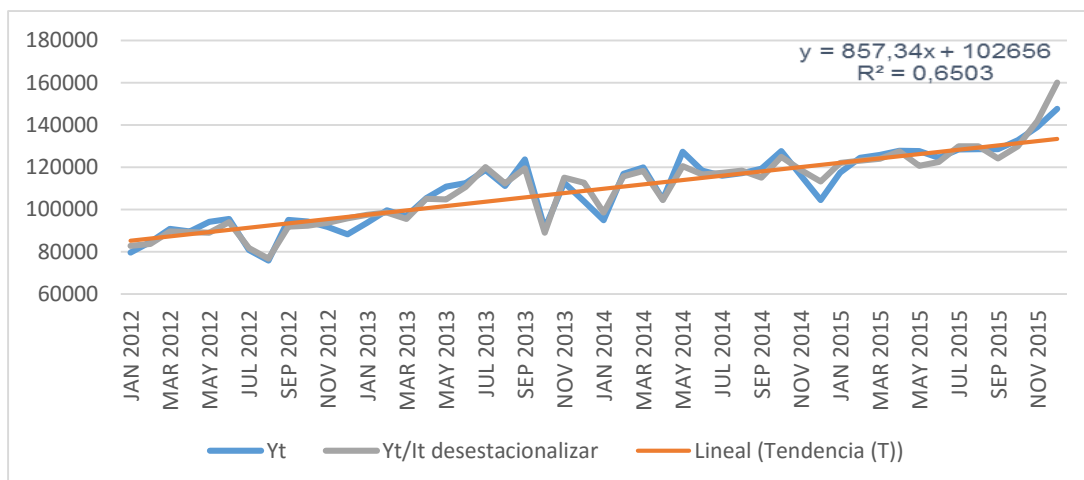
parámetro medio es que al tener un incremento en una unidad se espera que la demanda crezca en un promedio de 2335 unidades mensuales. Adicionalmente presenta una tendencia positiva el cual nos permite afirmar la rentabilidad del artículo en el periodo de tiempo. El comportamiento de la serie desestacionalizada se mueve de manera similar que la original, los índices de variación nos indican que al ser superior de 100% presenta estacionalidad por lo que se puede concluir que en los meses de Enero, Julio, Agosto y Octubre se genera un incremento en la demanda en un 8%, 9%, 20% y 2% respectivamente en relación a su valor medio anual.

Figura 5. 3 Demanda desestacionalizada artículo 1



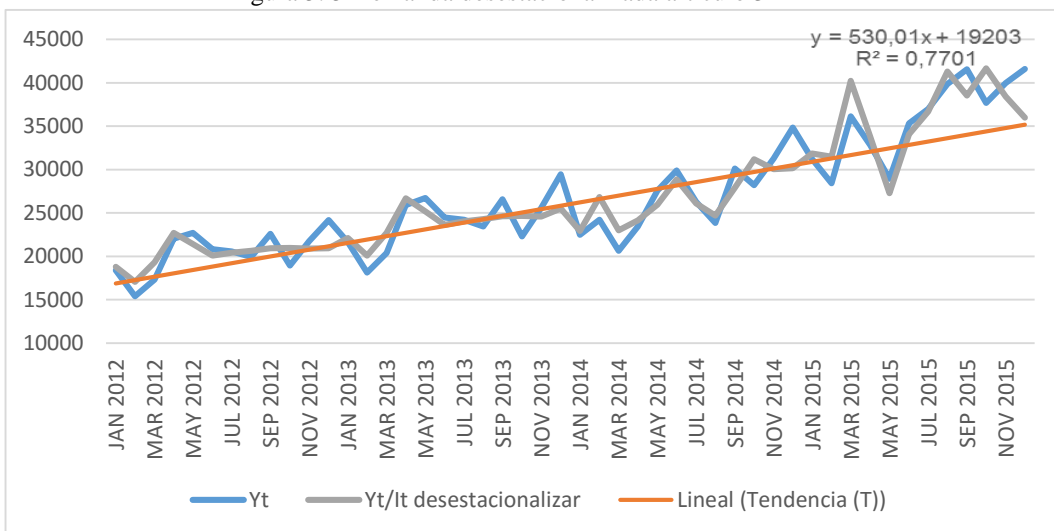
La figura 5.4 presenta los datos de ventas del artículo 2 observados para el periodo 2012 a 2015, el coeficiente de determinación denominado r^2 nos permite corroborar que la variable dependiente es decir la demanda es explicada por la independiente en este caso el tiempo con un valor de 65,03%. La interpretación del parámetro medio es que al tener un incremento en una unidad se espera que la demanda crezca en un promedio de 857,34 unidades mensuales. Adicionalmente presenta una tendencia positiva el cual nos permite afirmar la rentabilidad del artículo en el periodo de tiempo. El comportamiento de la serie desestacionalizada se mueve de manera similar que la original, los índices de variación nos indican que al ser superior de 100% presenta estacionalidad por lo que se puede concluir que para el presente artículo no se encuentra estacionalidad alguna.

Figura 5. 4 Demanda desestacionalizada artículo 2



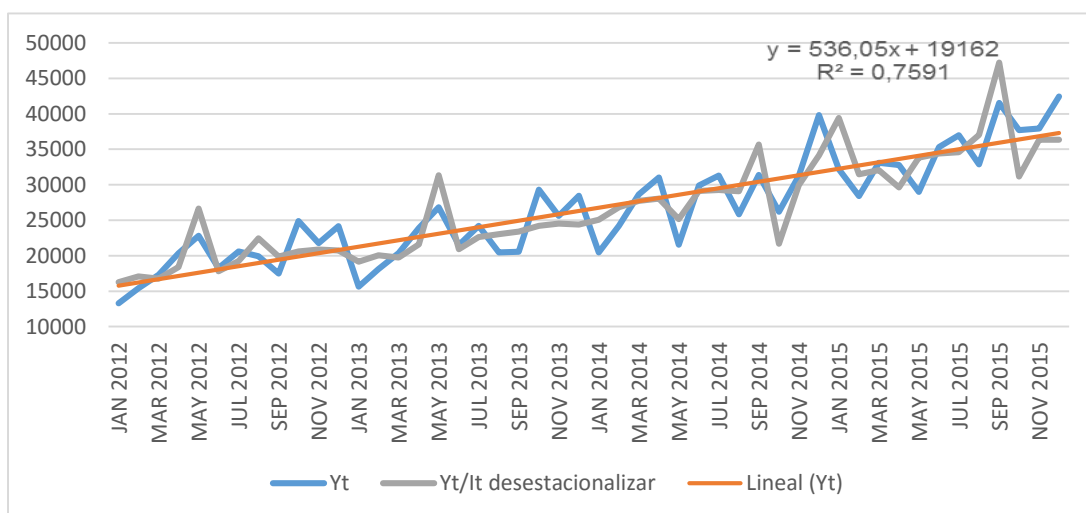
La figura 5.5 presenta los datos de ventas del artículo 3 observados para el periodo 2012 a 2015, el coeficiente de determinación denominado r^2 nos permite corroborar que la variable dependiente es decir la demanda es explicada por la independiente en este caso el tiempo con un valor de 77,01%. La interpretación del parámetro medio es que al tener un incremento en una unidad se espera que la demanda crezca en un promedio de 530 unidades mensuales. Adicionalmente presenta una tendencia positiva el cual nos permite afirmar la rentabilidad del artículo en el periodo de tiempo. El comportamiento de la serie desestacionalizada se mueve de manera similar que la original, los índices de variación nos indican que al ser superior de 100% presenta estacionalidad por lo que se puede concluir que en el mes de Diciembre se genera un incremento en la demanda en un 15% respectivamente en relación a su valor medio anual.

Figura 5. 5 Demanda desestacionalizada artículo 3



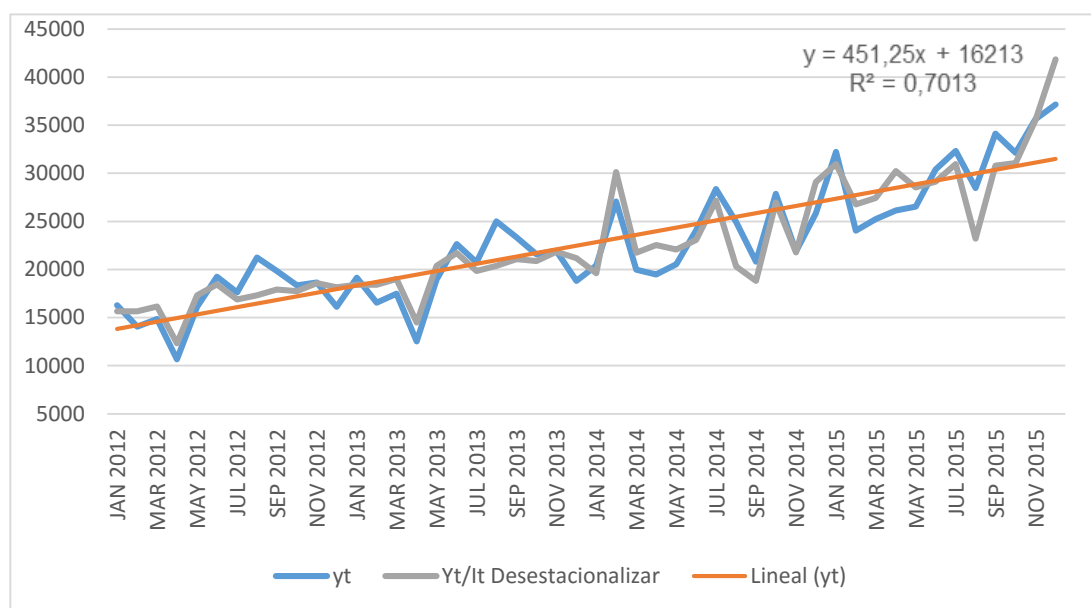
La figura 5.6 presenta los datos de ventas del artículo 4 observados para el periodo 2012 a 2015, el coeficiente de determinación denominado r^2 nos permite corroborar que la variable dependiente es decir la demanda es explicada por la independiente en este caso el tiempo con un valor de 75,91%. La interpretación del parámetro medio es que al tener un incremento en una unidad se espera que la demanda crezca en un promedio de 536 unidades mensuales. Adicionalmente presenta una tendencia positiva el cual nos permite afirmar la rentabilidad del artículo en el periodo de tiempo. El comportamiento de la serie desestacionalizada se mueve de manera similar que la original, los índices de variación nos indican que al ser superior de 100% presenta estacionalidad por lo que se puede concluir que en los meses de Abril, Octubre y Diciembre se genera un incremento en la demanda en un 10%, 21% y 16% respectivamente en relación a su valor medio anual.

Figura 5. 6 Demanda desestacionalizada artículo 4



La figura 5.7 presenta los datos de ventas del artículo 5 observados para el periodo 2012 a 2015, el coeficiente de determinación denominado r^2 nos permite corroborar que la variable dependiente es decir la demanda es explicada por la independiente en este caso el tiempo con un valor de 70,13%. La interpretación del parámetro medio es que al tener un incremento en una unidad se espera que la demanda crezca en un promedio de 451 unidades mensuales. Adicionalmente presenta una tendencia positiva el cual nos permite afirmar la rentabilidad del artículo en el periodo de tiempo. El comportamiento de la serie desestacionalizada se mueve de manera similar que la original, los índices de variación nos indican que al ser superior de 100% presenta estacionalidad por lo que se puede concluir que en el mes de Agosto se genera un incremento en la demanda en un 22% en relación a su valor medio anual.

Figura 5. 7 Demanda desestacionalizada artículo 5



En el cuadro 5.8 se muestra el análisis de tendencia y estacionalidad para los 18 productos de clase A el cual detalla el coeficiente de determinación, crecimiento de la demanda el comportamiento de su tendencia y si presenta estacionalidad alguna, obteniendo 10 de los 18 artículos con estacionalidad y todos muestran tanto una tendencia positiva como un coeficiente de determinación el cual permite corroborar que la demanda es explicada por el tiempo. Asimismo el crecimiento promedio en la demanda al tener un incremento en una unidad del artículo determinado.

Cuadro 5. 4 Análisis de tendencia y estacionalidad de productos Clase A

artículo	coeficiente de determinación	crecimiento en demanda	tendencia	estacionalidad
Artículo 1	68,37%	2335	positiva	Si
Artículo 2	65,03%	857	positiva	No
Artículo 3	77,01%	530	positiva	Si
Artículo 4	75,91%	536	positiva	Si
Artículo 5	70,13%	451	positiva	Si
Artículo 6	67,99%	404	positiva	No
Artículo 7	66,14%	531	positiva	No
Artículo 8	66,91%	1085	positiva	No
Artículo 9	69,39%	666	positiva	Si
Artículo 10	67,93%	3449	positiva	No
Artículo 11	61,10%	881	positiva	No
Artículo 12	66,57%	25392	positiva	Si
Artículo 13	60,46%	3209	positiva	No
Artículo 14	77,89%	1642	positiva	Si
Artículo 15	68,84%	1268	positiva	Si
Artículo 16	68,43%	4734	positiva	Si
Artículo 17	68,77%	257	positiva	Si
Artículo 18	60,13%	167	positiva	No

Fuente: SPSS.

5.4 Pronóstico de demanda

Se efectuó la determinación de los pronósticos obtenidos de la clasificación ABC enfocándonos en los productos de la categoría A.

En el cuadro 5.9 que se muestra a continuación se exhiben los cálculos de los pronósticos de los 18 productos de la categoría clase A, obtenidas del software SPSS los cuales se muestran en el Anexo 5.

El método de pronóstico que utiliza SPSS es el multiplicativo de Winter debido a que la serie tiene una clara tendencia y un componente estacional los cuales se combinan sumando, se basa en el cálculo de cuatro componentes: ajuste de la serie de datos, estimación de tendencias, estimación de estacionalidad y el pronóstico de periodos futuros siendo necesarios para el análisis del presente trabajo.

Se realizó un estudio de ventas históricas mensuales con muestra de los últimos cuatro años 2012 a 2015, información que se dio uso para poder conocer el comportamiento de la demanda por cada artículo en la línea de tiempo.

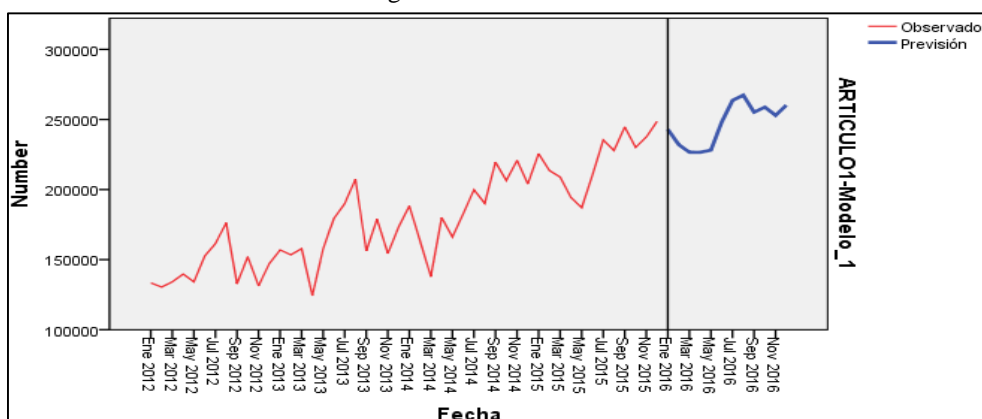
Cuadro 5. 5 Pronóstico de los artículos clase A.

	Ene-16	Feb-16	Mar-16	Abr-16	May-16	Jun-16	Jul-16	Ago-16	Sept-16	Oct-16	Nov-16	Dic-16
artículo 1	242943	232086	226625	226537	228198	248159	263598	267343	255235	258794	252896	260176
artículo 2	129655	139662	141562	140101	148182	145973	144205	141412	149853	144652	148070	144266
artículo 3	38312	36418	38500	40927	41375	42513	41895	41655	45083	41674	44526	47404
artículo 4	35365	36694	40225	42576	40801	42196	44414	41123	44297	46275	46080	50879
artículo 5	35621	34662	34232	32678	36632	40809	42099	42866	43107	44174	44337	44922
artículo 6	52705	51368	55623	56616	56550	57868	58031	57777	59154	59918	61418	60069
artículo 7	74910	75025	73680	78261	80233	81349	81270	82376	85277	85914	78565	82712
artículo 8	100987	104646	107015	106968	109443	111178	109981	108093	111714	110348	114357	115333
artículo 9	60282	60311	55166	60771	62278	62186	66669	65660	68289	73208	70357	66180
artículo 10	428118	452556	456793	468899	465355	463717	471900	463358	452954	476009	464568	472303
artículo 11	142517	155099	148701	149804	150971	149075	152300	150312	154595	163150	160743	158438
artículo 12	4561	4654	4452	4646	4424	4395	4410	4422	4692	4561	4724	4760
artículo 13	429860	412408	407237	437393	444585	457153	452163	444471	474629	475295	464794	435509
artículo 14	199384	225720	198273	241616	204046	210437	201780	194147	217995	245101	215155	222045
artículo 15	184463	191070	196605	200299	195618	190411	187327	194996	196151	195996	198280	194494
artículo 16	621031	589641	614593	635870	637004	636340	691739	627805	636822	633807	650208	663456
artículo 17	21546	21082	20513	22460	21005	20152	24152	21810	23247	24550	23572	24050
artículo 18	20960	21988	22182	23139	22083	22087	23533	22843	24150	24755	25372	23372

Las figuras 5-8 a 5-11 muestran el pronóstico de la demanda con su respectivo análisis.

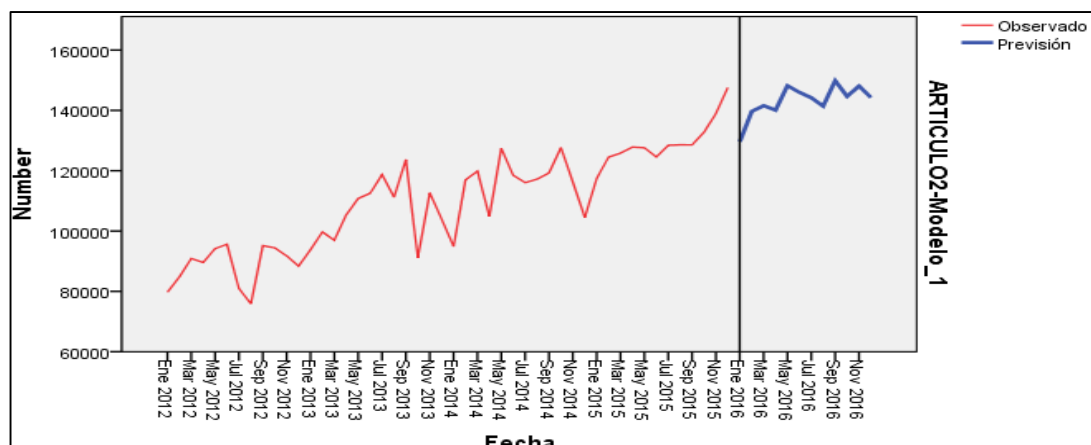
El pronóstico del artículo 1 para el 2016 como se puede observar la línea azul tiene una tendencia positiva; tiene una demanda promedio de 461378 unidades, alcanzando su demanda máxima en el mes de Octubre con 476009 unidades y su demanda más baja en el mes de Enero con 428118 unidades para el mes de Diciembre muestra una demanda de 60282 unidades. El error de pronóstico es de 5675503 unidades y obtiene un coeficiente de determinación de 75,80%.

Figura 5. 8 Pronóstico artículo 1



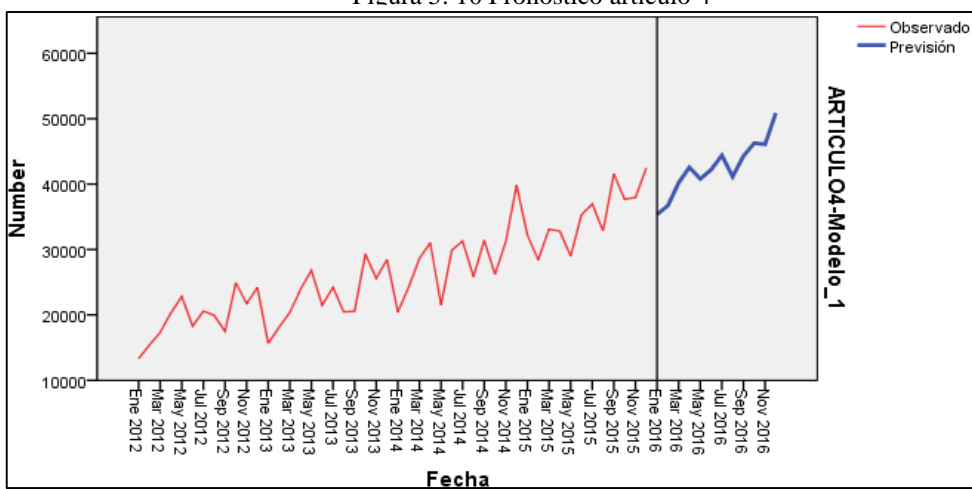
El pronóstico para el artículo 2 como se puede observar la línea azul tiene una tendencia positiva; tiene una demanda promedio de 143133 unidades, alcanzando su demanda máxima en el mes de Septiembre con 149853 unidades y su demanda más baja en el mes de Enero con 129655 unidades para el mes de Diciembre muestra una demanda de 144266 unidades. El error de pronóstico es de 3560339 unidades y tiene un coeficiente de determinación de 71,80%.

Figura 5. 9 Pronóstico artículo 2



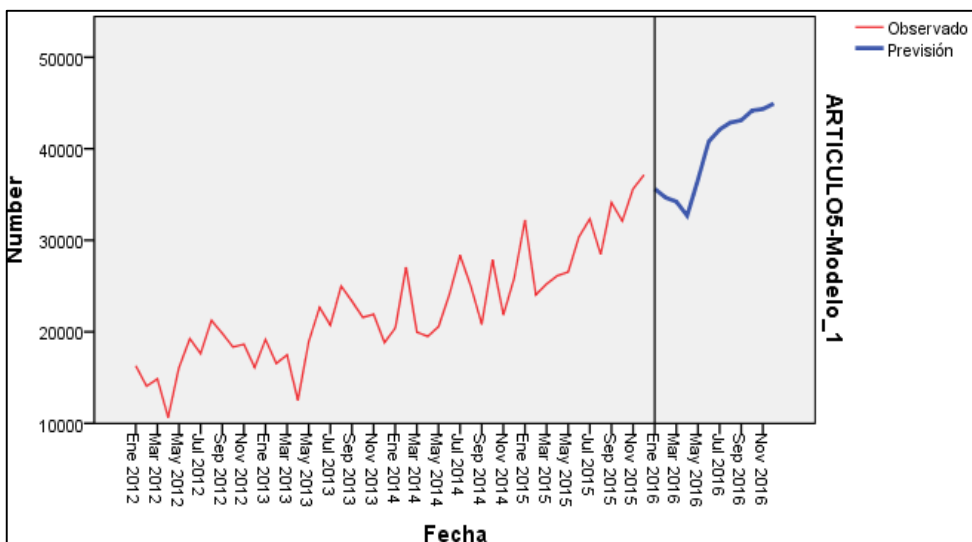
El pronóstico para el artículo 4 como se puede observar la línea azul tiene una tendencia positiva; tiene una demanda promedio de 42577 unidades, alcanzando su demanda máxima en el mes de Diciembre con 50879 unidades y su demanda más baja en el mes de Enero con 35365 unidades. El error de pronóstico es de 762179 unidades y tiene un coeficiente de determinación de 70,10%.

Figura 5. 10 Pronóstico artículo 4



El pronóstico para el artículo 5 como se puede observar la línea azul tiene una tendencia positiva; tiene una demanda promedio de 39678 unidades, alcanzando su demanda máxima en el mes de Diciembre con 44922 unidades y su demanda más baja en el mes de Abril con 32678 unidades. El error de pronóstico es de 611027 unidades y tiene un coeficiente de determinación de 76,90%.

Figura 5. 11 Pronóstico artículo 5



En el cuadro 5.6 se muestra la demanda promedio, el error de pronóstico y el coeficiente de determinación para los productos de Clase A.

Cuadro 5. 6 Análisis de pronóstico de productos de clase A.

artículo	demanda promedio	Error de pronóstico	coeficiente de determinación	Demanda Mínima	Demanda Máxima
artículo 1	246883	6,412	75,80%	226537	267343
artículo 2	143133	4,978	71,80%	129655	149853
artículo 3	41690	6,584	59,50%	36418	47404
artículo 4	42577	7,698	70,10%	35365	50879
artículo 5	39678	8,329	76,90%	32678	44922
artículo 6	57258	3,782	57,30%	51368	61418
artículo 7	79964	5,131	59,90%	73680	85914
artículo 8	109172	4,164	60,33%	100987	115333
artículo 9	64280	4,855	70,40%	55166	73208
artículo 10	461378	5,524	66,50%	428118	476009
artículo 11	152975	4,119	68,90%	142517	163150
artículo 12	4558	4,129	55,50%	4395	4760
artículo 13	444625	5,028	84,80%	407237	475295
artículo 14	214642	10,088	61,40%	194147	245101
artículo 15	193809	4,362	77,50%	184463	200299
artículo 16	636526	5,364	72,20%	589641	691739
artículo 17	22345	8,070	70,00%	20152	24550
artículo 18	23039	4,861	75,20%	20960	25372

Fuente: SPSS.

5.5 Aplicación de modelo punto de reorden con demanda incierta.

Con base en la clasificación ABC se procede a aplicar la metodología expuesta en el capítulo IV de los 18 productos de clase A.

5.5.1 Estimación del Costo de Pedido

Se detallan los cálculos efectuados en el costo de pedido de los productos con mayor incidencia económica aplicando las formulas 4-11 a 4-13 puntualizado en el capítulo IV.

Para la ejecución del método del costo estándar se requirió información de sueldos de personal tanto administrativo como operativo de igual manera gastos de papelería, copiado que se incurren en el pedido.

El cuadro 5.11 nos muestra el salario de personal tanto administrativo como operativo anualizado así como también el tiempo que se requiere para procesar un pedido.

Cuadro 5. 7 Salario y horas utilizadas por pedido del personal

cargo	numero de personal	Salario anual individual	salario anual total	horas al mes	tiempo de pedido (horas)
coordinador CS	1	\$24.000	\$24.000	40	0,3
Asistente CS	5	\$6.168	\$30.840	40	2,5
Asistente de bodega	5	\$5.160	\$25.800	40	1

Fuente: Empresa ABC.

Se desarrollaran las fórmulas planteadas de manera la cual se pueda efectuar la sumatoria desde la A la D y obtener el costo de pedido E y de esta manera realizar la corrida del modelo.

A) Costo del tiempo del coordinador de compras:

$$CECC = \frac{Sa*hp}{W*hw} \quad (4.11)$$

$$= \frac{\$30000 \text{ por año} \times 0,3 \text{ horas por pedido}}{52 \text{ semanas por año} \times 40 \text{ horas por semana}}$$

$$= \$ 4,33 \text{ por pedido.}$$

B) Costo de asistentes de bodega

$$CEPEB = \frac{Sa*hp}{w*hw*n} \quad (4.12)$$

$$= \frac{\$25800 \text{ por año} \times 0,9 \text{ horas por pedido}}{52 \text{ semanas por año} \times 40 \text{ horas por semana} \times 5 \text{ personas}}$$

$$= \$ 2,23 \text{ por pedido.}$$

C) Costos de papelería

$$CDP = \frac{sum}{n} \quad (4.13)$$

CDP= \$0.80 por pedido.

D) Costos de copiado y comunicaciones: \$1.75 por pedido.

E) Costo total del pedido: \$9,10.

El porcentaje de mantenimiento de inventario con el que la empresa trabaja es de un 25% el cual abarca los costos de seguro, espacios, de capital y los de pérdidas por robo o daños.

Para la corrida del modelo se dispuso el 95% de probabilidad de existencias mientras se repone el inventario. Basándonos en la tabla de distribución normal el valor de z que le atribuye al 95% de probabilidad es de 1.64.

En el cuadro 5.12 se detalla la información con la cual se procederá a efectuar la corrida del modelo.

Cuadro 5. 12 Variables para el cálculo de la cantidad económica de pedido

Probabilidad de existencias durante el tiempo de entrega, P	95%	porcentaje anual
Valor z	1,64	unidades
Costo de pedido (S)	\$ 9,10	dolares/unidad
Costo por manejo de inventario (I)	25%	porcentaje anual

Desarrollando las ecuaciones 4-3 a 4-10 en el cuadro 5.32 se muestran los cálculos efectuados para la obtención de la cantidad óptima de pedido, el punto de reorden, costos de pedido, mantenimiento, de seguridad y costo total de un artículo. A continuación se detalla el cálculo efectuado de la corrida del modelo para el artículo 1.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (4.3)$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * 246883 * \$9,10}{\$1,50 * \frac{0,25}{12}}} = 11991 \text{ unidades}$$

$$PRO = d * TE + z(s'd) \quad (4.4)$$

$$PRO = 246863 * \frac{1}{30} + 1,64 * 91 = 8378 \text{ unidades}$$

$$S'd = Sd\sqrt{TE} \quad (4.5)$$

$$S'd = 497\sqrt{0,03} = 91 \text{ unidades}$$

$$\text{Costo de pedido} = \frac{D}{Q}S \quad (4.6)$$

$$\text{Costo de pedido} = \frac{(246863 * 12)}{11991} * \$9.10 = \$2248$$

$$\text{Costo de tenencia} = \frac{ICQ}{2} \quad (4.7)$$

$$\text{Costo de tenencia} = \frac{\$0,25 * \$1,50 * 11991}{2} = \$2248$$

$$\text{Costo de tenencia de inventario de seguridad} = ICzS'd \quad (4.8)$$

$$\text{Costo de tenencia de inventario de seguridad} = \$0,25 * \$1,50 * 1,64 * 91 = \$56$$

$$\text{Costo por falta de existencias} = \frac{D}{Q}kS'dE_{(z)} \quad (4.9)$$

$$\text{Costo por falta de existencias} = \frac{246863}{11991} * 0,01 * 91 * 0,0211 = \$4,73$$

$$CT = \frac{D}{Q}S + \frac{ICQ}{2} + IC(Z)(s'd) + \frac{D}{Q}kS'dE_{(z)} \quad (4.10)$$

$$CT = 2248 + 2248 + 56 + 4,73 = \$4557$$

El cálculo del punto de reorden nos indica el punto en el cual se debe colocar una nueva orden de pedido, es el nivel de existencias óptimas que deben requerirse con la finalidad de minimizar costos.

El modelo de punto de reorden con demanda incierta nos indica que cuando se reduce el inventario hasta el punto de la columna PRO, se coloca una cantidad económica de pedido la cual es la de la columna Q^* para de esta manera reponer el inventario.

El costo de pedido como el de manejo de existencias son iguales, lo que respecta al inventario de seguridad el costo es inferior comparado a los otros elementos de costos.

Cuadro 5. 13 Corrida de modelo de punto de reorden con demanda incierta

ARTICULOS CLASE A	Costos de pedido	Costo de tenencia de existencias	Costos de tenencia de inventario de seguridad	Costo por falta de existencias	Costo total
Artículo 1	2248	2248	56	4,73	4557
Artículo 2	1083	1083	17	1,73	2184
Artículo 3	754	754	15	0,65	1525
Artículo 4	918	918	22	0,80	1859
Artículo 5	465	465	6	0,39	937
Artículo 6	656	656	10	0,66	1322
Artículo 7	701	701	10	0,84	1412
Artículo 8	1392	1392	32	1,95	2818
Artículo 9	1018	1018	22	1,09	2059
Artículo 10	3174	3174	81	9,13	6439
Artículo 11	1408	1408	28	2,33	2847
Artículo 12	125	125	1	0,04	251
Artículo 13	1478	1478	18	4,17	2978
Artículo 14	1210	1210	17	2,37	2440
Artículo 15	2077	2077	54	3,87	4211
Artículo 16	2587	2587	46	8,74	5228
Artículo 17	524	524	10	0,33	1058
Artículo 18	588	588	12	0,38	1189

El resultado obtenido de la corrida de modelo se lo procede a analizar en el capítulo VI.

CAPITULO VI

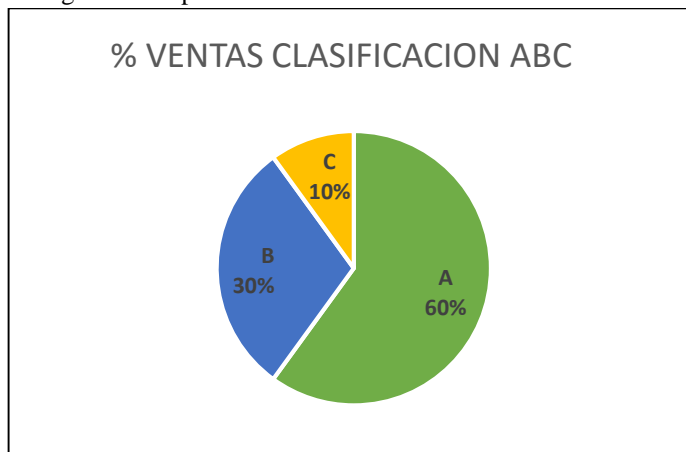
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología planteada en el capítulo IV con la finalidad de poder desarrollar los objetivos específicos de la investigación.

6.1 Presentación de resultados

La figura 6.1 muestra la aportación de ventas en porcentaje que representan los artículos obtenido a través de la clasificación ABC, obteniendo 18 productos de clase A, conforme el gráfico nos podemos dar cuenta que la aportación en dólares es de \$5.227.115,88 representando el 60% sobre las ventas totales siendo así los productos con mayor incidencia económica en el almacén.

Figura 6. 1 Aportación de Ventas de la clasificación ABC.



El cuadro 6.1 ilustra los elementos de costos, cada uno de ellos se encuentra expresado en porcentaje con respecto a los costos totales. Como se puede notar el costo de manejo y el de pedido posee una participación equitativa a diferencia del costo de existencias de seguridad y por falta de existencias que son de menor aportación.

Cuadro 6. 8 Porcentaje de costos totales

Costos	Valor en dolares \$	% Costos
Costos de pedido	22406	49%
Costo de tenencia de existencias	22406	49%
Costos de tenencia de inventario de seguridad	458	1%
Costo por falta de existencias	44	1%
Costo total	45314	100%

6.2 Comparación de situación actual versus el modelo propuesto

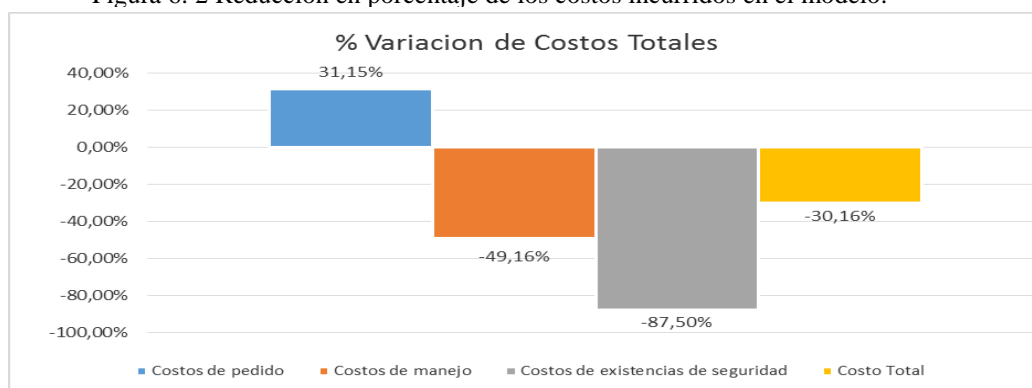
El cuadro 6.2 realiza una comparación del año 2015 en su situación inicial comparándolo con la aplicación del modelo teniendo como objetivo la visibilidad de la minimización de costos en las que se incurre. Como se puede observar se obtiene una reducción del costo total en un 30,16% por lo que se puede concluir que el modelo propuesto de acuerdo a las variables estudiadas minimizan costos. Los cálculos de la situación inicial y modelo propuesto se muestran en el Anexo 6.

Cuadro 6. 2 Reducción de costos con la aplicación del modelo.

Costos	2015		
	situacion inicial	modelo propuesto	%reduccion
Costos de pedido	15725	20624	31,15%
Costos de manejo	40562	20624	-49,16%
Costos de existencias de seguridad	3376	422	-87,50%
Costo Total	59663	41669	-30,16%

La figura 6.2 nos muestra los elementos de costo que más reducción obtiene el cual es el de existencias de seguridad en un 86%, seguido del costo de tenencia en un 45%, el costo por falta de existencias se reduce en un 40%, lo que respecta al costo de pedido tiene un incremento de un 42% debido al aumento en el número de pedidos aplicando el modelo de punto de reorden con demanda incierta.

Figura 6. 2 Reducción en porcentaje de los costos incurridos en el modelo.



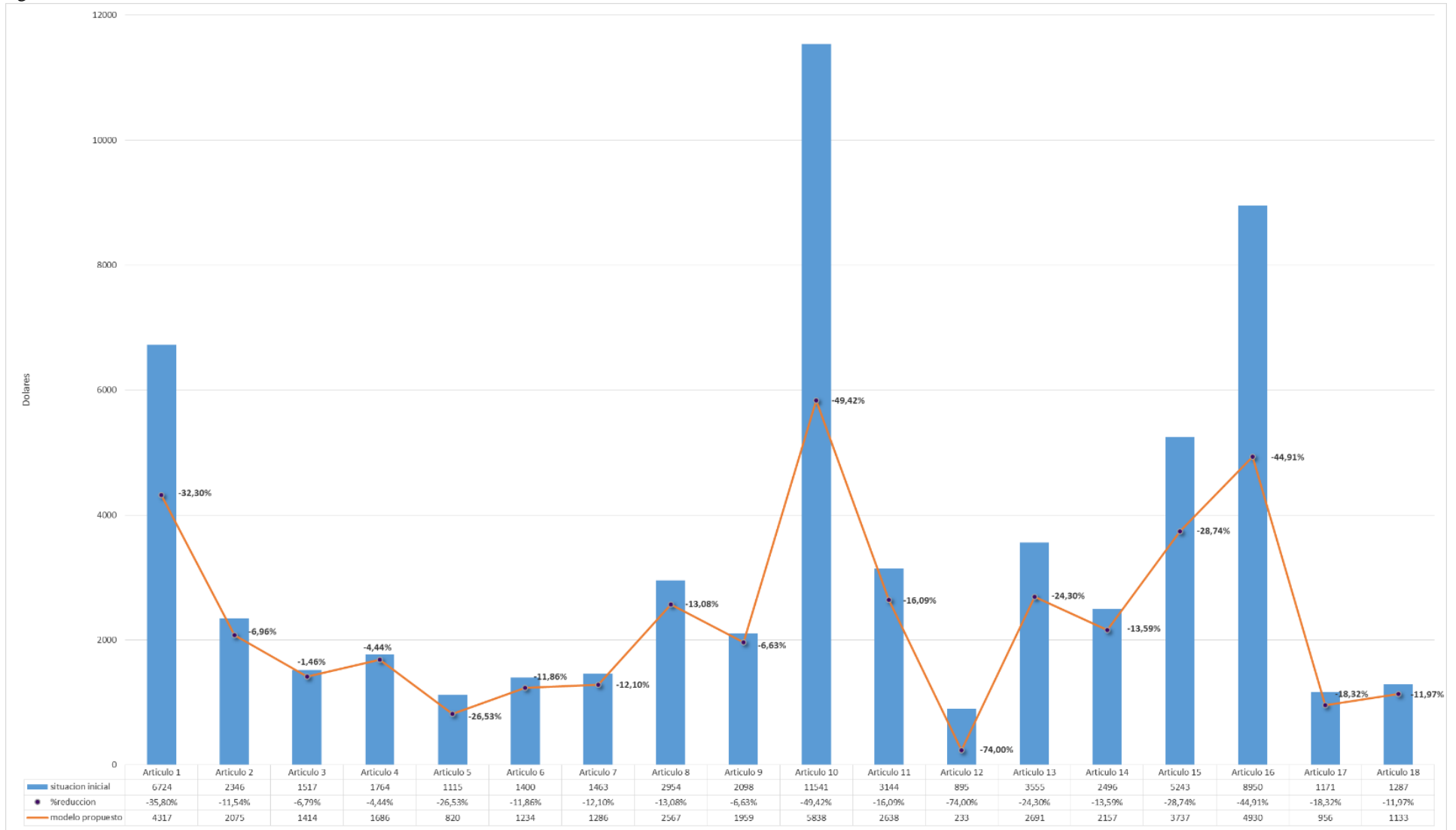
En el cuadro 6.3 se desglosa la reducción del costo total comparando ambos escenarios bajo los productos clasificación A con la finalidad de conocer que artículo reduce en mayor proporción sus costos totales.

Cuadro 6. 3 Comparación de costos totales 2015 vs 2016

Artículos CLASE A	Costos Totales 2015		
	situación inicial	modelo propuesto	% variación
Artículo 1	6724	4317	-35,80%
Artículo 2	2346	2075	-11,54%
Artículo 3	1517	1414	-6,79%
Artículo 4	1764	1686	-4,44%
Artículo 5	1115	820	-26,53%
Artículo 6	1400	1234	-11,86%
Artículo 7	1463	1286	-12,10%
Artículo 8	2954	2567	-13,08%
Artículo 9	2098	1959	-6,63%
Artículo 10	11541	5838	-49,42%
Artículo 11	3144	2638	-16,09%
Artículo 12	895	233	-74,00%
Artículo 13	3555	2691	-24,30%
Artículo 14	2496	2157	-13,59%
Artículo 15	5243	3737	-28,74%
Artículo 16	8950	4930	-44,91%
Artículo 17	1171	956	-18,32%
Artículo 18	1287	1133	-11,97%

Como se puede observar en la figura 6.3 con un portafolio de 18 artículos de clase A, todos los productos muestran una disminución significativa en sus costos totales, siendo el artículo 1, 10, 12 y 16 los cuales muestran una reducción en mayor proporción de un 35,80% ; 49,42% , 74% y 44,91% respectivamente.

Figura 6. 3 Variación de costos de los artículos Clase A



6.3 Análisis de sensibilidad

Se ha optado por efectuar un análisis de sensibilidad con el objetivo de conocer el efecto de la variación en el costo total con un aumento porcentual en una de sus variables.

Para el presente análisis se realizarán dos escenarios detallados a continuación:

- A) Aumento de la demanda de la empresa ABC en un 12%.
- B) Aumento del costo de tenencia en un 5%, 10%, 15%, 20%.

6.3.1 Análisis de sensibilidad con un aumento en la demanda

En el cuadro 6.4 se detallan las ventas mensuales de los últimos cuatro años (2012-2015) de los 18 productos obtenidos en la clasificación A.

Se detalla el cuadro de variaciones obteniendo un 11% de variabilidad del año 2012 respecto al 2013, 14,64% del 2014 respecto al 2013 y una variación de 11,28% del 2014 respecto al 2015. Es por ello que con base al promedio de las variaciones ya mencionadas se decide establecer un aumento de la demanda en un 12%.

Cuadro 6. 4 Variación de Ventas de los últimos cuatro años

Skus	Ventas 2012	Ventas 2013	Ventas 2014	Ventas 2015
Articulos clase A	\$ 3.685.190	\$ 4.097.411	\$ 4.697.077	\$ 5.227.116
Variacion Porcentual		11%	14,64%	11,28%

Fuente: Base de datos empresa ABC.

El cuadro 6.5 muestra los cambios en el costo total debido al aumento del 12% en la demanda, se puede notar que los costos de pedido, tenencia incrementan en la misma proporción del 5,83%, el costo de tenencia de inventario de seguridad tiene una variación de 5,81% mientras que el costo por falta de existencias es de 13,10%. Se puede concluir que ante un crecimiento de 5,59% del costo total no tiene un fuerte impacto económico sobre los costos totales.

Cuadro 6. 5 Análisis de sensibilidad ante un incremento de la demanda

Analisis de Sensibilidad	Costos de pedido	Costo de tenencia de existencias	Costos de tenencia de inventario de seguridad	Costo por falta de existencias	Costo total
Situacion Inicial	22405,89	22405,89	458,36	44,21	45314,35
Aumento en la demanda	23712	23712	485	50	47846
variacion	5,83%	5,83%	5,81%	13,10%	5,59%

6.3.2 Análisis de sensibilidad con un aumento en el costo de tenencia.

Se realiza un aumento en los costos de tenencia, por lo que se ha tomado en consideración el Índice de Precios al Consumidor, manifestando el último informe una inflación anual de 3.38% para el año 2015, por lo cual se opta por efectuar un incremento tomando como base 5%; 10%, 15% y 20% con la finalidad de analizar la variación.

Se seleccionó el Índice de Precios al Consumidor debido a que calcula las variaciones en el nivel de precios de una canasta de bienes y servicios de consumo obtenidos por los hogares, y es esta particularidad la más distintiva para el planteamiento de la investigación debido a que su función es de comercializar productos que conforma el portafolio de la canasta. Consiste en un porcentaje que puede ser tanto positivo como negativo conforme a un aumento o caída de los precios.

El cuadro 6.6 nos muestra la variación en el costo total ante un incremento del 5% en el costo de tenencia el cual aumenta en un 9,65%, como se puede notar el costo de pedido y el de tenencia incrementan en un 9,54% mientras que el inventario de seguridad y el costo por falta de existencias incrementan en un 20% y 8,58% respectivamente lo cual se puede concluir que ante un incremento del 5% no impacta en el costo total de manera significativa.

Cuadro 6.6 Análisis de sensibilidad ante un incremento del 5% en el costo de tenencia

Analisis de Sensibilidad	Costos de pedido	Costo de tenencia de existencias	Costos de tenencia de inventario de seguridad	Costo por falta de existencias	Costo total
Situacion Inicial	22406	22406	458	44	45314
Aumento en costo de tenencia 5%	24544	24544	550	48	49687
variacion	9,54%	9,54%	20,00%	8,58%	9,65%

El cuadro 6.7 nos muestra la variación en el costo total ante un incremento del 10% en el costo de tenencia el cual aumenta en un 18,54%, como se puede notar el costo de pedido y el de tenencia incrementan en un 18,32% mientras que el inventario de seguridad y el costo por falta de existencias incrementan en un 40% y 18,32%

respectivamente lo cual se puede concluir que ante un incremento del 10% impacta en el costo total de manera significativa.

Cuadro 6. 7 Análisis de sensibilidad ante un incremento del 10% en el costo de tenencia

Analisis de Sensibilidad	Costos de pedido	Costo de tenencia de existencias	Costos de tenencia de inventario de seguridad	Costo por falta de existencias	Costo total
Situacion Inicial	22406	22406	458	44	45314
Aumento en costo de tenencia 10%	26511	26511	642	52	53716
variacion	18,32%	18,32%	40,00%	18,32%	18,54%

El cuadro 6.8 nos muestra la variación en el costo total ante un incremento del 5% en el costo de tenencia el cual aumenta en un 26,83%, como se puede notar el costo de pedido y el de tenencia incrementan en un 26,49% mientras que el inventario de seguridad y el costo por falta de existencias incrementan en un 60% y 26,83% respectivamente lo cual se puede concluir que ante un incremento del 15% impacta en el costo total de manera significativa.

Cuadro 6. 8 Análisis de sensibilidad ante un incremento del 15% en el costo de tenencia

Analisis de Sensibilidad	Costos de pedido	Costo de tenencia de existencias	Costos de tenencia de inventario de seguridad	Costo por falta de existencias	Costo total
Situacion Inicial	22406	22406	458	44	45314
Aumento en costo de tenencia 15%	28341	28341	733	56	57472
variacion	26,49%	26,49%	60,00%	26,49%	26,83%

El cuadro 6.9 nos muestra la variación en el costo total ante un incremento del 20% en el costo de tenencia el cual aumenta en un 34,63%, como se puede notar el costo de pedido y el de tenencia incrementan en un 34,16% mientras que el inventario de seguridad y el costo por falta de existencias incrementan en un 80% y 34,16% respectivamente lo cual se puede concluir que ante un incremento del 20% impacta en el costo total de manera significativa.

Cuadro 6. 9 Análisis de Sensibilidad ante un incremento del 20% en el costo de tenencia

Analisis de Sensibilidad	Costos de pedido	Costo de tenencia de existencias	Costos de tenencia de inventario de seguridad	Costo por falta de existencias	Costo total
Situacion Inicial	22406	22406	458	44	45314
Aumento en costo de tenencia 20%	30061	30061	825	59	61006
variacion	34,16%	34,16%	80,00%	34,16%	34,63%

El cuadro 6.10 detalla las variaciones alcanzadas luego de haber incrementado los costos de tenencia en un 5%, 10%, 15% y 20% se puede observar que tanto el costo de pedido, tenencia y por falta de existencias presentan un incremento equitativo en los distintos niveles de incremento en el costo de tenencia; mientras que los costos de tenencia de inventario de seguridad presentan un incremento en un rango de 20% generando así un incremento en el costo total el cual es significativo e impacta a la empresa en sus operaciones.

Cuadro 6. 10 Variación de costo total ante incrementos porcentuales en el costo de tenencia

Incremento en Costo de Tenencia	% de Variación				
	Costos de pedido	Costo de tenencia de existencias	Costos de tenencia de inventario de seguridad	Costo por falta de existencias	Costo Total
5%	9,54%	9,54%	20%	9%	9,65%
10%	18,32%	18,32%	40%	18%	18,54%
15%	26,49%	26,49%	60%	26%	26,83%
20%	34,16%	34,16%	80%	34%	34,63%

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

El manejo y control de las existencias de la empresa ABC, a través de la clasificación ABC nos permite identificar los artículos con los cual se debe tener un mayor control el cual se obtuvo 18 artículos con un porcentaje del 60% de las ventas totales anuales como lo detalla el cuadro 5.6.

El modelo de punto de reorden con demanda incierta se aplicó una comparación efectuada bajo dos escenarios, la situación actual y con la aplicación de modelo del periodo 2015. Esto nos da una visibilidad significativa de la reducción de los costos totales es de un 30,16% de las cuales el costo de tenencia se reduce en un 49,16%, el de existencias de seguridad en un 87,50%, costo por faltante de existencias en un 40% mientras que el costo de pedido incrementa en un 31,15%, como puede apreciarse en el cuadro 6.2.

Acorde con el análisis de sensibilidad se logra obtener una variación en los costos totales de un 5,83% ante un aumento en la demanda del 12% promedio de las ventas de los últimos cuatro años (2012-2015) el cual se concluye no es representativo comparándolo con el costo total inicial, detallado en el cuadro 6.8. Ante un incremento en el costo de tenencia de un 5%, 10%, 15% y 20% tomando como incremento base el reporte de índice de precios al consumidor en la categoría alimentos se obtiene una variación ante un aumento en el costo total de 9,65%, 18,54%, 26,83% y 34,63% respectivamente lo cual nos permite concluir que ante un incremento en la variable sensible es decir el costo de tenencia se ve afectado el costo total, el cual se detalla en el cuadro 6.10.

Por tal razón se concluye que el presente trabajo es útil debido a que me genera reducción de costos, por lo que se considera que la empresa debe analizar el estudio realizado ya que existe una disminución de costos totales en un 30,16% el cual nos muestra la importancia de adoptar un sistema de inventario el cual optimice costos, y estandarizar procesos que se ajusten a los procedimientos que la empresa maneja. Asimismo los beneficios de la minimización de los costos totales, con el uso de un método se pueden controlar el desabastecimiento y el exceso de existencias, ya que al realizarlo de manera empírica la empresa no puede optimizar los costos.

REFERENCIAS

- Abraham, Perdomo Moreno. (2004). Fundamentos de control interno. En P. M. Abraham, *Fundamentos de control interno* (pág. 72). Cengage Learning.
- ACEVEDO.J.A, & GOMEZ, M. (2001). *Logística moderna y la competitividad empresarial*. Cuba.
- Álvarez, J. R. (4 de Junio de 2010). *UNA INNOVACIÓN EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS DE CONSUMO MASIVO*.
- Anderson. (2011). Metodos cuantitativos para los negocios. En Anderson, *Metodos cuantitativos para los negocios* (págs. 626-627). Mexico: CENGAGE .
- Anderson, D. R. (2011). Métodos cuantitativos para los negocios. En D. R. Anderson, *Métodos cuantitativos para los negocios* (págs. 628-629). Mexico: CENGAGE.
- Arango Marin, J. A., Giraldo Garcia, J. A., & Castrillón Gómez, O. D. (4 de Diciembre de 2013). Gestión de compras e inventarios a partir de pronósticos Holt-Winters y diferenciación de nivel de servicio por clasificación ABC. Pereira, Colombia.
- Ballou, R. (2004). "LOGÍSTICA: Administración de la Cadena de Suministro". En R. Ballou, *"LOGÍSTICA: Administración de la Cadena de Suministro"* (pág. 349). México: Editorial Pearson Prentice Hall - Quinta Edición. México.
- Ballou, R. (2004). Administracion de la Cadena de Suministros. En R. Ballou, *Administracion de la Cadena de Suministros* (pág. 338). Mexico: Pearson.
- Ballou, R. (2004). Logistica Administracion de la cadena de Suministro. En R. Ballou, *Logistica Administracion de la cadena de Suministro* (pág. 349). Mexico: Pearson.
- BALLOU, R. H. (1991). *Logística Empresarial. Control y Planificación Ediciones Díaz de Santos*. Madrid: Díaz de Santos.
- Ballou, R. H. (2004). Administracion de la cadena de suministro. En R. H. Ballou, *Administracion de la cadena de suministro* (págs. 349-350). Mexico: Pearson.
- Ballou, R. H. (2004). *Logistica Administración de la cadena de suministro*. PEARSON, Pretince Hall.
- Ballou, Ronald. (2004). Administracion de la cadena de suministro. En R. Ballou, *Administracion de la cadena de suministro* (pág. 352). Mexico: Pearson.
- Ballou, Ronald. (2004). Administracion de la cadena de suministros. En R. Ballou, *Administracion de la cadena de suministros* (págs. 357-358). Mexico: Pearson.
- Ballou., R. H. (1999). *Business Logistic Management*. Cuarta edicion.
- Bautista, J., & Companys, R. (2000). *Organización Industrial*. ETSEIB-CPDA. Publicacions d'Abast S.L.L.
- Besterfield, Dale H. (2009). *Control de calidad*. 8va Edicion: Editorial Prentice Hall.
- Carro, R. (Diciembre de 2002). Determinación de los niveles de inventario Aplicación de un modelo de simulación para tiendas minoristas. Mar de Plata, Argentina.

- Chapman, S. N. (2006). planificación y control de la produccion. En S. N. Chapman, *planificación y control de la produccion* (pág. 102). Mexico: Pearson.
- Chapman, S. N. (2006). Planificación y control de la producción. En S. N. Chapman, *Planificación y control de la producción*. (pág. 204). Mexico: Pearson.
- Eduardo, G.-G., Fernando, H.-O. M., Vladimirovna, P. O., & Carlos, G.-N. (enero de 2013). *An Inventory Model Application with Periodic Review*.
- Enrick, L. (1981). *Gestión de Stock*. Editorial Deusto Serie C - 3.
- Eppan, G.D. (2000). Investigacion de operaciones en la ciencia administrativa. En E. G.D, *Investigacion de operaciones en la ciencia administrativa* (pág. 364). Pearson Educacion.
- Ferrin, Gutierrez Arturo. (2007). Gestion de stock en la logistica de almacenes. En A. Ferrin Gutierrez, *Gestion de stock en la logistica de almacenes* (pág. 47). FC.
- Fogarty, D. (1999). Administracion de la produccion e inventarios. En D. Fogarty, *Administracion de la produccion e inventarios* (pág. 217). Mexico: Continental.
- Fogarty, D. B. (1994). Administracion de la produccion e inventarios. En D. B. Fogarty, *Administracion de la produccion e inventarios* (pág. 230). Mexico: CECSA.
- Fogarty, D. W. (1999). Administracion de la Produccion e inventarios. En D. W. Fogarty, *Administracion de la Produccion e inventarios* (pág. 230). Mexico: Pearson.
- Foggarty, D. W., Blackstone, J. H., & Hoffmann, T. R. (1993). Administracion de la produccion e inventarios. En D. W. Foggarty, J. H. Blackstone, & T. R. Hoffmann, *Administracion de la produccion e inventarios* (pág. 263). Mexico: Continental S.A.
- Graves, S. C., & H., R. A. (1993). *Logistics of Production and Inventory, NorthHolland*.
- IBM. (2010). Guía breve de IBM SPSS Statistics. En IBM. USA: IBM.
- Ileana Perez Vergaral, A. M. (Abril de 2013). Aplicar un modelo de gestion de inventarios para una empresa de productos alimenticios. Cali, Colombia.
- Javier, Perez Jimbo. (2003). Implementacion del sistema ABC en el control de inventarios de la empresa ensamble plastic. *Tesis de Grado*. Guayaquil, Ecuador.
- Jay Heizer, B. R. (2009). Principios de administracion de operaciones. En B. R. Jay Heizer, *Principios de administracion de operaciones* (pág. 496). Mexico: Pearson.
- Jay Heizer, B. R. (2009). Principios de Administracion de Operaciones. En B. R. Jay Heizer, *Principios de Administracion de Operaciones* (pág. 492). Mexico: Pearson.
- Jose Landeta, C. C. (18 de Agosto de 2014). Calculo de punto de reorden cuando el tiempo de entrega y la demanda estan correlacionados. Mexico.
- Krajewski, L. J. (2007). *Administracion de Operaciones, Procesos y cadenas de valor*. Pearson, Prentice Hall.

- Lourdes Dolores, Caro Salas. (2006). *DISEÑO DE UN MODELO DE ABASTECIMIENTO PARA LA MERCADROGUERÍA CAFAM SHAIO*.
- Magee, J. F. (1968). *Industrial Logistica*.
- Marcelo M. Gomez. (2006). Introduccion a la metodologia de la investigacion cientifica. En M. M. Gomez, *Introduccion a la metodologia de la investigacion cientifica* (pág. 60). Argentina: Brujas.
- Mario, V., & Carlos, C. (2002). MODELO DE REVISIÓN PERIÓDICA PARA EL CONTROL DEL . Medellin, Colombia.
- Muller, Max. (2005). Fundamento de administracion de inventarios. En M. Muller, *Fundamento de administracion de inventarios* (págs. 3-4). Norma.
- Muller, Max. (2005). Fundamentos de administracion de inventarios. En M. Muller, *Fundamentos de administracion de inventarios* (pág. 1). Norma.
- Octavio Carranza. (s.f.). Mejores practicas logisticas en Latinoamerica. En O. Carranza, *Mejores practicas logisticas en Latinoamerica*.
- Ponsot B., Ernesto. (17 de Julio-Diciembre de 2008). EL estudio de inventarios en la cadena de suministros. *Una mirada desde el subdesarrollo Actualidad contable*. Merida, Merida, VENEZUELA.
- Prida, B. & Gutiérrez, G. (1996). *Logística de aprovisionamientos*. Madrid: McGraw-Hill. Madrid: McGraw-Hill.
- Ronald Ballou. (2004). Administracion de la Cadena de Suministro. En R. Ballou, *Administracion de la Cadena de Suministro* (pág. 68). Mexico: Pearson.
- Ronald Ballou. (2004). Logistica Administracion de la Cadena de Suministro. En R. Ballou, *Logistica Administracion de la Cadena de Suministro* (pág. 330). Mexico: Pearson.
- Ronald H. Ballou. (2004). Administracion de la Cadena de Suministro. En R. H. Ballou, *Administracion de la Cadena de Suministro* (pág. 12). Mexico: Pearson.
- TORRES, M. (2003). *Logística. Temas seleccionados. Tomo I*. Ciudad de La Habana: Feijóo.
- Winston, W. L. (1999). *Investigacion de Operaciones*. Iberoamerica.
- Wooldridge, J. M. (2008). Introduccion a la Econometria. En J. M. Wooldridge, *Introduccion a la Econometria* (págs. 383-390). Madrid: PARANINFO.