

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas



FCSH
FACULTAD DE CIENCIAS
SOCIALES Y HUMANÍSTICAS

**“ANÁLISIS DE UN MODELO DE INVENTARIO PARA UN CENTRO DE
DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTOS FRÍOS”**

MATERIA INTEGRADORA

Previa la obtención del Título de:

INGENIERÍA EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

Presentado por:

MÓNICA YADIRA JARRÍN ZURIAGA

MAYRA MARIUXI SÁNCHEZ CEDEÑO

Guayaquil – Ecuador

2016

DEDICATORIA

A mi compañera incondicional, mi mamá Mónica. Hablar de ti es y será motivo de orgullo, me enseñaste a pensar en grande, a soñar y arriesgar más de lo que podía...

“ A ti te dedico mis versos, mi ser, mis victorias”.

A mi familia, por su infinito amor y apoyo en todo momento.

A mis amigos, por nunca dejar de creer en mí.

Mónica Yadira Jarrín Zuriaga

DEDICATORIA

A Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para lograr terminar lo que un día empecé con tantas ansias, mi carrera y no desmayar ante los problemas que se presentaron en este transcurso. Enseñarme a encarar las adversidades y mis mayores temores sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Y sobre todo por permanecer siempre a mi lado.

A mis padres quienes por ellos soy lo que soy hoy en día. Por brindarme su apoyo, su comprensión, su esfuerzo, y sobre todo amor, lo cual ha sido el causante de todo lo que he alcanzado. Me han enseñado todo lo que se: mis valores, mis principios, mis ganas de salir adelante, mi perseverancia, mi esmero para conseguir las cosas que quiero, mi coraje para lograr mis metas y todo lo que han logrado que sea una persona de bien. A mi abuelita, hermanos, sobrinas, tíos y demás familiares que nunca me dejaron sola en este largo camino que recorrí, quienes siempre estuvieron conmigo en los altos y bajos que tuve durante este tiempo echándome ánimos y dándome su apoyo constante. A aquellos amigos que permanecieron a mi lado hasta el final, brindándome siempre su mano en cualquier momento que la necesitara.

Y sobre todo... Gracias a los que confiaron siempre en mí.

Mayra Mariuxi Sánchez Cedeño

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

DSc. Washington Martínez García

Director de Tesis

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro 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"

.....
Mónica Yadira Jarrín Zuriaga

.....
Mayra Mariuxi Sánchez Cedeño

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
DECLARACIÓN EXPRESA	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	x
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 SITUACIÓN ACTUAL.....	1
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS	2
1.3.1 Generales.....	2
1.3.2 Específicos	3
1.4 IMPORTANCIA DEL TRABAJO	3
1.5 ALCANCE DEL TRABAJO	3
CAPÍTULO II. SITUACIÓN ACTUAL	4
2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA	4
2.1.1 Descripción de la empresa	4
2.1.2 Descripción del producto	5
2.1.2.1 Tipos de alimentos fríos	6
2.1.2.2 Contenido y valor nutricional.....	6
2.1.3 Abastecedores de materia prima	7
2.1.4 Actividades de producción.....	8
2.1.4.1 Pre-procesamiento.....	8
2.1.4.2 Proceso productivo.....	8
2.1.4.3 Tipos de tecnología	9
2.1.5 Descripción de departamentos	9
2.2 CADENA DE SUMINISTRO	10
2.3 ACTIVIDADES LOGÍSTICAS.....	12
2.3.1 Identificación de las actividades logísticas	12

2.3.2	Actividades logísticas claves.....	13
2.3.2.1	Estándares de servicio al cliente.....	13
2.3.2.2.	Manejo de inventario.....	14
2.3.2.3	Centro de Distribución.....	14
2.3.2.4	Mapa del centro de distribución.....	15
2.3.2.5	Actividades principales del centro de distribución.....	15
2.3.3	Distribución.....	19
2.3.3.1	Distribución a centros regionales desde el centro de distribución.....	20
2.3.3.2	Distribución a minoristas.....	20
2.3.4	Transporte.....	21
2.3.3	Detalle de actividades de apoyo.....	22
2.3.3.1	Almacenamiento.....	22
2.3.3.2	Embalaje de protección diseñado para proteger el producto y clasificarlo.....	22
2.3.3.3	Cooperación con producción y operaciones para el proceso de capacidad de almacenamiento.....	22
2.4	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	22
	CAPÍTULO III. REVISIÓN LITERARIA.....	23
3.1	CONCEPTOS GENERALES.....	23
3.1.1	Logística empresarial.....	23
3.1.2	Inventarios.....	23
3.2	TIPOS DE INVENTARIOS.....	24
3.2.1	Inventarios de insumos o materias primas.....	24
3.2.2	Inventarios de materia semielaborada o productos en proceso.....	24
3.2.3	Inventarios de productos terminados.....	25
3.2.4	Inventarios en tránsito.....	25
3.2.5	Inventarios de materiales para apoyo en actividades de operación.....	25
3.2.6	Inventario en consignación.....	25
3.2.7	Existencias obsoletas.....	25
3.2.8	En existencias para especulación.....	25
3.2.9	De naturaleza regular o cíclica.....	25
3.2.10	Existencias de seguridad.....	26
3.2.11	En tránsito.....	26
3.3	MODELOS DE INVENTARIOS.....	26

3.3.1	Modelos de inventarios determinísticos	26
3.3.1.1	Modelo de cantidad económica de pedido (EOQ)	27
3.3.1.2	Modelo de tamaño del lote de producción económico.....	28
3.3.1.3	Modelo de inventario con faltantes planeados	29
3.3.1.4	Modelo de descuento por cantidad.....	30
3.3.2	Modelos de inventarios probabilísticos.....	31
3.3.2.1	Modelo de inventario de periodo único con demanda probabilística.....	31
3.3.2.2	Modelo de punto de reorden con demanda probabilística.....	32
3.3.2.3	Modelo de revisión periódica con demanda probabilística	33
3.4	REVISIÓN DE LOS MODELOS DE INVENTARIOS	33
3.5	MODELOS APLICADOS AL PRESENTE CASO	35
	CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA	37
4.1	INTRODUCCIÓN	37
4.2	TIPOS DE INVESTIGACIÓN EMPLEADA.....	37
4.3	PASOS PARA DESARROLLAR LA METODOLOGÍA.....	39
4.4	SELECCIÓN DEL MODELO.....	40
4.5	DESCRIPCIÓN DEL MODELO.....	41
4.5.1	Características del modelo	41
4.5.2	Elementos de costo total.....	41
4.5.3	Descripción de las variables.....	42
4.5.4	Resumen de las variables usadas en el modelo	46
	CAPÍTULO V. COLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	48
5.1	COLECCIÓN DE DATOS	48
5.2	ANÁLISIS DE LA CLASIFICACIÓN ABC	49
5.3	Análisis de la demanda.....	53
5.4	ANÁLISIS DE TENDENCIA	55
5.5	ANÁLISIS DE ESTACIONALIDAD	56
5.6	PRONÓSTICOS	58
	CAPÍTULO VI. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	61
6.1	Presentación de resultados	61
6.1.1	Presentación de elementos de costos.....	61
6.1.1.1	Costo de tenencia del inventario	61

6.1.1.2	Costo de ordenar inventario	62
6.1.1.3	Costos totales	62
6.2	ANÁLISIS DE RESULTADOS	65
	CAPÍTULO VII.CONCLUSIONES	67
	REFERENCIAS	68
	ANEXOS	70

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2.1 Participación a nivel nacional de la empresa XYZ S.A.	5
Ilustración 2.2 Descripción de departamentos	9
Ilustración 2.3 Cadena de suministro de la empresa XYZ S.A.	11
Ilustración 2.4 Actividades logísticas	12
Ilustración 2.5 Layout de cámara	15
Ilustración 2.6 Pedido de contenedor - distribuidores.....	17
Ilustración 2.7 Pedido de contenedor - Regional	17
Ilustración 2.8 Pedido de distribuidores.....	18
Ilustración 2.9 Pedido de minorista.....	19
Ilustración 2.10 Distribución regionales	20
Ilustración 2.11 Distribución minorista.....	21
Ilustración 3.1 Patrón del Inventario según el Modelo EOQ	28
Ilustración 3.2 Patrón de Inventario del modelo de tamaño del lote de producción	29
Ilustración 3.3 Patrón del modelo de inventario con pedidos en espera	30
Ilustración 3.4 Patrón del Modelo de Inventario de unto de reorden con demanda probabilística	32
Ilustración 3.5 Patrón del Modelo de Revisión periódica con demanda probabilística	33
Ilustración 5.1 Clasificación ABC	52
Ilustración 5.2 Prueba de normalidad de la demanda por artículo	55
Ilustración 5.3 Demanda de caramelos periodos 2012-2015	55
Ilustración 5.4 Demanda de barquillos años 2012-2015	56
Ilustración 5.5 Índice estacional de caramelo años 2012-2015.....	57
Ilustración 5.6 Índice estacional de barquillos años 2012-2015	58
Ilustración 5.7 Pronóstico de la demanda.....	59
Ilustración 5.8 Pronóstico de caramelo	60
Ilustración 5.9 Pronóstico de barquillos.....	60

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 4.1 Coeficiente de variación (4.1)	40
Ecuación 4.2 Fórmula de los costos totales (4.2)	42
Ecuación 4.3 Fórmula de costo anual de tenencia del inventario (4.3).....	42
Ecuación 4.4 Costo de tener demanda en unidad durante un año (4.4).....	42
Ecuación 4.5 Costo de ordenar inventario anual (4.5).....	42
Ecuación 4.6 Cantidad óptima de pedido (4.6).....	43
Ecuación 4.7 Costo por unidad de demanda sobrestimada (4.7)	44
Ecuación 4.8 Costo por unidad de demanda subestimada (4.8).	44
Ecuación 4.9 Distribución de probabilidad (4.9).....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tabla nutricional	7
Tabla 2.2 Actividades logísticas de la empresa XYZ S.A.	12
Tabla 2.3 Tiempo de vida del pedido.....	13
Tabla 2.4 Tiempo estimado para cada área.....	14
Tabla 4.1 Variables utilizadas	46
Tabla 5.1 Datos de las variables.....	49
Tabla 5.2 Categoría tipo A - clasificación ABC	50
Tabla 5.3 Categoría tipo B - clasificación ABC.....	50
Tabla 5.4 Categoría tipo C - clasificación ABC.....	51
Tabla 5.5 Clasificación ABC	52
Tabla 5.6 Histórico de la demanda periodo 2012.....	53
Tabla 5.7 Histórico de la demanda periodo 2013.....	53
Tabla 5.8 Histórico de la demanda periodo 2014.....	54
Tabla 5.9 Histórico de la demanda periodo 2015.....	54
Tabla 5.10 Pronóstico de la demanda	59
Tabla 6.1 Análisis incremental.....	61
Tabla 6.2 Costos de mantener inventario	62
Tabla 6.3 Costo de ordenar inventario	62
Tabla 6.4 Costo total anual.....	63
Tabla 6.5 Análisis incremental del periodo 2015.....	63
Tabla 6.6 Pérdida posible periodo 2015.....	64
Tabla 6.7 Análisis incremental periodo 2016	64
Tabla 6.8 Pérdida posible periodo 2016.....	65
Tabla 6.9 Análisis de resultados.....	65

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se explica el análisis de un modelo de inventario para un centro de distribución de la empresa XYZ S.A., en este documento se trataran los siguientes puntos:

En el capítulo I, se presenta una breve reseña de la situación actual de la empresa, se planteó los objetivos en base al problema, para así lograr obtener un alcance y la importancia de nuestro estudio.

En el capítulo II, se analizaron los antecedentes tanto de la parte operativa como la administrativa de la empresa, para así enfocarnos en estos tres puntos relevantes del proyecto, los cuales son: cadena de suministro, layout del centro de distribución e inventarios.

En el capítulo III, se investiga acerca de los modelos de inventarios, los cuales nos servirán en el desarrollo de dicho trabajo. En esta parte se abordaran temas como revisión de literatura, los tipos de modelos de inventarios y su utilización, se emplearan trabajos de diferentes autores para así poder lograr la solución a dicho problema.

En el capítulo IV, se emplea los recursos y herramientas que se utilizaran en la búsqueda del modelo indicado, la cual tendrá repercusión en los capítulos V y VI donde se hallará la solución al problema y finalmente con el sistema estudiado se logró encontrar solución a nuestro inconveniente.

1.1 SITUACIÓN ACTUAL

La empresa XYZ S.A. cuenta con recepción de productos terminados en un centro de distribución (CD) propio ubicado en la ciudad de Guayaquil; este centro de distribución tiene dos áreas principales las cuales son pre-cámara y cámara, con 3425 ubicaciones para pallets con producción, 6 pasillos para que el personal y las maquinarias recorran la cámara, además, cuenta con 8 muelles para la realización de carga de producto terminado al transporte y despacho del producto final; cuenta con procesos para garantizar la correcta manipulación del producto dentro de las

instalaciones hasta llegar a su destino final, las cuales pueden ser los centros regionales de distribución (CRD) ubicados en las ciudades de Quito, Machala y Portoviejo; así como a los consumidores finales en la ciudad de Guayaquil.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente el centro nacional de distribución de la empresa XYZ S.A. no cuenta con un sistema de control de inventarios basado en un modelo de gestión conocida que permita la implementación de estrategias para llevar a cabo los procesos operativos dentro de la empresa. Se entiende que como parte de las actividades diarias estos procesos operativos son realizados de forma esporádica y sin fechas predeterminadas para realizar ciertas actividades.

Sin la ayuda de un sistema tecnológico o de un proceso equilibrado para la gestión de inventarios, los descuadres de inventarios mantienen niveles altos de ocurrencia, ocasionando ineficiencia y posibles pérdidas económicas.

Para este caso en específico, el centro de distribución es el encargado de recibir toda la producción de planta, pero no ha identificado un proceso o niveles de decisión de inventario, el proceso es ejecutado basado únicamente en estimados de ventas diarias, donde se mantienen indicadores que no necesariamente se han apegado a la realidad de la empresa, ocasionando que la cámara de refrigeración se sature y se incurra en almacenamiento externo.

Adicional a este problema de almacenamiento externo que significa incurrir en costos adicionales, existen pérdidas por inventario caducado en el almacén lo que ha ocasionado la pérdida de eficiencia y capacidad de respuesta ante la demanda.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Generales

El objetivo general del presente estudio es determinar el modelo de inventario que minimice los costos asociados para el centro de distribución de alimentos fríos.

1.3.2 Específicos

- Realizar una investigación de las actividades actuales dentro del centro de distribución de la empresa XYZ S.A.
- Analizar los productos a través de la clasificación ABC.
- Definir la metodología adecuada para resolver la problemática de inventarios encontrada en el centro de distribución.

1.4 IMPORTANCIA DEL TRABAJO

La importancia del trabajo se centra en proponer mejoras en el sistema actual de inventario, empleando modelo y metodología primeramente investigadas. Con el fin de identificar y mejorar las actividades, políticas y procesos, reduciendo así los costos y aumentando la productividad en dicho centro de distribución.

1.5 ALCANCE DEL TRABAJO

El presente trabajo se encuentra orientado a determinar un modelo de inventario para el centro de distribución en siete capítulos, los cuales ayudan con la finalidad de responder los objetivos anteriormente ya mencionados.

En el capítulo II se realiza un análisis de la situación actual de la empresa y de sus actividades logísticas que realiza.

En el capítulo III se realiza la revisión literaria, en él se investiga sobre los tipos y modelos de inventarios.

En el capítulo IV se detalla la metodología a utilizar la misma que abarca los objetivos de este presente proyecto.

En el capítulo V se realiza la colección y análisis de datos de la situación actual de dicho centro de distribución.

En el capítulo VI se presentan los resultados obtenidos a través de herramientas utilizadas en este trabajo.

Finalmente en el capítulo VII se presentan conclusiones resultantes de los encuentros del trabajo realizado.

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL

En el presente capítulo se realizará una breve descripción de la localización de la empresa, se detallará sus actividades, procesos productivos y todo lo que conforma la cadena de suministro realizada en la misma. Por motivos de confidencialidad, la compañía objeto de estudio llevará el nombre de XYZ S.A. a lo largo del estudio de este proyecto con el objetivo de salvaguardar la integridad de la misma.

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA

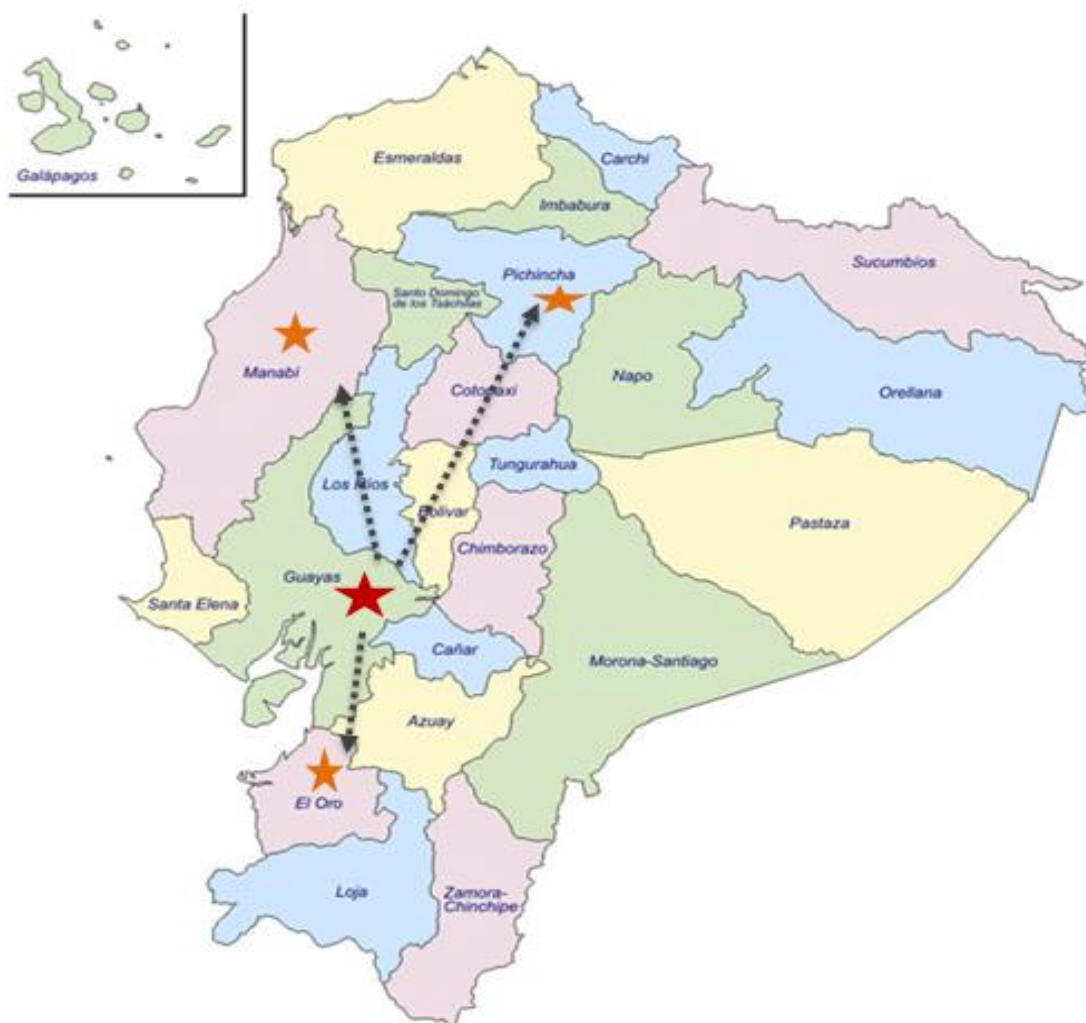
2.1.1 Descripción de la empresa

XYZ S.A., es un negocio que produce y comercializa productos de consumo masivo con más de 200 marcas alrededor del mundo que abarcan las categorías de hogar, cuidado personal y productos alimenticios. En el año de 1996 llega a Ecuador adquiriendo una entidad nacional dedicada a la producción de alimentos fríos y posteriormente desarrolla su segunda planta productora de artículos que abarcan las otras líneas en las que participa en el mercado.

Sus instalaciones se encuentran en la ciudad de Guayaquil, con una extensión de $14.500 m^2$, en este lugar es donde todas las actividades de producción, comercialización y despacho del producto terminado se encuentran centralizadas, adicionalmente cuenta con tres centros regionales de distribución, los cuales están ubicados en las ciudades de Quito, Machala y Portoviejo. Actualmente se estima que mantiene unos ingresos de más de \$ 10 millones de dólares al año, teniendo un alcance de distribución a nivel nacional incluido las Islas Galápagos.

A continuación se muestra en la ilustración 2.1 el mapa del Ecuador, la presencia de la marca en territorio ecuatoriano de los lugares donde la empresa XYZ mantiene su centro de distribución y sus centros regionales los cuales permiten que el producto llegue a más zonas del país.

Ilustración 2.1- Participación a nivel nacional de la empresa XYZ S.A.



Fuente: Empresa en estudio.

2.1.2 Descripción del producto

En cuanto a la categoría de alimentos fríos, la marca “Polo Norte” tiene presencia en 34 países y una trayectoria de más de 60 años en Ecuador, las innovaciones indiscutiblemente son parte importante del cumplimiento de los objetivos internos. Existen marcas reconocidas a nivel mundial como lo son: gota dulce, chocolatemotion y barquillo, pero también existen grandes marcas a nivel nacional las cuales han crecido de generación en generación tales como: frutas del bosque, caramelo y frambuesa.

La empresa realiza la producción de sus productos y mantiene un total de 63 variedades (ver anexo 1).

2.1.2.1 Tipos de alimentos fríos

Generalmente se los clasifica en tres tipos:

- De crema.- producido a base de leche y mezclado con crema de leche.
- De agua o sorbetes.- producido a base de agua.
- De leche.- producido a base de leche, dándole un valor nutricional en proteínas, azúcares, vitaminas y calcio.

2.1.2.2 Contenido y valor nutricional

Un alimento frío se lo puede degustar de manera equilibrada y adecuada sin que afecte la salud o peso corporal, produciendo nutrientes de exquisita calidad, formando parte de una dieta sana, consumiéndolo en porciones moderadas y eventualmente. (Licata, 2015)

A continuación se detallan sus componentes:

- Agua potable
- Azúcar o glucosa.- ofrece un dulce sabor, ayudando a la fijación de aromas y consistencia de la mezcla, esta materia prima también aporta con energía.
- Leche.- cerca de un 40% del producto final, es representado por la leche.
- Materias grasas.- otorga cremosidad y suavidad, estas grasas son obtenidas del reino vegetal o animal.
- Huevos.- contribuye en nutrientes de elevado valor nutritivo, se lo utiliza en varios tipos de alimentos fríos estableciendo que la mezcla sea cremosa y previene el endurecimiento.
- Decoraciones.- para captar la atención de los clientes, se le agrega al producto pasas, frambuesas, duraznos, nueces, etc.
- Aditivos.- conserva la calidad y el nivel nutritivo, por lo general se utilizan colorantes orgánicos y agentes aromáticos.

En la tabla 2.2 se presenta el enfoque nutricional que sigue el producto en estudio:

Tabla 2.1- Tabla nutricional

(Valores medios por 100 g de helado de base láctea)	
Energía (Kcal)	149 -255 Kcal
Proteínas (g)	3 - 3,5 g
Hidrato de Carbono (g)	23 - 25 g
Lactosa (g)	4,3 - 6,2 g
Agua	50 - 78 %
Fosforo	45 - 150 mg
Magnesio	10 - 20 mg
Hierro	0,05 - 2 mg
Cloro	30 - 205 mg
Grasas (g)	4,8 - 15 g
Calcio (mg)	88,6 - 148 mg
Sodio	50 - 180 mg
Potasio	60 - 175 mg
Vitamina A	0,02 - 0,13 mg
Vitamina B1	0,02 - 0,07 mg
Vitamina B2	20 - 140 mg
Vitamina B3	0,05 - 0,1 mg
Vitamina C	0,9 - 18,0 mg

Fuente: Lic. Marcela Licata (2015)

2.1.3 Abastecedores de materia prima

A continuación se detalla los abastecedores con los que cuenta la empresa y su porcentaje de participación:

- Ingenio San Carlos (20%)
- Asociación de Ganaderos del Litoral y Galápagos (12%)
- Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente - AGSO (12%)
- Lácteos San Antonio C.A. (35%)
- Crifood Cía. Ltda. (5%)
- Interagua (16%)

2.1.4 Actividades de producción

A continuación se describen las actividades de cada proceso de producción de la empresa las cuales garantizan el correcto y eficiente funcionamiento de todo el cuerpo operativo y maquinaria de la industria:

2.1.4.1 Pre-procesamiento

- Ingreso de materia prima en el sistema de información.
- Recepción y almacenamiento de materia prima.
- Inspección de la materia prima
- Proceso para dar de baja en sistema, devolución o destrucción física de la materia prima no conforme
- Aseo y control a las instalaciones
- Aseo e inspección de las máquinas de producción
- Transporte de materia prima a su respectivos recipientes
- Mezcla de los ingredientes
- Inspección de la mezcla
- Pasteurización
- Enfriamiento
- Transporte de la mezcla al congelador
- Envasado
- Control y devolución del producto no conforme
- Empaquetado
- Inspección del producto final
- Despacho del producto terminado
- Transporte al área de almacenamiento

2.1.4.2 Proceso productivo

En esta presente parte se detallan los procesos que la empresa realiza para obtener el producto final. (González Vega , 2013)

- Mezclado
- Homogeneización y Pasteurización
- Freezer

- Envasado
- Empaquetado

2.1.4.3 Tipos de tecnología

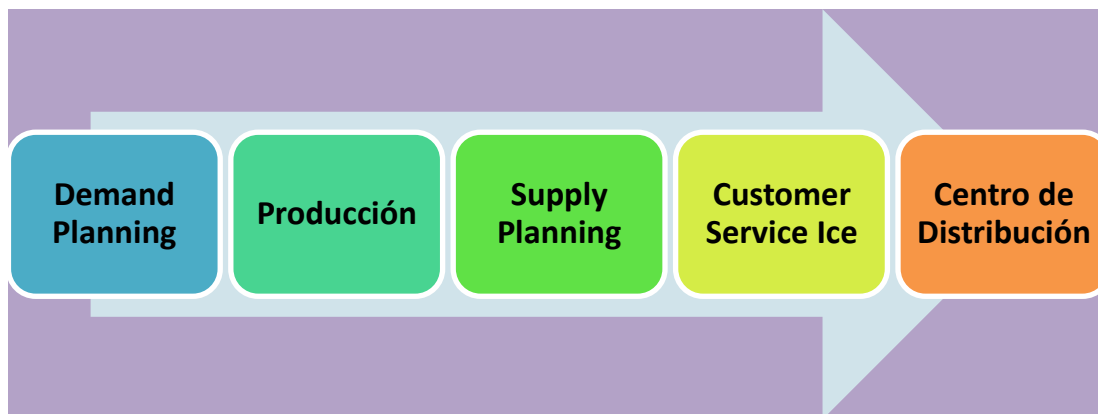
La empresa cuenta con cuatro tipos de tecnología para la elaboración de los alimentos fríos, los cuales se detallan a continuación:

- Moldeado.- para alimentos fríos en forma de paleta
- Obstruido.- para alimentos fríos en forma de tarrina
- Litros.- para la distribución a las grandes heladerías
- Tecnología.- para alimentos fríos de barquillos

2.1.5 Descripción de departamentos

A continuación en la ilustración 2.6 se presenta los departamentos con los que cuenta la empresa XYZ.

Ilustración 2.2- Descripción de departamentos



Fuente: Empresa en estudio.

Es importante resaltar el alto nivel de comunicación que se mantiene entre departamentos lo cual favorece el nivel de asertividad en la producción, ventas y entregas.

A continuación se muestran las actividades logísticas claves que se desarrollan dentro de la planta donde se da la producción de los alimentos fríos.

- **Demand planning**

Estimación de un nivel de ventas por cada producto, se selecciona por regionales y por diferenciación de producto en cuanto a presentación, tamaño y precio.

- **Producción**

Presentación de un plan de producción anual, incluye paradas de planta por mantenimiento y posibles bajas en el nivel de producción debido a temas de almacenamiento en el centro de distribución o reajuste del nivel de ventas.

- **Supply planning**

Reciben el feedback (notificaciones) de planta en cuanto a funcionamiento para planificar las actividades de abastecimiento de ingredientes a la producción.

- **Customer service**

Mide el nivel de entregas efectivas y porcentaje de servicio al cliente, es el contacto directo entre XYZ y el cliente por lo cual su labor es trascendental para ganar consumidores.

- **Centro de distribución**

Programación de distribución y abastecimiento correcto a regional. El centro de distribución mantiene una planificación para no caer en gastos innecesarios como lo es el almacenamiento externo o el uso no efectivo de las flotas contratadas y su capacidad de envío.

2.2 CADENA DE SUMINISTRO

Un acercamiento a lo que es la cadena de suministro nos da (Ballou, 2004), en su texto se indica que es conocida como el conjunto de las actividades relacionadas con el tránsito y transformación de los bienes, desde su etapa inicial la cual consiste en la obtención de materia prima, hasta su etapa final la cual se da al llegar al cliente.

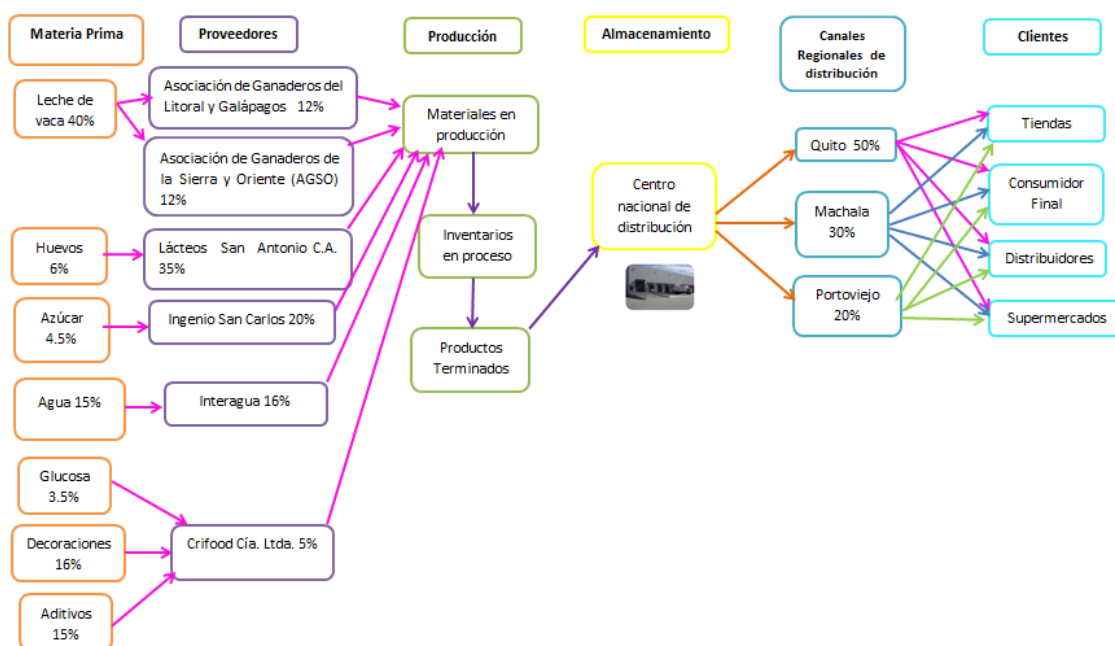
Entiéndase a la administración de la cadena de suministro como: *“La coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales del negocio y de las tácticas a través de estas funciones empresariales dentro de una compañía en particular, y a través de las empresas que participan en la cadena de suministros con el fin de mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministro como un todo”* (Ballou, 2004, pág. 05), todo esto con el objetivo de lograr

una ventaja competitiva, buscando garantizar que los clientes tengan el producto en el lugar y momento adecuado con el precio apropiado.

La ilustración 2.2 que se presenta a continuación muestra la información relacionada con las actividades que los proveedores mantienen con la empresa, mostrando los porcentajes de participación en cada suministro entregado.

Adicional se observa el proceso que toma esta materia prima una vez ingresada al área de producción, donde es almacenada y contabilizada como inventario en proceso. Otro punto que nos refleja este gráfico es el proceso que toma el producto ya terminado, el cual es almacenado en el centro de distribución, en este centro tendremos especificaciones más adelante en el desarrollo de las actividades logísticas, pero en forma general se puede acotar que es el encargado de almacenar los productos terminados y efectuar su despacho a nivel nacional, tanto para los clientes como para los otros centros regionales de distribución que tiene la empresa.

Ilustración 2.3- Cadena de suministro de la empresa XYZ S.A.



Fuente: Empresa en estudio.

2.3 ACTIVIDADES LOGÍSTICAS

Ballou, Ronald (2004) señala que las actividades logísticas dependen de como estén constituidas las empresas, ya que varían unas de otras dependiendo de qué productos o servicios ofrecen cada una de ellas. A continuación se muestra las actividades logísticas que el autor señala, dividiéndolas en actividades claves y actividades de apoyo entre ellas tenemos a: control de inventarios, pronósticos de la demanda, almacenamiento, procesamiento de pedidos, embalaje, entre otros.

Ilustración 2.4- Actividades logísticas



Fuente: Ballou, Ronald (2004)

2.3.1 Identificación de las actividades logísticas

A continuación en la tabla 2.3 se presentan las actividades con las que cuenta la empresa objeto de estudio:

Tabla 2.2- Actividades logísticas de la empresa XYZ S.A.

ACTIVIDADES CLAVE	REALIZA LA EMPRESA	ACTIVIDADES DE SOPORTE	REALIZA LA EMPRESA
Estándares de servicio al cliente	✓	Almacenamiento	✓
Transporte	✓	Manejo de materiales	X
Manejo de inventario	✓	Compras	X

Flujo de información y procesamiento de pedido	✓	Embalaje de protección diseñado para proteger el producto y clasificarlo	✓
		Cooperación con producción y operaciones para el proceso de capacidad de almacenamiento	✓

Fuente: Empresa en estudio.

2.3.2 Actividades logísticas claves

Una vez identificadas las actividades claves de la empresa, a continuación se detalla cada una de ellas.

2.3.2.1 Estándares de servicio al cliente.

El personal que mantiene contacto directo con los clientes son los agentes de ventas. Ellos son los encargados de receptor todas las solicitudes del cliente y a su vez dar a conocer los beneficios del negocio y del producto.

De esta manera se logra determinar las necesidades y requerimientos del cliente con el objetivo de obtener un proceso logístico eficiente y eficaz con los tiempos de entrega estimada, actualmente la empresa mantiene un nivel de servicio del 96%.

A continuación en la tabla 2.4 se muestra el proceso de recepción de pedido, se mantiene el rango de los siguientes tiempos:

Tabla 2.3- Tiempo de vida del pedido

TIPO DE CLIENTE	TIEMPO DE VIDA DEL PEDIDO
Mayorista	10 días
Minorista	5 días

Fuente: Elaboración de las autoras

Como se puede apreciar en la tabla 2.5 se muestran las áreas basadas en sus operaciones al rango de tiempo estimado, esto con el fin de cumplir con los días de entrega establecido.

Tabla 2.4- Tiempo estimado para cada área

ÁREA	TIEMPO- MAYORISTA	TIEMPO- MINORISTA
Ventas	2 días	1 día
Cartera	4 días	3 días
Distribución	2 días	1 día
Transporte	1 a 2 días	1 día

Fuente: Elaboración de las autoras

2.3.2.2. Manejo de inventario

Luego del proceso de elaboración descrito con anterioridad, la empresa objeto de estudio mantiene centralizada su recepción de los productos terminados en un centro de distribución (CD) ubicado en la ciudad de Guayaquil, el cual cuenta con una serie de procesos creados para garantizar la correcta manipulación del producto dentro de las instalaciones de los artículos hasta llegar a su destino final, el cual puede ser los centros regionales de distribución (CRD) ubicados en las ciudades de Quito, Machala y Portoviejo, así como los consumidores finales para la ciudad de Guayaquil.

Los CRD mantienen otras actividades de distribución para clientes que se encuentran dentro de su área de distribución pero, para objetos de estudio en este proyecto solo se centrará la descripción en el CD.

2.3.2.3 Centro de Distribución

La empresa cuenta con un CD propio, lo cual hace que incurra en menores costos tanto de almacenamiento como de los operacionales, otorgando la oportunidad de que la empresa incremente su nivel de servicio al tener más capacidad de respuesta ante pedidos no programados con anterioridad.

El CD es la cámara de frío o bodega donde se almacena el producto terminado, mantiene dos principales áreas las cuales son cámara y pre-cámara.

- Pre-cámara:

Área frigorífica que se mantiene aproximadamente a -10°C y es el espacio físico previo a la cámara principal, en este sitio el operador debe mantenerse entre 10 a 15 minutos para empezar el proceso de climatización.

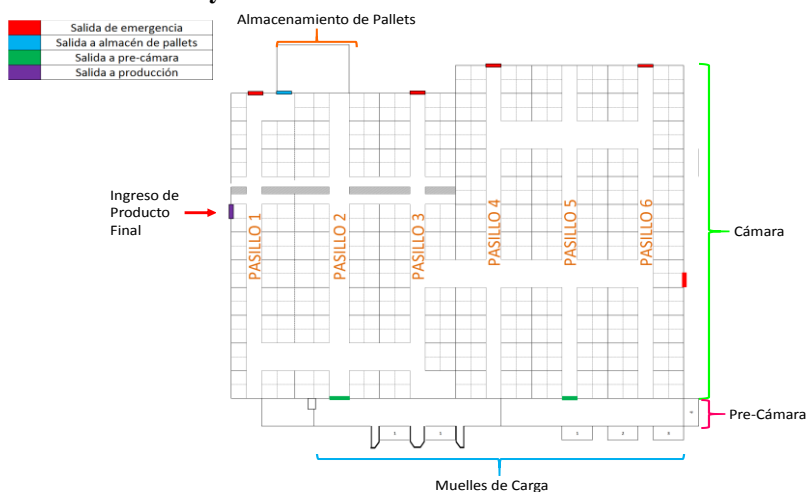
- **Cámara:**

Área frigorífica que se mantiene aproximadamente a -28°C , el tiempo máximo de permanencia para un operador son 45 minutos dentro del área, utilizando su equipo de protección personal (EPP).

2.3.2.4 Mapa del centro de distribución

A continuación en la ilustración 2.3, se muestra el layout del centro de distribución de la empresa, se encuentra distribuido físicamente de la siguiente manera:

Ilustración 2.5- Layout de cámara



Fuente: Empresa en estudio.

Cuenta con un total de 3425 espacios disponibles para la ubicación de pallets, 5 salidas de emergencia, 2 puertas para comunicar al área con el área de pre-cámara. Su sistema de enfriamiento es un proceso de fusión entre CO_2 y Amoniaco.

2.3.2.5 Actividades principales del centro de distribución

A continuación se detalla los procesos desarrollados en el centro de distribución:

- Ingreso de productos terminados en el sistema de información.
- Recepción física y estiba del producto terminado en la cámara de frío.
- Manejo de montacargas.
- Preparación de pedidos.

- Carga y despacho del producto terminado.
- Recepción de devoluciones.
- Proceso para dar de baja en sistema y destrucción física de producto no conforme.
- Proceso para aceptar, almacenar y utilizar pallets.
- Inventarios cíclicos y fiscales
- Aseo a las instalaciones
- Proceso para disponer de desperdicios en el CD
- Resane de productos.
- Proceso para Ingresar, preparar y despachar donaciones en el CD.
- Auditorías de carga de camiones.

Toda la producción es recepta en el centro de distribución, este a su vez es el encargado de entregar los medios de distribución descritos con anterioridad.

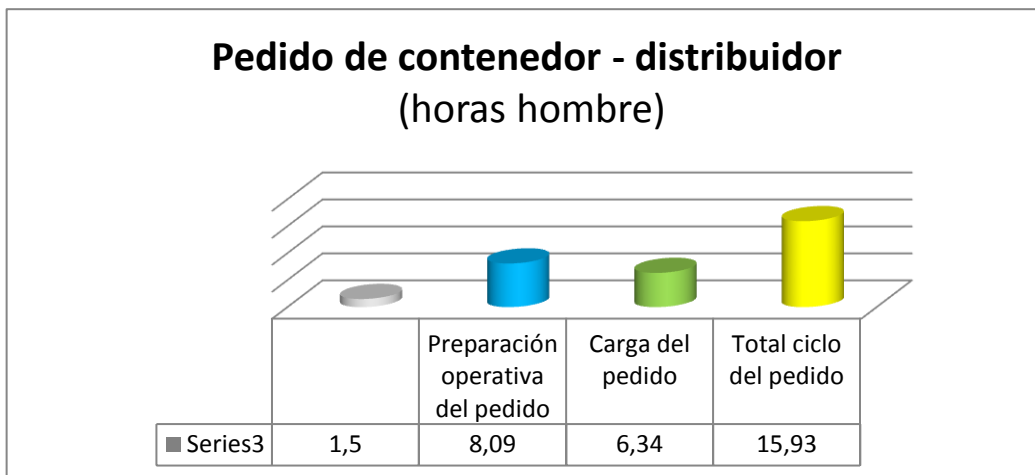
Una vez ingresado el pedido el inventario es tomado y separado para cada solicitud (alocación de pedido) por parte del personal de RUTEO, es decir estos son los encargados de asignar las unidades de pedido y ruterizar los transportes con un día de anticipación y de manera diaria.

El inventario pasa por un proceso de evaluación de calidad una vez que ya se encuentre finalizada su producción.

Para comprender un poco mejor el proceso dentro de esta área, es importante conocer que se tiene 4 tipos de distribución las cuales se detallan a continuación:

Pedido de contenedor - distribuidores:

Entiéndase por este apartado al proceso de preparar un contenedor para un cliente mayorista.

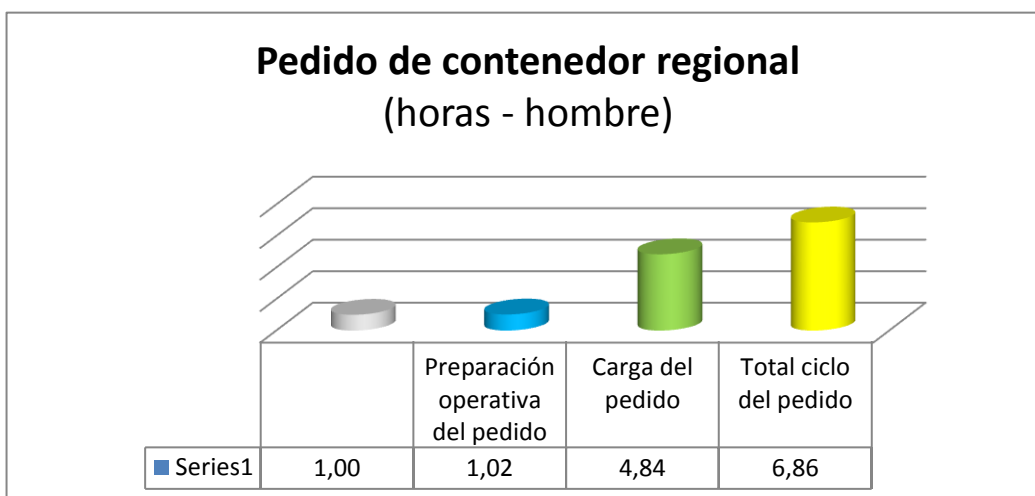
Ilustración 2.6- Pedido de contenedor - distribuidores

Fuente: Elaboración de las autoras

Con la ilustración 2.8 se identifica que el área de distribución necesita mínimo 16 horas para tener preparado y cargado a un contenedor de este tipo.

Pedido de contenedor regional:

Entiéndase por contenedor regional al despacho que tiene el centro de distribución a sus centros regionales ubicados en ciudades estratégicas para que este a su vez se encargue de otros clientes cercanos a su zona geográfica. Analizando la ilustración 2.9, podemos concluir que para tener un camión preparado y cargado el área de distribución necesita mínimo 7 horas.

Ilustración 2.7- Pedido de contenedor - Regional

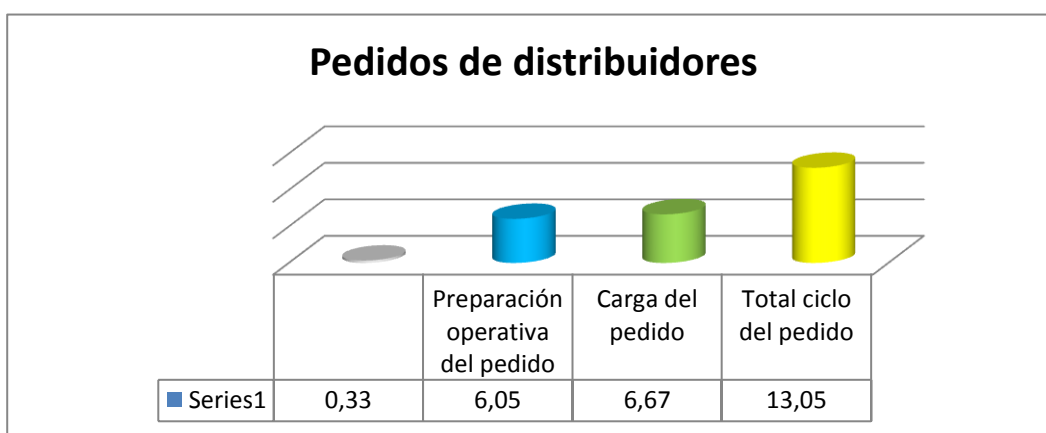
Fuente: Elaboración de las autoras

Pedido de distribuidores

A continuación en la ilustración 2.10, se presenta como pedido de distribución primaria los camiones de menor capacidad de un contenedor que atienden clientes con pedidos de menor cantidad.

Al igual que las ilustraciones anteriores podemos concluir que el área de distribución puede completar un camión de menor capacidad en 13 horas.

Ilustración 2.8- Pedido de distribuidores

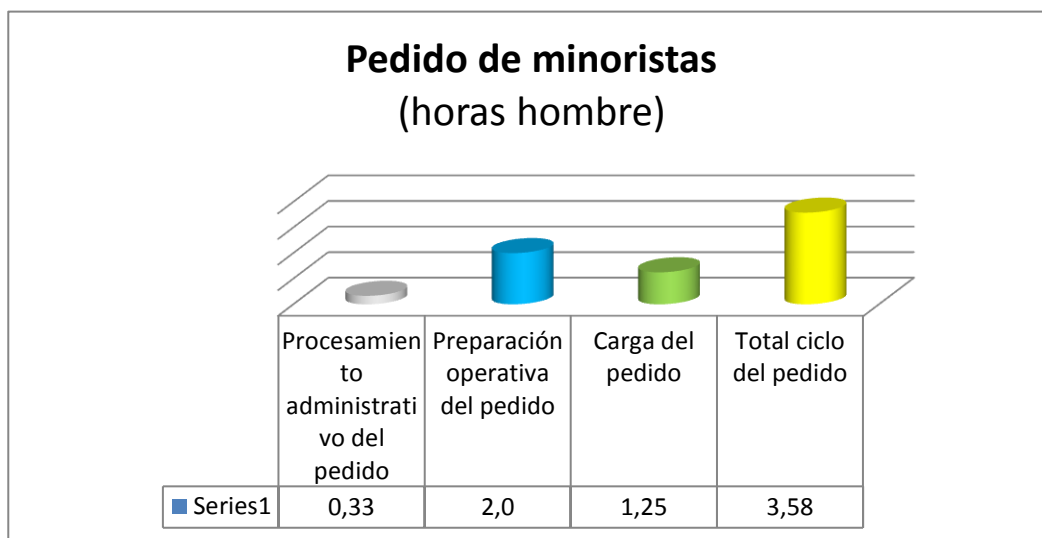


Fuente: Elaboración de las autoras

Pedido de minoristas:

Denominado así por ser los carros con menor capacidad que atienden clientes con montos pequeños de pedido, este a su vez atiende a puntos pequeños de menor lejanía geográfica. Con la ilustración 2.11 se puede apreciar que los tipos de pedidos en el área de distribución necesitan de 4 horas para cargar y preparar un camión para su despacho.

Ilustración 2.9- Pedido de minorista



Fuente: Elaboración de las autoras

Flujo de información y procesamiento de pedido

El sistema utilizado es SAP, este sistema integrado permite unificar todas las operaciones de la empresa. Muestra en tiempo real la alocaación de pedido (separación de pedido según las solicitudes), stock disponible en la cámara de frío, precios de ventas y actividades de compra por cliente, procesos de planificaciones de compra de materia prima, proceso de producción, etc.

2.3.3 Distribución

La distribución desde la ciudad de Guayaquil se da para todo el país, contando así con una flota contratada que se detalla a continuación:

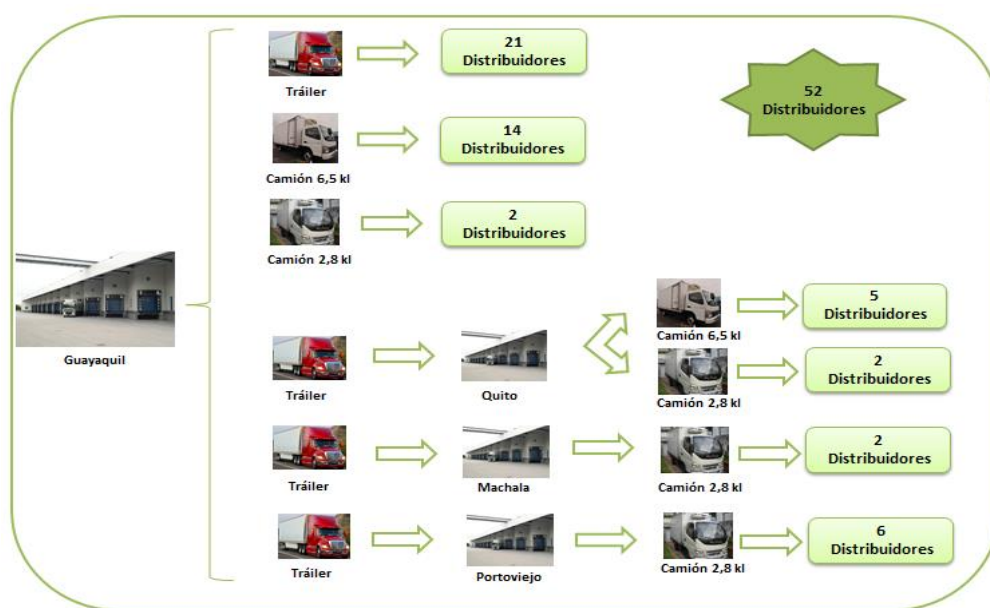
La empresa XYZ S.A., utiliza un convenio estratégico con la empresa Tranetec para el alquiler de 9 contenedores con una capacidad de 150000 litros de manera fija, es decir cancela un monto fijo por la flota completa sin que el diferente ruteo o utilización de cada contenedor afecte el precio. Adicional mantiene un convenio similar con la empresa Jaitrans para el alquiler de 10 camiones con una capacidad de transporte de 50000 litros y 11 camiones con una capacidad de 20000 litros de manera fija mensual.

Para que se dé a cabo la distribución, XYZ S.A. ha clasificado su sistema en 3 apartados los cuales se detalla a continuación:

2.3.3.1 Distribución a centros regionales desde el centro de distribución

A continuación en la ilustración 2.4 se presenta la distribución de los productos desde el centro de distribución hacia los centros regionales. Entiéndase por distribución a la cadena directa de despachos que mantiene el centro de distribución con sus 3 sucursales principales, llamadas también como “regionales” las cuales están ubicadas en la ciudad de Quito, Portoviejo y Machala.

Ilustración 2.10- Distribución regionales

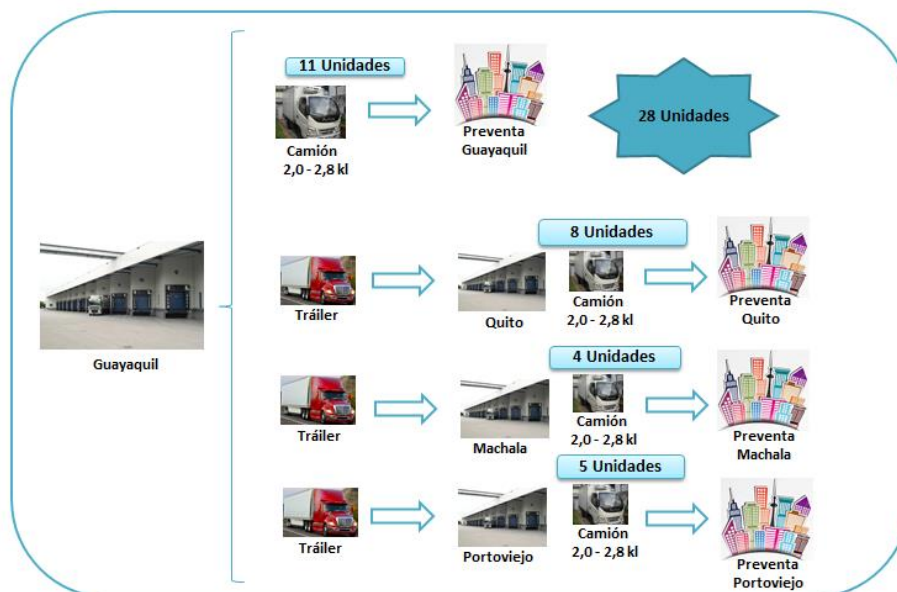


Fuente: Empresa en estudio.

2.3.3.2 Distribución a minoristas

A continuación en la ilustración 2.5 se presenta la distribución de los productos desde el centro de distribución hacia los minoristas. Entiéndase como distribución a minoristas a la cadena que mantiene el centro de distribución (Guayaquil) con los clientes pequeños y grandes de la ciudad de Guayaquil, para esto utilizan carros y camiones con diferente capacidad dependiendo el volumen del pedido.

Ilustración 2.11- Distribución minorista



Fuente: Empresa en estudio.

2.3.4 Transporte

Mediante una negociación con una empresa transportista privada, la empresa mantiene flota alquilada de manera mensual. Se cuenta con 11 camiones con una capacidad de transporte de 20000 litros, 10 camiones con una capacidad de transporte de 50000 litros y con 9 contenedores 150000 litros.

Independientemente del uso que se le dé a la flota (es decir que un día se puede usar todos los camiones y en otros no), la empresa cancela un valor fijo mensual, es por esto que se planifica entregas de manera conjunta, con el objetivo de aprovechar al máximo la capacidad de transporte de cada unidad.

Entiéndase por entrega conjunta a la unificación de pedidos en un mismo camión repartidor.

RUTEO: Este proceso se encuentra bajo un sistema de centralización de operaciones fuera del país, la empresa cuenta con un jefe de operaciones radicado en el país que monitorea el cumplimiento de los procesos de ruteo diario, en esta actividad se realiza el esquema de entregas y se planifica las rutas que el camión seguirá.

2.3.3 Detalle de actividades de apoyo

En las actividades de apoyo de la empresa, a continuación se detalla cada una de ellas.

2.3.3.1 Almacenamiento

Se maneja una herramienta que calcula el proceso de capacidad de cámara en base al conteo diario de las ubicaciones vacías.

2.3.3.2 Embalaje de protección diseñado para proteger el producto y clasificarlo.

Se utiliza el stretch film, material plástico que cubre a los pallets con producción lista para la venta, dentro de este proceso se cuentan con 3 colores los cuales ayudan a la clasificación del inventario.

Transparente: producto disponible para la venta

Azul: Producto recibido en devoluciones

Rojo: Producto no disponible para la venta que cuenta con alguna anomalía y será destinado a su destrucción.

2.3.3.3 Cooperación con producción y operaciones para el proceso de capacidad de almacenamiento.

En conjunto con el departamento de producción se proyecta la capacidad de la cámara a fin de que no se exceda la cantidad de producción con respecto a las ubicaciones disponibles en bodega.

2.4 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Basados en el análisis de las actividades que realiza el centro de distribución, el presente estudio se centrará en analizar las actividades con control de inventario. A lo largo del estudio de las actividades se refleja la necesidad de llevar registros de los productos en cámara, esto significa que se requiere establecer ¿Cuánto pedir?, manteniendo siempre un stock de productos a disposición de venta, siempre y cuando esta actividad permita minimizar los costos de ordenamiento de pedidos.

CAPÍTULO III

REVISIÓN LITERARIA

En este capítulo se presentó un concepto claro de inventarios señalado por varios autores, los cuales sirvieron de guía para orientar el presente proyecto. Luego se describió los diferentes tipos de inventarios, y por último se presentó un breve resumen de los diferentes modelos de inventarios de los cuales, finalmente se escogió el modelo adecuado en función al análisis de datos a realizar en el presente proyecto.

3.1 CONCEPTOS GENERALES

3.1.1 Logística empresarial

Ballou, Ronald (2004) señala que la logística es una estrategia que se basa en la reducción de los costos de una empresa coordinando y planificando sus actividades, partiendo desde el punto de origen hasta el punto de destino, con el propósito de cumplir con las expectativas de los clientes, satisfaciendo sus necesidades.

La empresa de alimentos fríos se beneficia de la logística en general, ya que en todo el proceso está incluida, desde la obtención de la materia prima hasta la entrega del producto o servicio a los clientes.

La logística ayuda a potenciar los recursos y reducir los costos de transporte en el proceso de producción y entrega de productos. En este caso la empresa de alimentos fríos al reducir costos y tiempo empleando recursos logísticos se beneficia teniendo utilidad mayor, gracias a la eficiencia de los costos.

3.1.2 Inventarios

Taha, Hamdy (2012) señaló que el objetivo de los inventarios es equilibrar tanto la superabundancia como la carencia de los productos de una empresa. Por lo tanto un exceso en ellos implicará un incremento en los costos tanto de almacenamiento como de capital y por otro lado, una carencia impide ventas y producción.

Otros autores como Anderson, Sweeney, & Williams (2004) señalaron que son mercancías que se mantienen para utilizarse en el futuro, ayudando como amortiguador ante una inseguridad en la escasez de los materiales, conservando artículos disponibles

para cuando los clientes o la empresa los soliciten. Mencionan también, que los modelos cuantitativos ayudan en la toma de decisiones tales como: cuánto pedir y cuándo poder coordinar un inventario, ya sea por nivel o por cantidad. Tanto para la oferta como para la demanda existen dos tipos de modelos que son: determinísticos y probabilísticos. En los modelos determinísticos, se considera una tasa de demanda constante, mientras que en los modelos probabilísticos su demanda es aleatoria y solo se los puede detallar mediante probabilidades. Las razones por las cuales las empresas deben mantener siempre productos en inventarios son las siguientes: problema para pronosticar con exactitud los niveles de ventas, demanda y tiempo de producción.

Ballou, Ronald (2004, pág. 326) sostuvo que "Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa.

La empresa de alimentos fríos se beneficia de los inventarios, ya que en todo el proceso está incluido el manejo de los mismos, desde la obtención de la materia prima hasta la entrega del producto o servicio a los clientes, ayudando a potenciar los recursos y reducir los costos de transporte en la fase de producción y entrega de ellos. En este caso la empresa de alimentos fríos al reducir costos y tiempo empleando recursos logísticos se beneficia teniendo mayor utilidad gracias a la eficiencia de los costos.

3.2 TIPOS DE INVENTARIOS

Clasifica a los inventarios en seis formas, los cuales se detallan a continuación: (FIAEP, 2014)

3.2.1 Inventarios de insumos o materias primas.- considerados como insumos o materia prima a los bienes que aún no han pasado por un proceso productivo que haya alterado su estado natural, estos son contabilizados como parte de este tipo de inventario únicamente si no han recibido tratamiento alguno sobre sus bondades naturales.

3.2.2 Inventarios de materia semielaborada o productos en proceso.- en este tipo de inventario, como su nombre lo indica se incorpora todo bien que ha sido cambiado de su estado natural y que en este estado son aptos para la comercialización.

- 3.2.3 Inventarios de productos terminados.-** son artículos que han finalizado su proceso de transformación productiva y se encuentran aptos para ser comercializados como bienes finales o terminados, sus bondades o beneficios pueden ser la agrupación de los elementos que fueron transformados y fusionados para lograr su textura y composición.
- 3.2.4 Inventarios en tránsito.-** son inventarios que se encuentran en movimiento de un almacén a otro con el fin de garantizar la existencia del material o artículo en la bodega que lo solicita. Proveedores y clientes utilizan este stock para sostener las operaciones que mantienen cada unidad.
- 3.2.5 Inventarios de materiales para apoyo en actividades de operación.-** Son inventarios de bienes que a pesar de no ser parte directa del proceso de producción, es decir que no son los bienes que la empresa comercializa, son bienes que hacen que el proceso productivo se complete. Estos artículos son llamados como repuestos o piezas.
- 3.2.6 Inventario en consignación.-** Son un tipo de inventario especial, ya que el proveedor de este insumo o bien entrega el artículo para ser consumido o comercializado, en el caso de que no se de esta actividad, el proveedor no pierde el dominio sobre el bien.
- Como dato adicional y para complementar los tipos de inventario en la presente investigación, podemos acotar que (Ballou, 2004) también nos da un diferente enfoque de los diferentes tipos de inventario que una empresa puede tener:
- 3.2.7 Existencias obsoletas.-** cuando los inventarios se conservan por cierto tiempo y llegan a caducar, o son robados o perdidos.
- 3.2.8 En existencias para especulación.-** para esta clase de inventarios se compra la materia prima y se satisface la demanda de los consumidores, disponiéndose con anticipación a las ventas temporales o estacionales, dependiendo cual sea el caso.
- 3.2.9 De naturaleza regular o cíclica.-** estas clases de inventarios son importantes en la cadena de suministro ya que satisfacen la demanda durante el tiempo de reaprovisionamiento.

3.2.10 Existencias de seguridad.- estos tipos de inventarios son considerados inventarios de seguridad o de protección, ante la inestabilidad en el tiempo de reaprovisionamiento y demanda.

3.2.11 En tránsito.- esta clase de inventarios, también se los conoce con el nombre de ductos, se encuentran en cada nivel dentro de la cadena de abastecimiento, uno de los inventarios que se consideran en tránsito son los que se encuentran en el área de operaciones.

3.3 MODELOS DE INVENTARIOS

El gestionar un inventario es una práctica que permite mantener la existencia de un producto en niveles adecuados en un tiempo determinado, lo primordial para poder analizar un modelo de inventario es encontrar respuesta a interrogantes clave como ¿Qué artículos deben conservarse en inventario?, ¿Cuál es la cantidad adecuada de producción u orden? (dependiendo el caso), ¿Cuándo conviene crear las ordenes de pedidos para que el costo total de manejo de inventario sea el mínimo posible?, y ¿Qué sistema de control de inventario deberá utilizarse para cada caso? (Yauri, 2009).

Existen dos tipos de modelos de inventarios: probabilísticos y determinísticos, la diferencia entre estos dos se basa en que la demanda en ciertos casos varía y en otros no. (Taha, 2012).

3.3.1 Modelos de inventarios determinísticos

El costo relacionado con el desarrollo y mantenimiento de un inventario puede llegar a ser extremadamente alto si no se toman los controles adecuados, es aquí la importancia de seleccionar un modelo que se adapte en su mayoría a la situación de la empresa y su forma de trabajo, los modelos que se presentarán a continuación permiten desarrollar un criterio de decisiones de manejo de inventario eficiente y eficaz para la minimización de costos. Entre los modelos de inventarios con demanda determinísticas tenemos: Anderson et al. (2004).

A continuación se detallan los modelos de inventarios determinísticos los cuales se clasifican en:

3.3.1.1 Modelo de cantidad económica de pedido (EOQ)

3.3.1.2 Modelo de tamaño del lote de producción económico

3.3.1.3 Modelo de inventario con faltantes planeados

3.3.1.4 Modelo de descuento por cantidad

3.3.1.1 Modelo de cantidad económica de pedido (EOQ)

El desarrollo de este modelo es el indicado cuando las características del inventario sean las siguientes:

- Cuando la demanda de un bien se muestra constante.
- Cuando toda la cantidad de orden de inventario llega a la bodega en un mismo momento.

Al referirse a una demanda constante se habla acerca del hecho en que el mismo número de unidades será despachado o tomado del inventario cada determinado tiempo. El tiempo dependerá de la situación de la empresa y de los requerimientos internos, donde puede ser diario, semanal, quincenal, trimestral, anual, etc.

Una de las principales limitantes a este modelo puede ser su supuesto antes explicado de la demanda constante, puesto que para artículos con demandas demasiado irregulares y variables el modelo quedaría inválido. Ante la interrogante de cuánto pedir y cuándo pedir, el modelo recomienda una respuesta que determine la política a usar continuamente, esta puede ser:

- Mantener inventarios con bastante volumen y realizar pedidos a un largo plazo, considerando el costo de retención alto que se generaría.
- Mantener inventarios con bajo stock para permitirse realizar pedidos a un corto plazo, considerando el costo de pedido alto que se generaría.

Entiéndase como costos de retención a los costos relacionados con todas las actividades para el mantenimiento del inventario en bodega, su valor dependerá de la cantidad a almacenar.

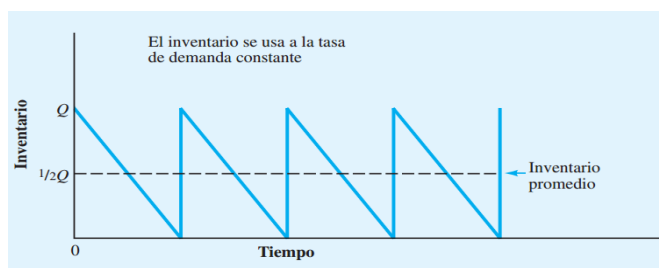
Por otro lado, los costos de ordenar un pedido serán considerados como constantes o fijas sin importar la cantidad de la orden realizada, cubriendo los costos de todos los procesos del pedido desde la preparación hasta la estiba y transporte del mismo. En la mayoría de las industrias se manejan volúmenes de inventarios grandes por lo que generalmente las estimaciones toman como su tiempo para el periodo dentro del modelo a un año.

Adicionalmente, es importante notar que el modelo EOQ requiere los siguientes parámetros:

- La cantidad a ordenar Q es la misma durante cada periodo
- El nivel de inventario es incrementa en Q unidades cada vez que recibe un nuevo pedido.
- Se mantiene una tasa constante de la demanda.
- No se permiten faltantes tales como inexistencias o perdidos pendientes de ingreso en espera.
- El inventario es revisado constantemente, colocando un pedido una vez se haya alcanzado el punto de reorden.

A continuación se presenta en la ilustración 3.1 el modelo, en el cual se puede apreciar que sigue un nivel de inventario máximo en cada ciclo del pedido, y el promedio de inventario es $1/2Q$.

Ilustración 3.1- Patrón del Inventario según el Modelo EOQ



Fuente: (Anderson, Sweeney, & Williams , 2004)

Donde Q = Cantidad de Inventario y $\frac{1}{2}Q$ = Inventario Promedio.

3.3.1.2 Modelo de tamaño del lote de producción económico

Este modelo mantiene las siguientes premisas:

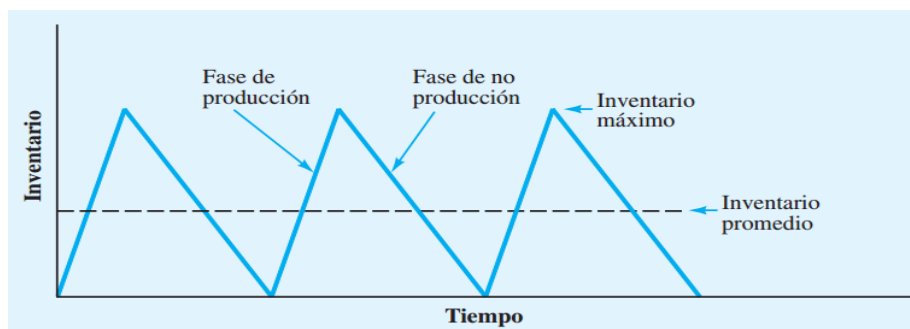
- Tasa de demanda constante
- Supone que las unidades repartidas al almacén son constantes (también denominado tasa constante) donde lo que se solicita es que el mismo número de unidades se ingrese a la bodega en cada periodo de tiempo seleccionado.
- El tiempo dependerá de la situación de la empresa, pudiendo ser desde diaria, mensual, anual o más.
- Se considera la existencia del tamaño del lote, lo cual significa la cantidad ingresada en un pedido.

- Mantiene un costo de retención con el mismo concepto del modelo EOQ.
- Mantiene un costo de ordenar inventario con un diferente enfoque ya que se incurre en costos de mano de obra, de producción, de material entre otros, los cuales hacen que el costo pueda ser llamado también costos de preparación.

Una de las limitantes del modelo es que solo puede ser utilizada siempre y cuando la tasa de producción sea mayor a la demanda, dado que la producción siempre debe ser mayor, esto incurre a que se mantengan niveles de inventarios elevados durante el tiempo de producción.

A continuación se presenta la ilustración 3.2 el modelo, en el cual se puede apreciar que en la fase de no producción, disminuye la demanda del inventario mientras que en la fase de producción aumenta el nivel de inventario. Excediendo la producción en comparación con la demanda.

Ilustración 3.2- Patrón de Inventario del modelo de tamaño del lote de producción



Fuente: (Anderson, Sweeney, & Williams , 2004)

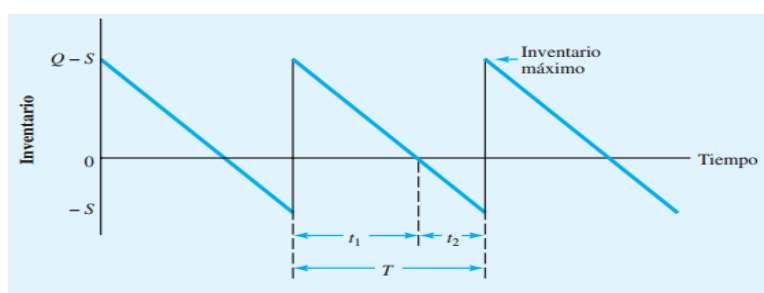
3.3.1.3 Modelo de inventario con faltantes planeados

Este modelo mantiene las siguientes premisas:

- Existe casos en que existen faltantes aunque se evite tenerlos dentro de cualquier modelo.
- El tipo de faltante tomado en cuenta es conocido como pedido en espera, el cual consiste en casos en los que el cliente espera a que exista nueva producción para adquirir el producto.
- Todos los artículos son recibidos al mismo tiempo.

A continuación se presenta en la ilustración 3.3 el modelo, en el cual se puede apreciar que cuando existe inventario en espera esto representa un número de pedidos en retraso.

Ilustración 3.3- Patrón del modelo de inventario con pedidos en espera



Fuente: (Anderson, Sweeney, & Williams , 2004)

Dónde:

S = pedido en espera

Q = Tamaño del envío

$Q - S$ = Inventario Máximo

T = Ciclo del inventario

t_1 = días cuando el inventario está disponible

t_2 = días cuando se agotan las existencias y todos los pedidos nuevos se colocan en espera.

3.3.1.4 Modelo de descuento por cantidad

El modelo toma a consideración los siguientes supuestos:

- Los descuentos por cantidad se dan a manera de incentivos para los clientes mayoristas que trabajan con la empresa.
- El costo por unidad varía con base a la cantidad solicitada.
- La cantidad a ordenar Q es la misma durante cada periodo
- El nivel de inventario se incrementa en Q unidades cada vez que recibe un nuevo pedido.
- Se mantiene una tasa constante de la demanda.
- Mantiene un costo de retención con el mismo concepto del modelo EOQ.
- Mantiene un costo de ordenar inventario con el mismo concepto del modelo EOQ.

El modelo utiliza los mismos cálculos descritos con anterioridad en el modelo EOQ ya que guarda relación con el mismo, sin embargo como se ha explicado guarda ciertas diferencias en cuanto a sus supuestos.

3.3.2 Modelos de inventarios probabilísticos

Entre los modelos con demanda probabilística tenemos Anderson et al. (2004):

3.3.2.1 Modelo de inventario de periodo único con demanda probabilística.

A diferencia de los otros modelos explicados, estos modelos de inventarios no mantienen una demanda determinística o fija, por lo contrario es basada en probabilidades ya que puede fluctuar entre periodos.

La característica principal de este modelo es que basa sus actividades con artículos que tengan un tiempo de vida limitado, es decir se utiliza con artículos que son comercializados o producidos por ciertos periodos de tiempo (en temporadas) (Taha, 2012).

El modelo mantiene las siguientes premisas, Anderson et al (2004):

- Se desarrolla una política para el punto de reorden en base a supuestos relacionados con la determinación de la demanda.
- Se desarrolla una cantidad de pedido al mínimo costo posible en base a supuestos relacionado con la determinación de la demanda.
- Este modelo trata para un periodo único, si se desea prolongar para más de un pedido lo que realiza es repetir el modelo en cada periodo, sin involucrar valores o stock sobrante del periodo finalizado.
- Al final del periodo el producto sobrante en el mejor de los casos es vendido a un valor de remate (valor de salvamento), caso contrario se procede a rechazar el producto generando una pérdida.
- Ningún artículo se puede conservar para cualquier periodo siguiente.
- Mantiene un costo de subestimar demanda, esto en el caso de que se solicitó más de lo que se pudo vender, se explica que puede ser más costoso que otros costos ya que incurriría en un gasto de ganancia no obtenida por el bien adicionalmente la pérdida de la fidelidad del cliente.

- Mantiene un costo de sobreestimar la demanda, este costo representaría el costo del almacenamiento del producto sobrante hasta su remate (si fuese posible) o desecho.
- Se realizan varias evaluaciones en las que se contrasta entre diferentes cantidades de pedido.

3.3.2.2 Modelo de punto de reorden con demanda probabilística

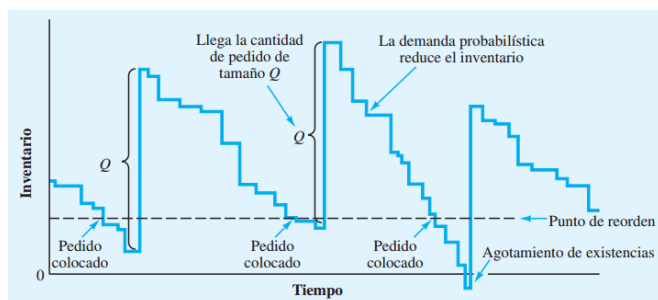
De la misma forma este modelo toma como base en sus supuestos los desarrollados en el modelo EOQ, con la diferencia en que al ser una demanda probabilística ocasionalmente pueden encontrarse faltantes.

El modelo mantiene las siguientes premisas:

- El sistema opera con periodos repetitivos.
- El inventario puede ser conservado hasta un siguiente periodo.
- Siempre que el nivel de inventario alcance el punto de reorden se procederá a realizar un nuevo pedido para abastecimiento.
- Al ser una demanda probabilística el tiempo de reorden, el tiempo entre pedidos y el momento en el que el pedido se integra con el stock en almacén no pueden ser determinados con anticipación como en otros modelos.

A continuación se presenta en la ilustración 3.4 el modelo, en el cual se aprecia que cuando llega un pedido de Q unidades existe un aumento o brinco en el inventario. Un nuevo pedido llega justo al punto de reorden, en ciertas situaciones la cantidad de pedido llega antes de que llegue a cero el inventario.

Ilustración 3.4- Patrón del Modelo de Inventario de unto de reorden con demanda probabilística



Fuente: (Anderson, Sweeney, & Williams , 2004)

Donde Q = Tamaño del pedido.

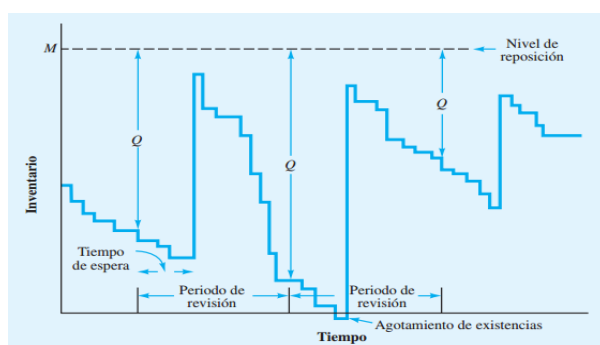
3.3.2.3 Modelo de revisión periódica con demanda probabilística

A diferencia de otros modelos donde se supone que la revisión del stock es continua en este modelo se establecerán puntos específicos en el tiempo para la revisión del stock.

Es recomendable para empresas con múltiples productos en inventario ya que permite coordinar el momento en el que se hará el conteo del inventario con la realización de pedidos, el tiempo de estas revisiones dependerá de la situación de la empresa, puede ser de manera diaria, mensual, anual o más. El modelo supone que el tiempo de espera es menor al tiempo de revisión, por lo que los pedidos realizados podrán ser recibidos antes de que inicie el siguiente periodo.

A continuación se presenta en la ilustración 3.5 el modelo, en el cual se puede apreciar que la cantidad de pedido varía en cada ciclo del periodo, siendo la diferencia entre inventario disponible y un nivel de reposición.

Ilustración 3.5- Patrón del Modelo de Revisión periódica con demanda probabilística



Fuente: (Anderson, Sweeney, & Williams , 2004)

Donde Q = Tamaño del pedido.

3.4 REVISIÓN DE LOS MODELOS DE INVENTARIOS

J. A. Rau Álvarez (2010) señala que su investigación tiene como objetivo minimizar los costos en el área del almacén exclusivamente en la producción de galletas para una empresa productora y comercializadora de galletas y chocolatería, sabiendo que en los meses de marzo a diciembre es donde mayor demanda existe, actualmente cuenta con políticas de inventarios en insumos y materia prima, dentro de los cuales se cuenta con varios factores los cuales son: tamaño de lote económico, costo de posesión,

realizar un pedido y stock de seguridad, existen productos que son solicitados tres veces al día, pero también existen otros que solo se venden una sola vez al año. El stock de seguridad varía dependiendo del lead time del pedido, la empresa incurre en tres costos totales: de emisión, de adquisición y de posesión; no sobrepasando sus límites operacionales y financieros.

La metodología que el autor presenta para resolver dicho problema, se define a continuación:

- El área que escogió para dicho análisis fue el almacén, ya que en él es donde se guardan los insumos y las materias prima.
- Se recopiló información de todos los ítems que se encuentran en dicha área de estudio.
- Con los datos obtenidos, se procedió a realizar la clasificación ABC de todos los artículos.
- Luego se fija el tamaño de lote económico, para poder realizar la curva de intercambio.

El autor concluyo que con la política actual que maneja la empresa, el inventario promedio es de \$2'261613, en comparación con la propuesta que el analiza ya que reduce el inventario promedio a \$1'673,934; produciendo una mejora en la situación de la empresa en un 25%.

Cifuentes & Palacio (2013) señalan que su investigación tiene como objetivo implementar indicadores logísticos para productos no perecederos solo de artículos tipo A, dentro de la cadena de abastecimiento. La metodología que implementaron para el área específicamente de compras de la empresa es KPI (Key Performance Indicators), este indicador permite determinar el cumplimiento cualitativo a través de los indicadores de gestión, se examinaron cuatro tipos los cuales fueron: eficiencia interna, desarrollo de los productos, flexibilidad de la demanda y servicio al cliente; proporcionando así datos fijos, reales y de calidad. Como conclusión se obtuvo que el indicador, garantiza con precisión los resultados con que se manifiesta la situación actual de dicha empresa, conociendo así los costos en los que se incurrirá para el mantenimiento del almacenamiento, inventario y distribución; ordenando así el proceso de compras.

Gutiérrez-González, Hurtado-Ortiz, Panteleeva, & González-Navarrete (2013) señalan que su investigación es aplicar un modelo de inventario con revisión periódica a una empresa que fabrica transformadores, ellos desarrollan una política de pedidos mensuales. Cuenta con tres tipos de transformadores: de potencia, media potencia y distribución. Los autores luego de un análisis entre los tipos de productos que se ofrecen, se centraron en los transformadores de distribución, ya que son los más importantes y necesitados en la fabricación, con el objetivo de disminuir el nivel de los inventarios de los materiales, y mantener el incremento en el nivel de servicio, la escasez de la materia prima y el retraso en entrega son las causas con las que cuenta la compañía. La metodología que aplicaron fueron las siguientes:

- Se agrupó los artículos de mayor importancia.
- Se desarrolló la distribución de la demanda a través de la prueba de bondad de ajuste; para realizar dicha prueba primero se acordó un modelo de distribución de probabilidad, utilizándose los estimadores de máxima verosimilitud, los cuales se detallan a continuación: distribución gama con dos parámetros forma $\alpha > 0$ y escala $\beta > 0$; distribución exponencial con un solo parámetro y con escala $\beta > 0$ y distribución log – normal con dos parámetros localidad $\mu \in \mathbb{R}$ y escala $\sigma > 0$, para finalmente realizar la prueba de bondad de ajuste utilizándose dos pruebas: ji-cuadrada y kolmogorov-smirnov. Para dicho análisis, se empleó el programa estadístico R.
- Luego se procedió a calcular el inventario para los meses de la demanda.

Concluyeron que para este tipo de productos, los materiales tuvieron una demanda con conducta tipo gama, teniendo un 90% en el nivel de servicio. Reducción en la penalidad y multa por fechas tardías de entregas de un \$831.850 a \$133.350.

3.5 MODELOS APLICADOS AL PRESENTE CASO

Pérez, Cifuentes, Vásquez, & Marcela (2013) señalan que su investigación tiene como objetivo llegar a un nivel de servicio en donde se proporcione una alta rentabilidad, dado que tiene un nivel de servicio que genera pérdidas para dicha empresa.

La metodología que implementaron fue realizar un estudio de la demanda se recopiló datos; el proceso de pedidos fue el obstáculo ya que se presentó pocos artículos

a la disponibilidad. Los autores plantearon el método de pronóstico, analizando la demanda se apreció que se comportaba uniforme, luego se eligió el modelo de inventario con revisión periódica ya que representa superioridad respecto al costo y tiempo.

Como conclusión se obtuvo que la causa principal fue el incumplimiento y la falta de una política de inventario, dicho modelo estuvo de prueba por 6 semanas, logrando como objetivo el 87.23% de aumento en el nivel de servicio, y en utilidades \$675.458.08.

Mongua & Sandoval (2009) señalan que su investigación es de proponer un modelo de inventario para mejora y control del inventario de una distribuidora de confites en la ciudad de Barcelona. CONFISUR C.A., cuenta con una cartera de 498 productos, de los cuales solo se seleccionaron 68 productos que son las marcas más reconocidas pero solo se analizaron 21 productos que son de mayor importancia. El objetivo de este trabajo es proponer un modelo adecuado para minimizar el nivel de demanda insatisfecha. La metodología que implementa son:

- Análisis del área logística.- en esta etapa se detallan todas las actividades para determinar los posibles problemas con que actualmente cuenta la empresa.
- Análisis mediante la clasificación ABC
- Análisis del tipo de demanda de cada producto
- Elección del modelo de inventario, en base a los resultados obtenidos en el anterior punto.

Mongua & Sandoval concluyeron a través de los resultados que obtuvieron en los análisis, implementar el modelo EOQ probabilístico de un solo periodo cuyo comportamiento se ajusta a una distribución de Poisson, con un intervalo de confianza de 95%, para dichos productos de la distribuidora de confites.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se detallará el proceso para la elaboración del modelo de inventario seleccionado, (FIAEP, 2014) indica que el manejo de inventarios se inicia con el procedimiento de implementar una serie de políticas y controles para dar un seguimiento a los niveles de inventario que mantiene la empresa objeto de estudio.

Tener bajo control, registro y monitoreo de las existencias en bodega implica que se conozca el tiempo en que el artículo será despachado y a su vez, cuando será necesario que se ingrese un nuevo pedido para el reabastecimiento de stock, es entonces que se ve la importancia de proporcionar a la empresa un modelo de inventario que permita darle claridad sobre cuando tomar este tipo de decisiones (FIAEP, 2014).

El modelo de inventario de un solo periodo con demanda probabilística requiere los cálculos de algunas variables, los cuales serán detallados en este capítulo.

4.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN EMPLEADA

El análisis y selección del tipo de investigación a emplear implica que se tenga un conocimiento previo con respecto a lo que es metodología y metodología de la investigación científica para poder describir y seleccionar un tipo de estudio para la presente investigación.

Entiéndase por metodología, a la ciencia que encamina a los procesos, a realizarse de manera eficaz y efectiva con el objetivo de obtener los resultados esperados mediante la implementación de una estrategia que será guía durante el desarrollo de todo el proceso investigativo. Por su parte, la investigación científica crece como resultado a una serie de cuestionamientos en cuanto a qué solución tendrían problemas habituales que un ser humano mantiene, obteniendo un carácter innovador y creativo en todo enfoque de estudio. (Cortés Cortés & Iglesias León, 2004)

El tipo de estudio en la investigación es importante, ya que identifica el alcance que brindará a la investigación, para ello, se concluye que se utilizará dos tipos de investigación: la descriptiva y correlacional. El alcance del método descriptivo entiende

especificar las propiedades, características y los perfiles importantes de los fenómenos a investigar. Se fundamenta en la recolección de datos con los cuales se efectúa mediciones de los alcances de estas variables.

Por otra parte, el estudio correlacional desarrolla la evaluación de las relaciones entre las variables, es utilizado en investigaciones cuantitativas, con el objetivo de medir la correlación entre dos o más variables y entender como estas variables se comportarán conociendo el comportamiento de otras.

Luego de analizar y tratar de fusionar estos conceptos aplicativos, se encuentra que la metodología de la investigación científica es una ciencia que brinda a la persona encargada de la investigación conceptos, principios y leyes que permiten dirigir a la investigación el enfoque deseado, obteniendo resultados concretos y objetivos para la aplicación de pasos lógicamente conformados que guardan relación entre sí, se puede llamar también a la investigación científica como el objeto de la investigación . (Cortés Cortés & Iglesias León, 2004)

Como guía propiamente hablando, la metodología de la investigación mantiene dos enfoques, los cuales son conocidos como los más comunes dentro del desarrollo de procesos investigativos, estos son el enfoque cualitativo y cuantitativo, los cuales pese a sus diferentes estructuras y formas de trabajo, coinciden en ciertas características las cuales se menciona a continuación: (2004)

- Las conclusiones son productos de sus indagaciones y vigilancias de las actividades en estudio.
- Se fundamentan en testeos y observaciones del fenómeno.
- Intentan buscar una base estructurada para dar veracidad a los resultados obtenidos en el proceso.
- Se comprueba los resultados.
- Los resultados pueden ser utilizados para encaminar nuevos procesos investigativos.

En general, el enfoque cuantitativo se puede resumir de la siguiente manera:

Enfoque cuantitativo.- la principal fuente de investigación es numérica, se realizan recolecciones de datos y son evaluados con el objetivo de obtener resultados que respondan las interrogantes del problema en cuestión. Los parámetros son medidos al mismo tiempo que son establecidas frecuencias. Es imperativo que al inicio de este

enfoque se desarrollen hipótesis y objetivos para ser contestados y cumplidos respectivamente con el desarrollo de la metodología mediante procesos estadísticos. En conclusión el estudio debe ser medible y cuantificable para poder aplicar esta técnica.

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo con el que se realizó un estudio del estado de la empresa y la proyección de sus actividades mediante la utilización de las técnicas y procesos definidos.

Este tipo de investigación requiere determinar las variables cuantificables y recolectar datos para dichos análisis, el tipo de información con que se cuenta para el desarrollo de la metodología es de dos tipos:

- Información primaria: proporcionada por la empresa.
- Información secundaria: basada en la recolección de información de fuentes externas secundarias.

4.3 PASOS PARA DESARROLLAR LA METODOLOGÍA

- Recolectar datos de las ventas semanales (periodo 2013 – 2015) con el objetivo de determinar los artículos con mayor volumen de ventas.
- Determinar los artículos que generan mayor ingreso económico a la empresa mediante el uso del método 80 – 20, a través de la clasificación ABC.
- Análisis de tendencia y de estacionalidad usando las herramientas de Microsoft Excel y SPSS.
- Realizar la proyección de la demanda para el 2016 mediante el uso de las herramientas SPSS y Microsoft Excel.
- Análisis y selección del tipo de modelo de inventario que mejor se adapte al centro de distribución, resolviendo la problemática expuesta en los capítulos anteriores.
- Describir de la metodología y variables a usar.
- Definir y describir la problemática con mayor impacto en los costos del centro de distribución.
- Estimar los elementos de los costos que requiere el modelo para su ejecución.
- Aplicación del modelo a través de la herramienta de Microsoft Excel se ejecutara la corrida del modelo elegido.
- Análisis y presentación de los resultados.

4.4 SELECCIÓN DEL MODELO

Indica que la complejidad de seleccionar un modelo de inventario acertado se sujeta al tipo de demanda que posea la empresa objeto de estudio, para ello la estimación inicial que se realizará corresponde al cálculo de un coeficiente de variación.

(Mongua & Sandoval, 2009). Acotan que este coeficiente expresado en porcentaje es de particular importancia al comparar la variabilidad de dos o más conjunto de datos, en este caso, el conjunto de datos corresponde a los históricos de ventas de XYZ S.A. La forma de medición es de tomar la dispersión de los datos con respecto a la media, si el resultado da un porcentaje menor al 20% de los datos, se puede concluir que los datos son homogéneos, es decir que contamos con una demanda determinística. A su vez, si el resultado muestra un valor superior al 20% nos encontramos con datos de alta variabilidad por lo tanto, una demanda probabilística.

Ellos estiman el coeficiente de la siguiente manera:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (4.1)$$

Dónde:

CV = corresponde al coeficiente de variación

σ = desviación estándar del histórico de datos de las ventas semanales de XYZ

\bar{x} = media aritmética del histórico de datos de las ventas semanales de XYZ

Los cálculos del coeficiente de variación se encuentran en el siguiente capítulo donde trataremos la aplicación del modelo.

Una vez estudiados los modelos de inventarios en el capítulo anterior y teniendo en consideración el cálculo del tipo de demanda más las siguientes características:

- Empresa productora y comercializadora de bienes perecibles.
- Cumplida la fecha máxima de consumo de artículo, este ya no es comercializado, generando pérdidas a la empresa por concepto de producto no vendido.

Se tomó como modelo para el desarrollo de la investigación al modelo de inventario de un solo periodo con demanda probabilística con el objetivo de minimizar los costos, determinar la cantidad y tiempo de un nuevo pedido mediante el soporte de software como SPSS y Microsoft Excel.

4.5 DESCRIPCIÓN DEL MODELO

El modelo de inventario de un solo periodo con demanda probabilística se refiere a situaciones en las cuales solo se coloca un pedido.

Se tomó en consideración este modelo ya que el desarrollo del presente trabajo trata el almacenamiento de productos perecibles, donde se cuenta con una fecha de vencimiento límite, a partir de esa fecha el producto pasa a ser pérdida para la empresa.

4.5.1 Características del modelo

El Modelo de inventario de un solo periodo con demanda probabilística está diseñado para analizar los sistemas de inventarios en los que se realiza un pedido único. Anderson et al (2004).

La política de inventario para este tipo de modelo habla de que al final del periodo, el stock de alimentos fríos que no se vendió no es apto para un siguiente periodo, este stock es vendido con un valor de salvamento en el mejor de los casos o es desechado, generando una pérdida a la empresa.

Se incurren en costos tales como el costo de subestimar la demanda, entiéndase por subestimación de la demanda a una errónea proyección que provoca desabastecimiento antes de que el periodo de venta finalice. Generalmente este costo es el más complejo de determinar ya que implica asumir la ganancia que no se obtuvo.

Por otra parte, la sobreestimación de la demanda provocará el efecto contrario en el stock, al final del periodo se contará aún con stock en bodega sin que este pueda comercializarse finalizado el periodo, esto ocasionará el aumento de ciertos gastos de almacenamiento mientras el producto logre ser despachado.

4.5.2 Elementos de costo total

Todos los modelos buscan minimizar costos, es por ello que el análisis empieza por determinar los costos totales. Dichos costos son el resultado de la sumatoria entre los costos de mantener inventario y los costos de ordenar inventario.

El periodo en el cual se busca trabajar dependerá de lo que requiera el problema y la percepción de la persona que se encuentra calculando, para este proyecto se ha decidido que los costos se presenten de forma anual.

Se obtiene que el modelo de costo total (denotado por TC) sea:

$$\text{Costo anual total} = \left(\begin{array}{c} \text{Costo anual de} \\ \text{mantener inventario} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{Costo anual de} \\ \text{ordenar inventario} \end{array} \right)$$

$$CT = \frac{1}{2}QC_h + \frac{D}{Q}S \quad (4.2)$$

4.5.3 Descripción de las variables

La fórmula para encontrar el costo anual de mantener inventario es:

$$\begin{aligned} \text{Costo anual de} \\ \text{tenencia del inventario} &= \left(\begin{array}{c} \text{Inventario} \\ \text{promedio} \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} \text{Costo de tener demanda} \\ \text{en unidad durante un año} \end{array} \right) \\ &= \frac{1}{2}QC_h \end{aligned} \quad (4.3)$$

Dónde:

$\frac{1}{2}Q$ = Inventario promedio de alimentos fríos

C_h = Costo de tener demanda en unidad durante un año

Teniendo en consideración que:

$$C_h = IC \quad (4.4)$$

Dónde:

I = Tasa del costo de mantener el inventario de alimentos fríos.

C = Costo unitario de los alimentos fríos.

Los costos de mantener inventario se encuentran asociados a mantener en un espacio físico cierto nivel de inventario, los costos dependerán del tamaño del mismo y puede ser calculado mediante el cálculo del inventario promedio. Anderson et al (2004).

Para el cálculo del costo anual de ordenar inventario se desarrolla la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Costo de ordenar} \\ \text{inventario anual} &= \left(\begin{array}{c} \text{Cantidad de} \\ \text{pedidos anuales} \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} \text{Costo de} \\ \text{pedido} \end{array} \right) \\ &= \left(\frac{D}{Q} \right) S \end{aligned} \quad (4.5)$$

Dónde:

S = Costo de realizar un pedido

Q = Cantidades a ordenar

D = Demanda

Los costos de ordenar pedido se presentan como fijos sin que la cantidad de pedido incida en ellos, cubriendo en su totalidad los procesos de preparación de la orden de compra, procesamiento de pedido incluyendo el pago, transporte, llamada telefónica para la negociación, estiba, verificación de documentos, recepción, entre otras.

Posterior al análisis del método de costo total el primer valor a calcular es la cantidad óptima de pedido (Q^*), donde Anderson et al (2004) explica que para minimizar costos y maximizar utilidades será imperativo encontrar el valor de Q que reducirá la sumatoria de todos los costos en los que incurre la empresa, para determinar Q^* se deriva la función del costo total con respecto a Q.

$$CT = \frac{Q}{2}(IC) + \frac{D}{Q}(S)$$

$$\frac{\partial CT}{\partial Q} = \frac{CI}{2} - \frac{D}{Q^2}(S)$$

$$\frac{CI}{2} - \frac{D}{Q^2}(S) = 0$$

$$-\frac{D}{Q^2}(S) = -\frac{CI}{2}$$

$$2 * D * S = CI * Q^2$$

$$\sqrt{Q^2} = \sqrt{\frac{2 * D * S}{CI}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} \quad (4.6)$$

Dónde:

D = demanda

S = costo de adquisición en dólares por pedido

I = costo de manejo del artículo en porcentaje por año

C = valor del artículo manejado en inventario en dólares por unidad.

Una vez encontrado el valor de la cantidad óptima de pedido, Anderson et al (2004) hace referencia al análisis incremental, el cual es un sistema que puede usarse para determinar cuánto ordenar comparando un sobrante o excedentes de artículos, como se había comentado en el modelo, estos casos pueden suceder ya que al final del periodo el artículo pierde su valor de comercialización. El Análisis incremental parte de la cantidad óptima de pedido (Q^*) que ya fue calculada con anterioridad y con el cálculo de los siguientes conceptos:

- **Costo por unidad de demanda sobrestimada (C_o).**- este costo representa la pérdida de ordenar una unidad adicional y encontrar que no puede venderse.

Su fórmula es:

$$C_o = \left(\begin{array}{c} \text{Costo de} \\ \text{Compra} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{Precio de venta} \\ \text{por unidad} \end{array} \right) \quad (4.7)$$

- **Costo por unidad de demanda subestimada (C_u).**- este costo representa los valores que se dejó de vender al no cumplir con lo que solicitaba la demanda del artículo.

Su fórmula es:

$$C_u = \left(\begin{array}{c} \text{Precio de venta regular} \\ \text{por unidad} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{Costo de compra} \\ \text{por unidad} \end{array} \right) \quad (4.8)$$

El resultado de este análisis nos arroja el valor de PE (pérdida esperada), el cual es obtenido de la siguiente manera:

$$PE = \text{pérdidas posibles} * \text{probabilidad de obtener la pérdida}$$

Dónde:

$$\text{Pérdidas posibles} = C_o - C_u$$

Todo con el objetivo de encontrar el valor de “q” donde la pérdida por subestimar sea igual a la pérdida por sobrestimar, para esto se debe cumplir que:

- $PE (Q^{*+1}) = C_o * P(\text{demanda} \leq Q^*)$
- $PE (Q^*) = C_u P(\text{demanda} \geq Q^*)$

Dónde:

PE = Pérdida esperada

PE (Q*+1) = Pérdida esperada por sobrestimar

PE (Q*) = Pérdida esperada por no ordenar una cantidad adicional

C_U = Costo por subestimar

C_o * = Costo por sobreestimar

Partiendo de este análisis Anderson et al, (2004) indica que se puede realizar un cálculo matemático básico para encontrar la probabilidad de Q*, como se ve a continuación:

Debido a que sabemos por la probabilidad básica que

$$P(\text{demanda} \leq Q^*) + P(\text{demanda} \geq Q^*) = 1$$

Se puede escribir

$$P(\text{demanda} \geq Q^*) = 1 - P(\text{demanda} \leq Q^*)$$

Y utilizando las expresiones explicadas con anterioridad, reemplazamos

$$PE(Q^*) = C_U [1 - P(\text{demanda} \leq Q^*)]$$

En base a los parámetros de PE (Q*+1) y PE (Q*), se dice que

$$C_o * P(\text{demanda} \leq Q^*) = C_U [1 - P(\text{demanda} \leq Q^*)]$$

Por lo que al resolver la P (demanda \leq Q*), tenemos

$$P(\text{demanda} \leq Q^*) = \frac{C_U}{C_U + C_o} \quad (4.9)$$

Remitiéndose al valor encontrado de P(demanda \leq Q*) con respecto a la distribución de probabilidad, se analiza este valor de distribución uniforme a lo largo del rango que generan los límites superior e inferior en el análisis de pronóstico realizado en SPSS, el costo de sobreestimación y subestimación. Siendo esta la

condición general para encontrar la cantidad “q” requerida en el modelo de inventario de un solo pedido.

4.5.4 Resumen de las variables usadas en el modelo

A continuación en la tabla 4.1 se detallarán las variables que se utilizaran para este presente proyecto:

Tabla 4.1- Variables utilizadas

Simbología	Descripción	Unidades
$(1/2) Q$	Inventario promedio de alimentos fríos	Por unidad (cant.)
Ch	Costo anual de mantener inventario	Por unidad (cant.)
I	Tasa del costo de mantener inventario	Porcentaje (%)
C	Costo unitario del elemento del inventario	Unidades monetarias (\$)
Co	Costo de realizar un pedido	Unidades monetarias (\$)
Q	Cantidades a ordenar	Por unidad (cant.)
D	Demanda Promedio	Por unidad (cant.)
S	Costo de adquisición	Por pedido (\$)
I	Costo de manejo del artículo	Por porcentaje (%)
C	valor del artículo en inventario	Por unidad (\$)
c_o^*	Costo por sobreestimar	Unidades monetarias (\$)
c_u	Costo por subestimar	Unidades monetarias (\$)
PE	Pérdida esperada	Unidades monetarias (\$)
PE (Q*+1)	Pérdida esperada por sobrestimar	Unidades monetarias (\$)
PE (Q*)	Pérdida esperada por no ordenar una cantidad adicional	Unidades monetarias (\$)

Fuente: Elaboración de las autoras

4.5.5 Herramientas de calculo

La herramienta que se utilizaron para la ejecución del modelo fueron el software IBM–SPSS Statistics y Microsoft Excel, las variables que se utilizaron para la realización de dicho modelo fueron: la cantidad optima de pedido, demanda promedio,

valor del artículo en inventario, costo anual de mantener inventario, costos totales, costo de subestimar, costo de sobrestimar.

SPSS se utilizó para analizar datos, generar gráficos, diagramas de distribuciones, diagramas de tendencia, tabulaciones y analizar tanto estadísticos. Se procedió a realizar a través de la prueba no paramétricas el análisis de la prueba kolmogorov-smirnov para cada tipo de productos, luego se realizó la tendencia, el índice estacional, la desestacionalización; a través del análisis de la predicciones.

Microsoft Excel, como herramienta de apoyo también se utilizó, en particular para la elaboración de la clasificación ABC, cálculo de los costos totales y corrida de dicho modelo de inventario propuesto, donde este programa fue capaz de calcular las variables y a su vez de brindar gráficos para los diferentes análisis.

CAPÍTULO V

COLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

En el presente capítulo se desarrollará el modelo de inventario de un solo periodo con demanda probabilística, seleccionado en base al análisis y colección de datos presentados por las autoras del estudio. El objetivo de este análisis será el conocer la evolución de las ventas mediante el análisis de los datos históricos para determinar el tipo de demanda, los niveles de tendencia, estacionalidad y un pronóstico para las ventas del periodo 2016.

5.1 COLECCIÓN DE DATOS

Como dato inicial se presenta información de la empresa XYZ S.A, las cuales sirvieron para elaborar la base de datos, las cuales tenemos:

- La evolución de ventas durante el periodo 2012-2015
- La demanda mensual durante el periodo 2012-2015
- Costos unitarios de los dos productos con mayores ingresos
- Precios unitarios de los dos productos con mayores ingresos
- Tasa de mantenimiento del inventario

El objetivo es presentar los datos de forma organizada y que el autor tenga un conocimiento superficial de los movimientos de la empresa durante los años de estudio seleccionados.

A partir de los datos analizados y encontrados, en este apartado se pone en práctica la metodología completa del modelo de inventario de un solo periodo con demanda probabilística para el presente trabajo, expuesto en el capítulo IV para las dos categorías de alimentos fríos de la empresa. A continuación en la tabla 5.1 se presenta el resumen de las variables a necesitar para la aplicación del modelo.

Tabla 5.1- Datos de las variables

Nomenclatura	Simbología	Producto	
		Caramelo	Barquillos
Demanda	D =	958150	1105353
Demanda promedio	d =	79846	92113
Costo de Pedido	S =	20,25	20,25
Costo Anual de mantener Inventario	Ch=	\$ 5,40	\$ 6,00
Tasa del costo de Mantener Inventario	I=	20%	20%
Costo unitario del elemento del Inventario	C=	\$ 27,00	\$ 30,00
Cantidad óptima	Q*=	774	789

Fuente: Elaboración de las autoras

Como se puede observar, el costo de realizar un pedido comprende los sueldos mensuales por hora del personal empleada para realizar la inspección en bodega y la revisión del stock en sistema. El costo de mantener inventario es del 20%, en ellos se consideran los costos relacionados con pérdida de inventario o desecho.

5.2 ANÁLISIS DE LA CLASIFICACIÓN ABC

El análisis de la clasificación ABC nos permite determinar cuáles son los productos con los que cuenta las empresas con mayor incidencia económica, el nivel de rotación y los caducados de cada línea de producto. Es relevante realizar este análisis ya que gracias a ello, se los puede clasificar e identificar a los productos por su considerable participación.

La empresa XYZ S.A. cuenta con un total de 63 artículos, de los cuales se realizó una clasificación ABC con el objetivo de determinar los artículos con mayor impacto económico para la empresa. A continuación en las siguientes tablas se presentarán la clasificación ABC por cada artículo para la línea de alimentos fríos:

Tabla 5.2- Categoría tipo A - clasificación ABC

CLASIFICACIÓN ABC							
N°	CÓDIGO	PRODUCTO	VENTAS	VENTAS ACUMULADAS	% VENTAS ACUMULADO	% TOTAL ARTÍCULO	CLASIFICACIÓN ABC
1	552190	Caramelo	\$ 48.949.486,84	\$ 48.949.486,84	9,53%	1,59%	A
2	964696	Barquillos	\$ 31.651.019,07	\$ 80.600.505,91	15,69%	3,17%	A
3	943034	Tutti Frutti BDJ	\$ 23.536.467,59	\$ 104.136.973,49	20,27%	4,76%	A
4	84154857	Caramelo con nueces	\$ 23.071.686,02	\$ 127.208.659,51	24,76%	6,35%	A
5	563308	Paleta arcoiris	\$ 20.487.770,00	\$ 147.696.429,52	28,75%	7,94%	A
6	552198	Turrón BDJ	\$ 18.853.693,14	\$ 166.550.122,66	32,42%	9,52%	A
7	552189	Caramelo con pasas	\$ 18.745.923,02	\$ 185.296.045,68	36,07%	11,11%	A
8	552183	Soja	\$ 17.828.550,10	\$ 203.124.595,79	39,54%	12,70%	A
9	552182	Caramelo con jalea de chocolate	\$ 17.733.179,38	\$ 220.857.775,16	42,99%	14,29%	A
10	555857	Guanabana	\$ 17.334.034,76	\$ 238.191.809,93	46,37%	15,87%	A
11	84157953	Mora	\$ 13.876.330,90	\$ 252.068.140,83	49,07%	17,46%	A
12	84157937	Nata	\$ 13.480.393,86	\$ 265.548.534,69	51,69%	19,05%	A

Fuente: Elaboración de las autoras

Tabla 5.3- Categoría tipo B - clasificación ABC

CLASIFICACIÓN ABC							
N°	CÓDIGO	PRODUCTO	VENTAS	VENTAS ACUMULADAS	% VENTAS ACUMULADO	% TOTAL ARTÍCULO	CLASIFICACIÓN ABC
13	953208	Yogurth	\$ 12.344.027,42	\$ 277.892.562,11	54,09%	20,63%	B
14	554537	Gota dulce TAMB	\$ 11.702.396,68	\$ 289.594.958,79	56,37%	22,22%	B
15	965101	Chocomotion	\$ 11.479.101,34	\$ 301.074.060,13	58,61%	23,81%	B
16	563422	Stracciatella	\$ 10.650.956,88	\$ 311.725.017,01	60,68%	25,40%	B
17	959381	paleta piñacoco	\$ 8.652.090,67	\$ 320.377.107,68	62,36%	26,98%	B
18	552163	Café	\$ 8.548.274,77	\$ 328.925.382,45	64,03%	28,57%	B
19	563352	Frutas del bosque	\$ 8.547.711,61	\$ 337.473.094,06	65,69%	30,16%	B
20	558300	Frambuesa	\$ 8.534.414,59	\$ 346.007.508,65	67,35%	31,75%	B
21	959370	Whisky	\$ 8.258.557,61	\$ 354.266.066,26	68,96%	33,33%	B
22	563304	Nieve de tequila	\$ 8.092.885,52	\$ 362.358.951,78	70,53%	34,92%	B
23	563296	Frutas del bosque	\$ 7.908.114,75	\$ 370.267.066,53	72,07%	36,51%	B
24	586231	Frambuesa	\$ 7.441.723,12	\$ 377.708.789,65	73,52%	38,10%	B
25	944833	Showslup	\$ 6.688.519,54	\$ 384.397.309,19	74,82%	39,68%	B
26	558296	Nieve de tequila	\$ 6.523.180,68	\$ 390.920.489,87	76,09%	41,27%	B
27	84150792	Tiramisu	\$ 6.487.283,54	\$ 397.407.773,41	77,36%	42,86%	B
28	552643	Relleno	\$ 6.415.350,75	\$ 403.823.124,16	78,61%	44,44%	B
29	965103	Relleno de ciruela pasas	\$ 5.828.205,14	\$ 409.651.329,30	79,74%	46,03%	B
30	549061	Pie helado familiar	\$ 5.779.576,22	\$ 415.430.905,52	80,87%	47,62%	B
31	550121	Copita de Nata	\$ 5.262.772,34	\$ 420.693.677,86	81,89%	49,21%	B

Fuente: Elaboración de las autoras

Tabla 5.4- Categoría tipo C - clasificación ABC

CLASIFICACIÓN ABC							
N°	CÓDIGO	PRODUCTO	VENTAS	VENTAS ACUMULADAS	% VENTAS ACUMULADO	% TOTAL ARTÍCULO	CLASIFICACIÓN ABC
32	964828	Copita de Turrón	\$ 5.068.397,62	\$ 425.762.075,48	82,88%	50,79%	C
33	956495	Torta helada Dulce mania	\$ 5.066.579,01	\$ 430.828.654,49	83,86%	52,38%	C
34	547062	Realeza	\$ 4.794.664,75	\$ 435.623.319,23	84,80%	53,97%	C
35	549103	Ferrero Rocher	\$ 4.659.462,90	\$ 440.282.782,13	85,70%	55,56%	C
36	552194	Carioca	\$ 4.658.104,86	\$ 444.940.886,99	86,61%	57,14%	C
37	956499	Pastelado	\$ 4.574.215,46	\$ 449.515.102,44	87,50%	58,73%	C
38	956497	Frutas del bosque	\$ 4.551.303,80	\$ 454.066.406,25	88,39%	60,32%	C
39	568592	Frambuesa swis	\$ 4.456.915,74	\$ 458.523.321,99	89,25%	61,90%	C
40	549039	Jelly lollypop	\$ 4.454.582,73	\$ 462.977.904,71	90,12%	63,49%	C
41	567463	Cono loco	\$ 4.134.809,43	\$ 467.112.714,15	90,93%	65,08%	C
42	567464	Cono clasico	\$ 4.031.493,26	\$ 471.144.207,41	91,71%	66,67%	C
43	571418	Cono normal	\$ 3.976.784,68	\$ 475.120.992,09	92,48%	68,25%	C
44	552193	Cono de Nata de durazno	\$ 3.433.982,14	\$ 478.554.974,24	93,15%	69,84%	C
45	575259	Cono mixto	\$ 3.299.125,27	\$ 481.854.099,50	93,79%	71,43%	C
46	964830	Pitufo	\$ 3.106.418,69	\$ 484.960.518,19	94,40%	73,02%	C
47	566189	Super poder	\$ 3.011.136,41	\$ 487.971.654,60	94,99%	74,60%	C
48	567893	Paleta Tricolor	\$ 2.608.858,81	\$ 490.580.513,41	95,49%	76,19%	C
49	567339	Durazno	\$ 2.547.382,98	\$ 493.127.896,38	95,99%	77,78%	C
50	965174	Caramelo Supremo	\$ 2.441.465,58	\$ 495.569.361,97	96,46%	79,37%	C
51	552191	Nutella fresa	\$ 2.229.116,18	\$ 497.798.478,15	96,90%	80,95%	C
52	84153891	paleta	\$ 2.038.308,46	\$ 499.836.786,62	97,30%	82,54%	C
53	585841	Café Moca	\$ 1.897.555,98	\$ 501.734.342,60	97,66%	84,13%	C
54	556573	Sensation	\$ 1.732.127,89	\$ 503.466.470,49	98,00%	85,71%	C
55	567337	Frambuesa shot	\$ 1.722.494,86	\$ 505.188.965,35	98,34%	87,30%	C
56	567338	Mellows	\$ 1.606.501,94	\$ 506.795.467,30	98,65%	88,89%	C
57	547805	Chocomotin	\$ 1.277.767,21	\$ 508.073.234,51	98,90%	90,48%	C
58	567264	Aranas	\$ 1.250.492,90	\$ 509.323.727,42	99,14%	92,06%	C
59	567266	Cerezas y creps	\$ 1.123.346,82	\$ 510.447.074,24	99,36%	93,65%	C
60	547063	Yellow Pin	\$ 1.019.688,47	\$ 511.466.762,71	99,56%	95,24%	C
61	552181	Innovation Cheese	\$ 922.450,06	\$ 512.389.212,77	99,74%	96,83%	C
62	956494	Frutilend	\$ 804.201,72	\$ 513.193.414,48	99,90%	98,41%	C
63	556580	Resses Pop	\$ 538.326,12	\$ 513.731.740,60	100,00%	100,00%	C
		SUMA	513731741				

Fuente: Elaboración de las autoras

Partiendo de este análisis y tomando en consideración que dentro de los artículos A de la primera clasificación ABC se encuentran formas de presentación y volumen diferentes de comercialización, se encontró correcto el realizar una segunda clasificación ABC, mostrada en la tabla 5.5 con el objetivo de determinar de manera más amplia cuales son los artículos con mayor incidencia económica, a continuación se muestran los resultados de la segunda clasificación.

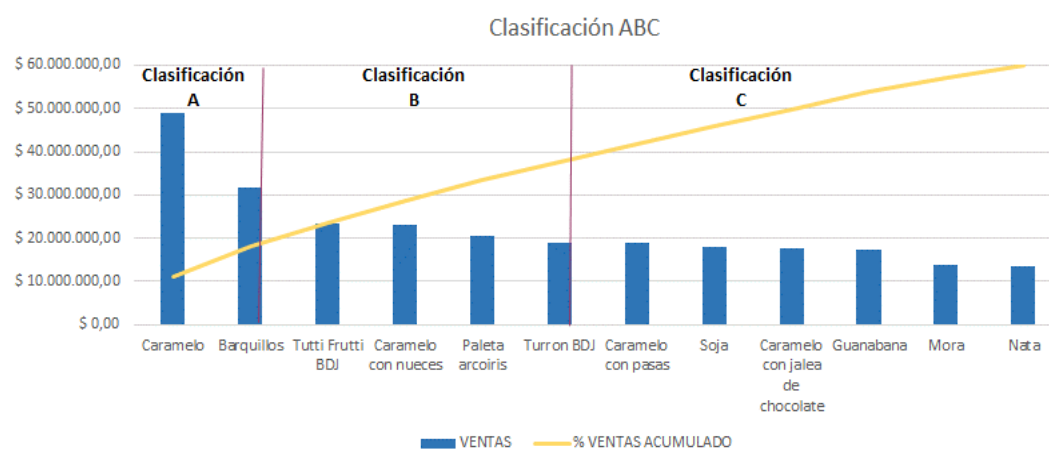
Tabla 5.5- Clasificación ABC

CLASIFICACIÓN ABC							
N°	CÓDIGO	PRODUCTO	VENTAS	VENTAS ACUMULADAS	% VENTAS ACUMULADO	% TOTAL ARTÍCULO	CLASIFICACIÓN ABC
1	552190	Caramelo	\$ 48.949.486,84	\$ 48.949.486,84	18,43%	8,33%	A
2	964696	Barquillos	\$ 31.651.019,07	\$ 80.600.505,91	30,35%	16,67%	A
3	943034	Tutti Frutti BDJ	\$ 23.536.467,59	\$ 104.136.973,49	39,22%	25,00%	B
4	84154857	Caramelo con nueces	\$ 23.071.686,02	\$ 127.208.659,51	47,90%	33,33%	B
5	563308	Paleta arcoiris	\$ 20.487.770,00	\$ 147.696.429,52	55,62%	41,67%	B
6	552198	Turrón BDJ	\$ 18.853.693,14	\$ 166.550.122,66	62,72%	50,00%	B
7	552189	Caramelo con pasas	\$ 18.745.923,02	\$ 185.296.045,68	69,78%	58,33%	C
8	552183	Soja	\$ 17.828.550,10	\$ 203.124.595,79	76,49%	66,67%	C
9	552182	Caramelo con jalea de chocolate	\$ 17.733.179,38	\$ 220.857.775,16	83,17%	75,00%	C
10	555857	Guanabana	\$ 17.334.034,76	\$ 238.191.809,93	89,70%	83,33%	C
11	84157953	Mora	\$ 13.876.330,90	\$ 252.068.140,83	94,92%	91,67%	C
12	84157937	Nata	\$ 13.480.393,86	\$ 265.548.534,69	100,00%	100,00%	C
			265548535				

Fuente: Elaboración de las autoras

En la ilustración 5.1 se presenta los resultados del análisis ABC de estos 12 productos. De acuerdo con los resultados obtenidos, se obtienen 2 artículos para la categoría A, 4 artículos para la categoría B y 6 artículos para la categoría C. A partir de esta sección el enfoque de los análisis del modelo se aplicará a los dos productos de la categoría A que representan mayores ingresos para la empresa en cuanto a volumen de venta (unidades vendidas) y a ganancia (dólares por venta). Estos productos son “Caramelo y Barquillos”.

Ilustración 5.1- Clasificación ABC



Fuente: Elaboración de las autoras

5.3 Análisis de la demanda

A continuación se presenta el detalle histórico de la demanda mensual de los artículos “Caramelo y Barquillos” correspondientes a los periodos 2012 al 2015, para realizar el análisis de los datos en cuanto a tendencia y estacionalidad, los presentes datos se encuentran expresados en dólares por cajas.

Tabla 5.6- Histórico de la demanda periodo 2012

AÑO	MES	PRODUCTO	
		Caramelo	Barquillos
2012	ENERO 2012	\$ 1.196.526,07	\$ 438.541,84
	FEBRERO 2012	\$ 863.360,44	\$ 465.789,20
	MARZO 2012	\$ 4.487,26	\$ 509.339,37
	ABRIL 2012	\$ 437,78	\$ 705.619,14
	MAYO 2012	\$ 499.221,74	\$ 875.297,59
	JUNIO 2012	\$ 1.159.875,52	\$ 569.762,37
	JULIO 2012	\$ 1.096.150,91	\$ 463.813,10
	AGOSTO 2012	\$ 1.282.208,17	\$ 461.418,98
	SEPTIEMBRE 2012	\$ 1.251.932,83	\$ 441.619,99
	OCTUBRE 2012	\$ 1.187.291,58	\$ 597.604,03
	NOVIEMBRE 2012	\$ 1.037.769,29	\$ 533.552,20
	DICIEMBRE 2012	\$ 1.228.362,53	\$ 925.913,95

Fuente: Elaboración de las autoras

Tabla 5.7- Histórico de la demanda periodo 2013

AÑO	MES	PRODUCTO	
		Caramelo	Barquillos
2013	ENERO 2013	\$ 1.812.918,28	\$ 664.457,33
	FEBRERO 2013	\$ 1.308.121,87	\$ 705.741,21
	MARZO 2013	\$ 6.798,88	\$ 771.726,31
	ABRIL 2013	\$ 663,31	\$ 1.069.119,91
	MAYO 2013	\$ 756.396,58	\$ 1.326.208,47
	JUNIO 2013	\$ 1.757.387,15	\$ 863.276,32
	JULIO 2013	\$ 1.660.834,71	\$ 702.747,12
	AGOSTO 2013	\$ 1.942.739,66	\$ 699.119,66
	SEPTIEMBRE 2013	\$ 1.896.867,92	\$ 669.121,20
	OCTUBRE 2013	\$ 1.798.926,63	\$ 905.460,65
	NOVIEMBRE 2013	\$ 1.572.377,71	\$ 808.412,43
	DICIEMBRE 2013	\$ 1.861.155,34	\$ 1.402.899,93

Fuente: Elaboración de las autoras

Tabla 5.8- Histórico de la demanda periodo 2014

AÑO	MES	PRODUCTO	
		Caramelo	Varquillos
2014	ENERO 2014	\$ 1.656.968,32	\$ 607.299,71
	FEBRERO 2014	\$ 1.195.595,26	\$ 645.032,29
	MARZO 2014	\$ 6.214,03	\$ 705.341,25
	ABRIL 2014	\$ 606,25	\$ 977.152,61
	MAYO 2014	\$ 691.330,21	\$ 1.212.126,02
	JUNIO 2014	\$ 1.606.214,07	\$ 789.016,00
	JULIO 2014	\$ 1.517.967,21	\$ 642.295,75
	AGOSTO 2014	\$ 1.775.622,27	\$ 638.980,34
	SEPTIEMBRE 2014	\$ 1.733.696,48	\$ 611.562,39
	OCTUBRE 2014	\$ 1.644.180,25	\$ 827.571,57
	NOVIEMBRE 2014	\$ 1.437.119,41	\$ 738.871,58
	DICIEMBRE 2014	\$ 1.701.055,96	\$ 1.282.220,37

Fuente: Elaboración de las autoras

Tabla 5.9- Histórico de la demanda periodo 2015

AÑO	MES	PRODUCTO	
		Caramelo	Varquillos
2015	ENERO 2015	\$ 1.949.374,50	\$ 714.470,25
	FEBRERO 2015	\$ 1.406.582,66	\$ 758.861,51
	MARZO 2015	\$ 7.310,63	\$ 829.813,24
	ABRIL 2015	\$ 713,23	\$ 1.149.591,30
	MAYO 2015	\$ 813.329,65	\$ 1.426.030,61
	JUNIO 2015	\$ 1.889.663,61	\$ 928.254,11
	JULIO 2015	\$ 1.785.843,77	\$ 755.642,06
	AGOSTO 2015	\$ 2.088.967,37	\$ 751.741,58
	SEPTIEMBRE 2015	\$ 2.039.642,92	\$ 719.485,16
	OCTUBRE 2015	\$ 1.934.329,71	\$ 973.613,61
	NOVIEMBRE 2015	\$ 1.690.728,72	\$ 869.260,68
	DICIEMBRE 2015	\$ 2.001.242,30	\$ 1.508.494,55

Fuente: Elaboración de las autoras

Prueba de normalidad

A continuación en la ilustración 5.2 se muestra la prueba de Kolmogorov-Smirnov, sirve para determinar la bondad de ajuste de los dos productos, dando como resultado que la demanda de los artículos se comportan a través de una distribución normal con un nivel de significancia mayor que 0.05.

Ilustración 5.2- Prueba de normalidad de la demanda por artículo

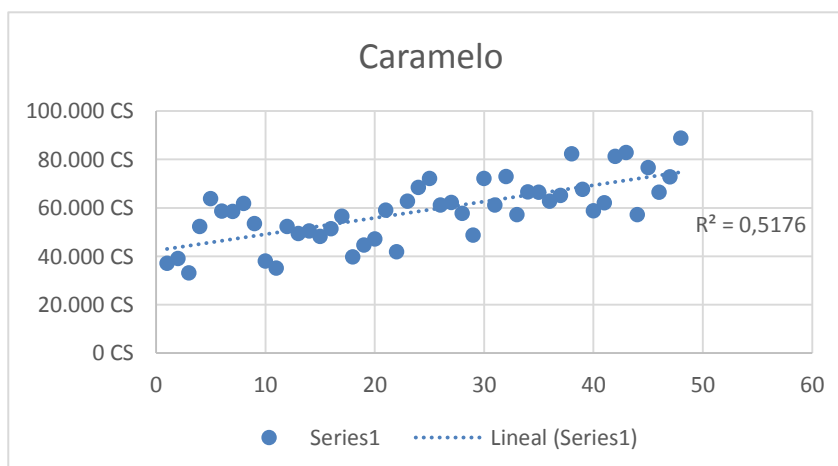
Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Caramelo es normal con la media 58.908,71 y la desviación típica 13.154,23.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,944	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de Varquillos es normal con la media 77.830,40 y la desviación típica 16.783,64.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,074	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Fuente: Elaboración de las autoras

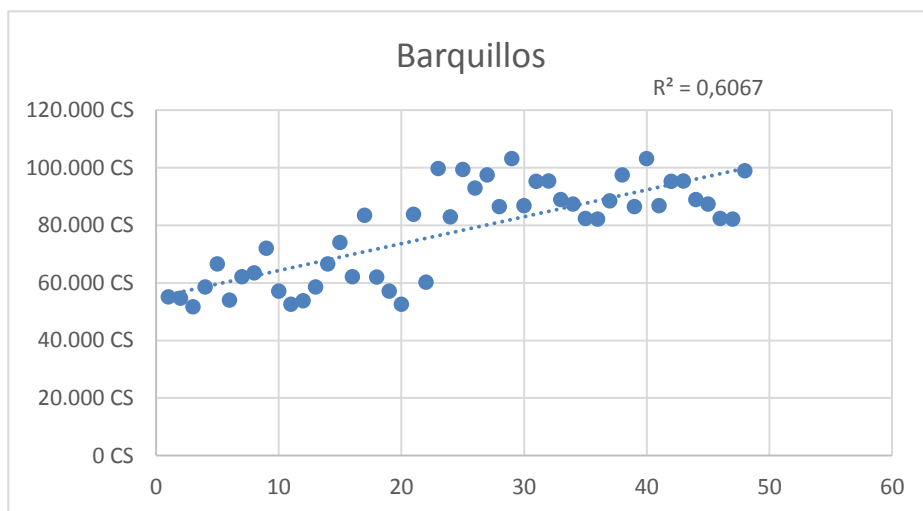
5.4 ANÁLISIS DE TENDENCIA

El análisis de tendencia consiste en observar el crecimiento o el decrecimiento de los productos a lo largo del tiempo. En la estacionalidad en cambio se evalúa como se producen dichos niveles tanto crecimiento como decrecimiento. Para este presente trabajo se analizó el comportamiento de los artículos tipo A de la clasificación ABC, los cuales representan mayores ganancias. Partiendo de la demanda mensual de los periodos 2012 al 2015 para los dos productos: caramelo y barquillos, se obtuvieron las siguientes ilustraciones.

Ilustración 5.3- Demanda de caramelos periodos 2012-2015

Fuente: Elaboración de las autoras

Ilustración 5.4- Demanda de barquillos años 2012-2015

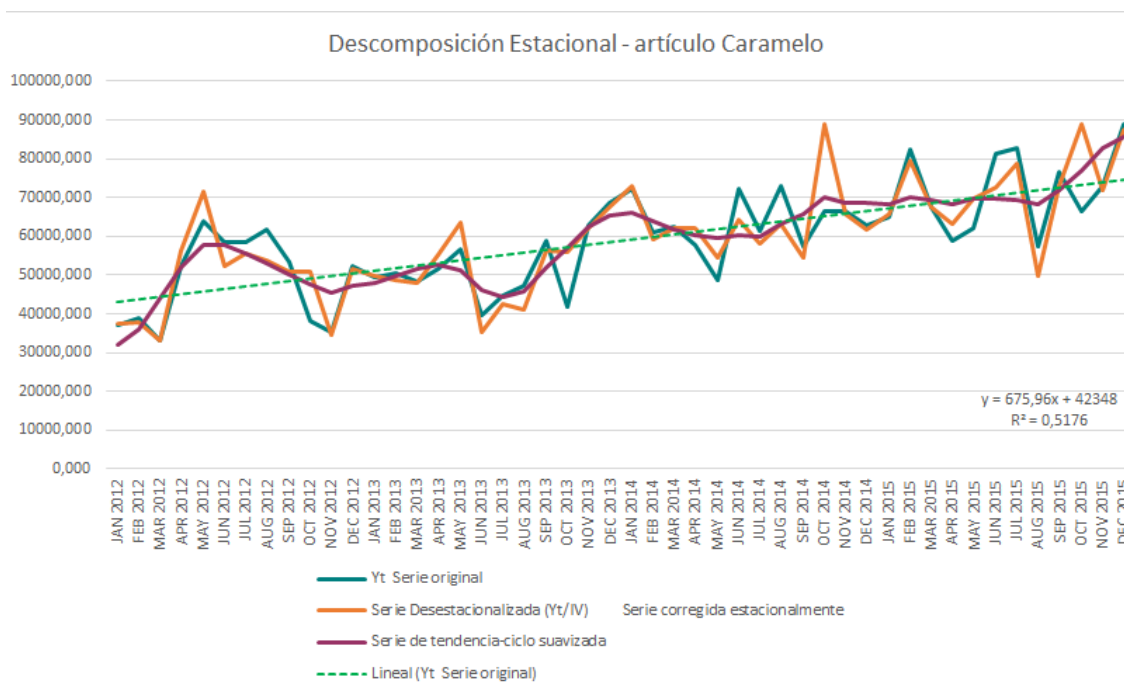


Fuente: Elaboración de las autoras

5.5 ANÁLISIS DE ESTACIONALIDAD

A continuación en la ilustración 5.5 se muestra el valor del coeficiente de determinación R^2 de 0,5176; el producto caramelo siendo la variable dependiente se encuentra relacionada con el tiempo, siendo esta la variable independiente. Presentando la demanda del producto un crecimiento de 676 cajas mensuales, mostrando una tendencia creciente y no estacional los niveles de ventas. También se puede observar que en el mes de octubre del 2014, es donde existe mayor crecimiento de desestacionalidad.

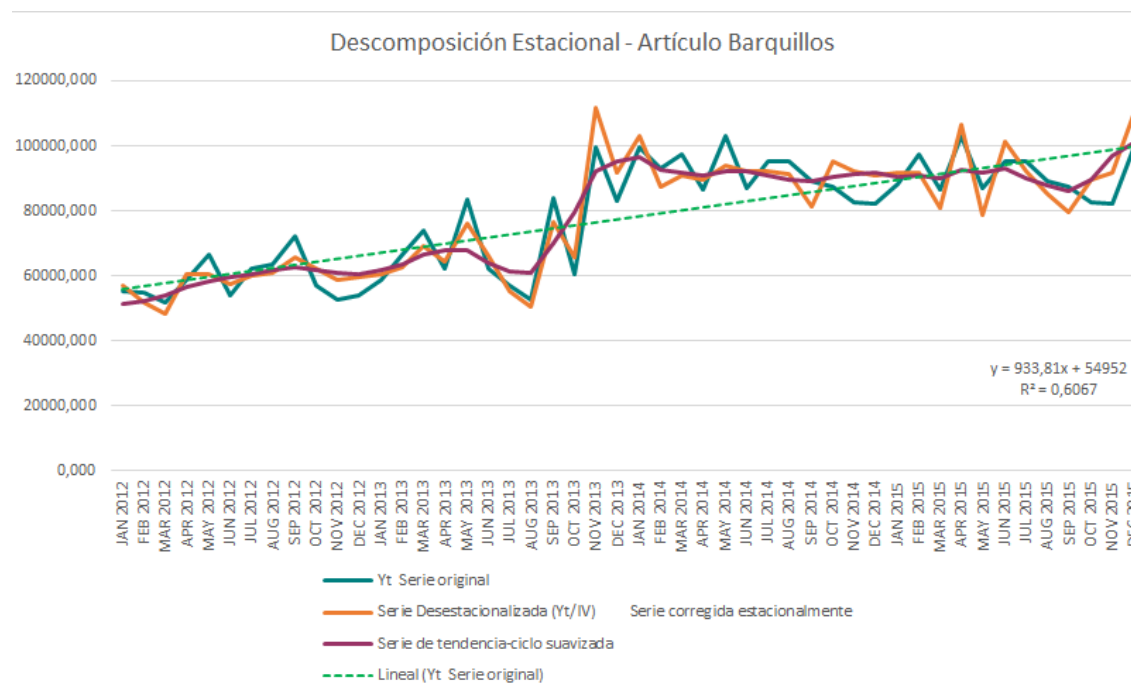
Ilustración 5.5- Índice estacional de caramelo años 2012-2015



Fuente: Elaboración de las autoras

A continuación en la ilustración 5.6 se muestra el valor del coeficiente de determinación R^2 de 0,6067; el producto barquillo siendo la variable dependiente se encuentra relacionada con el tiempo, siendo esta la variable independiente. Presentando la demanda del producto un crecimiento de 932 cajas mensuales, mostrando una tendencia creciente y no estacional los niveles de ventas. También se puede observar que en el mes de noviembre del 2013, es donde existe mayor crecimiento de desestacionalidad.

Ilustración 5.6- Índice estacional de barquillos años 2012-2015



Fuente: Elaboración de las autoras

5.6 PRONÓSTICOS

Se procedió a realizar el pronóstico de la demanda de los artículos caramelo y barquillos para el periodo 2016, mediante el análisis por series de tiempo, tomando en consideración el uso del modelo de inventario para un solo periodo con demanda probabilística descrito en el capítulo III.

Este análisis de series de tiempo basa específicamente sus cálculos en el análisis de una variación cíclica, con variación cíclica se entiende el hecho de que a lo largo de la serie de tiempo se presentarán altos y bajos en las cantidades estudiadas, esto dado que la variabilidad de la demanda en este caso se verá afectada por factores externos tales como la situación económica del país, recesiones, entre otras.

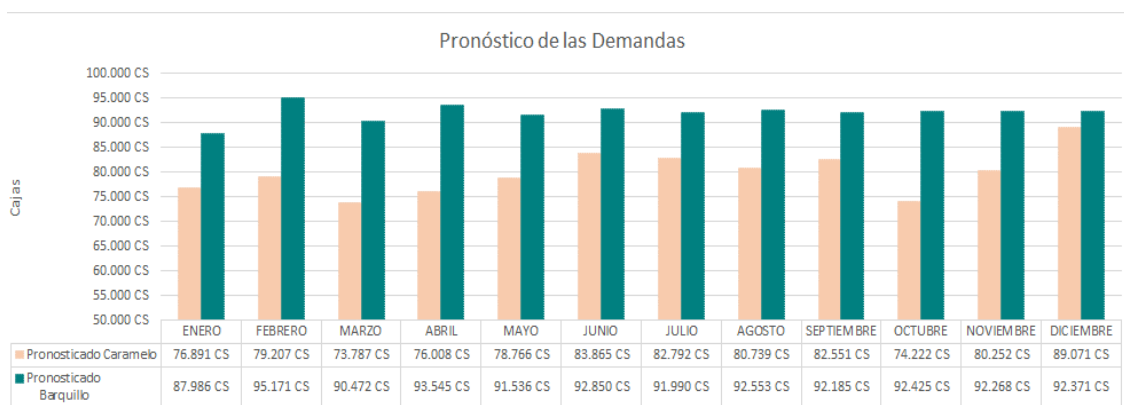
A continuación en la tabla 5.10 se muestran los resultados de esta proyección en cantidad de cajas para los dos artículos y su respectivo gráfico de barras. Adicional se realiza un análisis individual de los pronósticos de los artículos, usamos el software SPSS para los cálculos.

Tabla 5.10- Pronóstico de la demanda

MES	Pronosticado Caramelo	Pronosticado Barquillo
ENERO 2015	76.891 CS	87.986 CS
FEBRERO 2015	79.207 CS	95.171 CS
MARZO 2015	73.787 CS	90.472 CS
ABRIL 2015	76.008 CS	93.545 CS
MAYO 2015	78.766 CS	91.536 CS
JUNIO 2015	83.865 CS	92.850 CS
JULIO 2015	82.792 CS	91.990 CS
AGOSTO 2015	80.739 CS	92.553 CS
SEPTIEMBRE 2015	82.551 CS	92.185 CS
OCTUBRE 2015	74.222 CS	92.425 CS
NOVIEMBRE 2015	80.252 CS	92.268 CS
DICIEMBRE 2015	89.071 CS	92.371 CS

Fuente: Elaboración de las autoras

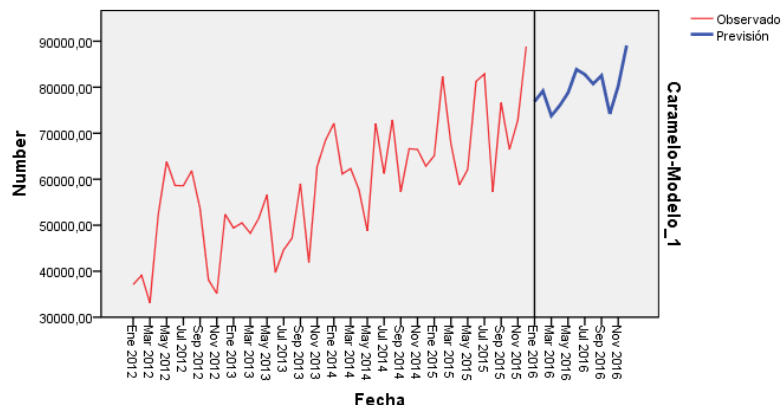
Ilustración 5.7- Pronóstico de la demanda



Fuente: Elaboración de las autoras

A continuación en la ilustración 5.8 se muestra el histórico de ventas del artículo caramelo desde el periodo 2012 al 2015 (línea color rojo) y presenta la proyección para el periodo 2016 (línea azul). Se analiza que la demanda muestra un comportamiento de tendencia creciente para el 2016, acorde a los resultados obtenidos del pronóstico se estima tener una demanda promedio de 958150 cajas, siendo diciembre el mes con menos demanda.

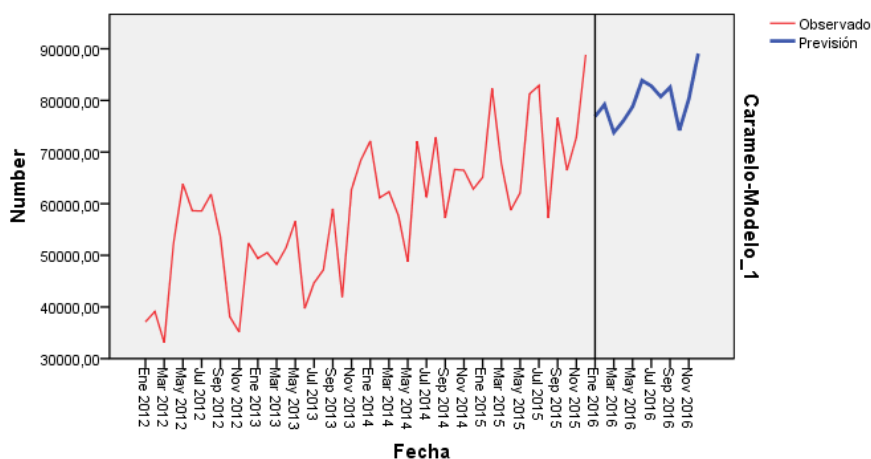
Ilustración 5.8- Pronóstico de caramelo



Fuente: Elaboración de las autoras

A continuación en la ilustración 5.9 se muestra el histórico de ventas del artículo barquillos desde el periodo 2012 al 2015 (línea color rojo) y presenta la proyección para el 2016 (línea azul). Se analiza que la demanda muestra un comportamiento de tendencia creciente para el periodo 2016, acorde a los resultados obtenidos del pronóstico se estima tener una demanda promedio de 1105353 cajas, siendo mayo el mes con menos demanda y febrero el mes que más ventas proyecta.

Ilustración 5.9- Pronóstico de barquillos



Fuente: Elaboración de las autoras

CAPÍTULO VI

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este capítulo resume los resultados encontrados en el capítulo V. Primero se presenta el análisis incremental y luego un resumen de los costos involucrados. En la segunda parte del capítulo se realiza un análisis de los resultados obtenidos.

6.1 Presentación de resultados

A continuación en la tabla 6.1 se presenta los resultados obtenidos de la corrida del modelo.

Tabla 6.1- Análisis incremental

	Caramelo	Barquillo
Q + 1	775	790
Q	774	789
Q - 1	773	788

Fuente: Elaboración de las autoras

6.1.1 Presentación de elementos de costos

A continuación se detallan los elementos de costos, los cuales son:

6.1.1.1 Costo de tenencia del inventario

6.1.1.2 Costo de ordenar inventario

6.1.1.3 Costos totales

6.1.1.1 Costo de tenencia del inventario

A continuación en la tabla 6.2 se muestra los cálculos necesarios del costo de mantener inventario para los dos artículos. El costo unitario para caramelo es de \$27.00 con un inventario promedio de \$386.92; mientras que de barquillo del costo unitario es de \$30.00 y su inventario promedio de \$394.26.

Tabla 6.2- Costos de mantener inventario

Variables	Simbología	Producto	
		Caramelo	Barquillos
Inventario Promedio	$\frac{1}{2}Q$	\$ 386,92	\$ 394,26
Costo de Mantener Inventario	I	20%	20%
Costo unitario de los artículos en el inventario	C	\$ 27,00	\$ 30,00
COSTO DE MANTENER INVENTARIO		\$ 2.089,39	\$ 2.365,55

Fuente: Elaboración de las autoras

6.1.1.2 Costo de ordenar inventario

A continuación en la tabla 6.3 se muestra los cálculos necesarios del costo de ordenar para los dos artículos. El costo pedido para ambos productos es de \$20.25. La cantidad de pedidos anuales para caramelo es de \$103.18, mientras que el de barquillo de \$116.82.

Tabla 6.3- Costo de ordenar inventario

Variables	Simbología	Producto	
		Caramelo	Barquillos
Cantidad de pedidos anuales	$\frac{D}{Q}$	\$ 103,18	\$ 116,82
Costo de pedido	S	\$ 20,25	\$ 20,25
COSTO DE ORDENAR INVENTARIO		\$ 2.089,39	\$ 2.365,55

Fuente: Elaboración de las autoras

6.1.1.3 Costos totales

A continuación en la tabla 6.4 se muestran los costos totales anuales para cada uno de los productos.

Tabla 6.4- Costo total anual

Variables	Simbología	Producto	
		Caramelo	Barquillos
Costo anual de mantener inventario	$\frac{1}{2}Q * C$	\$ 2.089,39	\$ 2.365,55
costo anual de ordenar inventario	$\frac{D}{Q}$	\$ 2.089,39	\$ 2.365,55
COSTO ANUAL TOTAL		\$ 4.178,79	\$ 4.731,11

Fuente: Elaboración de las autoras

Análisis incremental

A continuación en la tabla 6.5 se muestra la aplicación del modelo para los datos del periodo 2015. El análisis incremental que Anderson propone es el siguiente:

Tabla 6.5- Análisis incremental del periodo 2015

Variables	Costos Totales		Precio unitario por caja		Análisis Incremental	Cantidad de pedido	
	Caramelo	Barquillos	Caramelo	Barquillos		Caramelo	Barquillos
Co =	\$ 2.802.156,97	\$ 3.552.006,07	\$ 3,25	\$ 3,25	Q+1	775	790
Cu =	\$ 5.819.864,48	\$ 10.656.018,20	\$ 6,75	\$ 9,75	Q-1	773	788

Fuente: Elaboración de las autoras

En la tabla 6.5 se muestran las pérdidas de ordenar una unidad adicional o costos sobrestimado de \$3.25 por unidad para ambos productos; mientras que los costos subestimado es decir por no cumplir con la demanda solicitada fueron de \$6.75 por unidad (cajas) para caramelo y de \$9.75 por unidad (cajas) para barquillo, para un pedido único del periodo 2015, partiendo del Q* anteriormente ya encontrado.

Continuando con la aplicación del modelo, tenemos lo siguiente:

Tabla 6.6- Pérdida posible periodo 2015

	Pérdida Posible	
	Caramelo	Barquillos
Probabilidad de que ocurra la pérdida (excedente)	0,6750	0,7500
Z	-0,46	-0,57
Probabilidad de agotamiento	1,4600	1,57
Q' =	78910,59364	96156,21443

Fuente: Elaboración de las autoras

En la tabla 6.6 se muestra que la probabilidad de que ocurra una pérdida para caramelo es del 0.6750 con un agotamiento de 1.46 y con Q' de 78910,59. Mientras que el de barquillos la probabilidad de que ocurra la pérdida es de 0.7500 con agotamiento de 1.57 y con Q' de 96156,21.

El objetivo del modelo es lograr encontrar el valor de Q', el cual será la cantidad para hacer el pedido, con el objetivo de encontrar un punto de equilibrio donde el costo de la subestimación sea igual al de la sobrestimación.

A continuación se muestra la aplicación del modelo para los datos del periodo 2016, con el objetivo de compararlo con el 2015.

Tabla 6.7- Análisis incremental periodo 2016

Variables	Costos Totales		Precio unitario por caja		Análisis Incremental	Cantidad de pedido	
	Caramelo	Barquillos	Caramelo	Barquillos		Caramelo	Barquillos
Co =	\$ 3.113.986,62	\$ 3.592.397,06	\$ 3,25	\$ 3,25	Q+1	775	790
Cu =	\$ 6.467.510,68	\$ 10.777.191,17	\$ 6,75	\$ 9,75	Q-1	773	788

Fuente: Elaboración de las autoras

En la tabla 6.7 se muestran las pérdidas de ordenar una unidad adicional o costos sobrestimado de \$3.25 por unidad para ambos productos; mientras que los costos subestimado es decir por no cumplir con la demanda solicitada fueron de \$6.75 por

unidad (cajas) para caramelo y de \$9.75 por unidad (cajas) para barquillo, para un pedido único del periodo 2015, partiendo del Q^* anteriormente ya encontrado.

Tabla 6.8- Pérdida posible periodo 2016

	Pérdida Posible	
	Caramelo	Barquillos
Probabilidad de que ocurra la pérdida (excedente)	0,6750	0,7500
Z	-0,46	-0,57
Probabilidad de agotamiento	1,4600	1,57
Q' =	82806,286	93400,06381

Fuente: Elaboración de las autoras

En la tabla 6.8 se muestra que la probabilidad de que ocurra una pérdida para caramelo es del 0.6750 con un agotamiento de 1.46 y con Q' de 82806.28. Mientras que el de barquillos la probabilidad de que ocurra la pérdida es de 0.7500 con agotamiento de 1.57 y con Q' de 93400,06.

El objetivo del modelo es lograr encontrar el valor de Q' el cual será la cantidad para hacer el pedido, con la finalidad de encontrar un punto de equilibrio donde el costo de la subestimación sea igual al de la sobrestimación.

6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación en la tabla 6.9 se puede apreciar que para el periodo 2016, para no incurrir en costos de subestimación y sobrestimación se aumentara el número de cajas dentro del centro de distribución.

Tabla 6.9- Análisis de resultados

	Número de cajas	
	Caramelo	Barquillo
Periodo 2015	862.202 CS	1.092.925 CS
Pronosticado 2016	958.150 CS	1.105.353 CS

Fuente: Elaboración de las autoras

Esto con el objetivo de que la empresa no sufra problemas de desabastecimiento o sobreproducción al momento de realizar la recepción de la producción, recordemos que el CD como tal no realiza un pedido concreto sino más bien realiza una sola recepción de producto terminado.

En base al análisis previo se concluye que el aumento del stock promedio a mantener en cámara brindará el beneficio de ser más eficientes en los despachos y en el almacenamiento de todo el producto terminado. El incremento de número de cajas brindará una mayor oportunidad de participación en el mercado para la empresa volviéndola más competitiva.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

El centro de distribución de la empresa XYZ S.A., maneja un portafolio de 63 productos. Mediante la clasificación ABC se obtuvo que 12 productos son los que tienen mayor incidencia económica. En la tabla 5.5 se muestra que “Caramelo” y “Barquillos”, son los artículos de la categoría A, los mismos que representan mayores utilidades y a su vez un mayor control, representando un ingreso de \$80, 600,505.91 es decir el 30% de las ventas totales para dicha compañía.

En las tablas 6.2 y 6.3 se muestran los costos de mantener como también los costos de ordenar el inventario respectivamente para ambos productos de la categoría A, con el modelo propuesto para dicho centro de distribución.

En las tablas 6.5 y 6.6 se determinó que para el periodo 2015 se obtuvo la cantidad requerida de 78910,59 unidades de cajas para caramelo y de 96156,21 unidades de caja de barquillos, con un costo subestimado de \$6,75 por unidad de caramelo y de \$9,75 por unidad de barquillos; mientras que el costo de sobrestimado para ambos productos fue de \$3,25.

Mediante las tablas 6.7 y 6.8 se obtuvo como resultado la cantidad requerida de 82806,27 unidades de cajas para caramelo y de 93400,06 unidades de caja de barquillos, con un costo subestimado de \$6,75 por unidad de caramelo y de \$9,75 por unidad de barquillos; mientras que el costo de sobrestimado para ambos productos fue de \$3,25; para el pronóstico del periodo 2016.

REFERENCIAS

- Anderson, D., Sweeney, D., & Williams, T. (2004). *Métodos cuantitativos para los negocios* Editorial Thomson. (Novena ed.). México.
- Ballou, R. (2004). *Logística administración de la cadena de suministro* Editorial Pearson. (Quinta ed.). México .
- Cifuentes Terreros, D. D., & Palacio León, O. (2013). *Modelo general para la coordinación de las compras, de productos no perecedores para artículos tipo A, bajo una política continua con restricción de capital*. Recuperado el 20 de 11 de 2015, de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/3425/2/CifuentesTerrerosDennisDayan2011.pdf>
- Cortés Cortés, M. E., & Iglesias León, M. (2004). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*. Ciudad del Carmen.
- FIAEP, F. I. (2014). *Control y manejo de inventario y almacén*. Obtenido de fiaep.org: <http://fiaep.org/inventario/controlymanejodeinventarios.pdf>
- González Vega, S. (28 de Junio de 2013). *Los pasos fríamente procesados de Pingüino*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2015. <http://www.ekosnegocios.com/revista/pdfTemas/697.pdf>
- Gutiérrez-González, E., Hurtado-Ortiz, M. F., Panteleeva, O. V., & González-Navarrete, C. (01 de 2013). *Aplicación de un modelo de inventario con revisión periódica para la fabricación de transformadores de distribución*. Recuperado el 20 de 11 de 2015, de http://www.ingenieria.unam.mx/~revistafi/ejemplares/V14N4/V14N4_art07.pdf
- Licata, M. (2015). *Comida de helado, un alimento nutritivo, que puede formar parte de una dieta saludable*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2015. <http://www.zonadiet.com/comida/helado.htm>
- Mongua G. , P., & Sandoval R., H. (01 de 2009). *Propuesta de un modelo de inventario para la mejora del ciclo logístico de una distribuidora de confites ubicada en la ciudad de Barcelona, estado Anzoátegui*. Recuperado el 29 de 12 de 2015, de <http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1109/1/Tesis.PROUESTA%20DE%20UN%20MODELO%20DE%20INVENTARIO.pdf>
- Pérez-Vergara, I., Cifuentes-Laguna, A., Vásquez-García, C., & Marcela-Ocampo, D. (26 de 04 de 2013). *Un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios*. Recuperado el 22 de 11 de 2015, de file:///C:/Users/Usuario%20Final/Downloads/583-3458-1-PB%20(1).pdf

Rau , J. (06 de 2010). *Evaluación agregada: una innovación en la gestión de inventarios en una empresa de alimentos de consumo masivo*. Recuperado el 28 de 01 de 2016, de http://www.laccei.org/LACCEI2010-Peru/published/IE052_Rau.pdf

Taha, H. (2012). *Investigación de operaciones*. México: Pearson educación.

Yauri, Y. E. (2009). *Modelos de inventarios*. Obtenido de Metodos cuantitativos para los negocios.: <https://uplamcdn.files.wordpress.com/2009/04/libro-cap-04.pdf>

ANEXOS

Anexo A- Lista de productos

Anexo B- Clasificación ABC de 63 productos

Anexo C- Ventas históricas periodo 2012

Anexo D- Ventas históricas periodo 2013

Anexo E- Ventas históricas periodo 2014

Anexo F- Ventas históricas periodo 2015

Anexo G- Descomposición estacional - caramelo

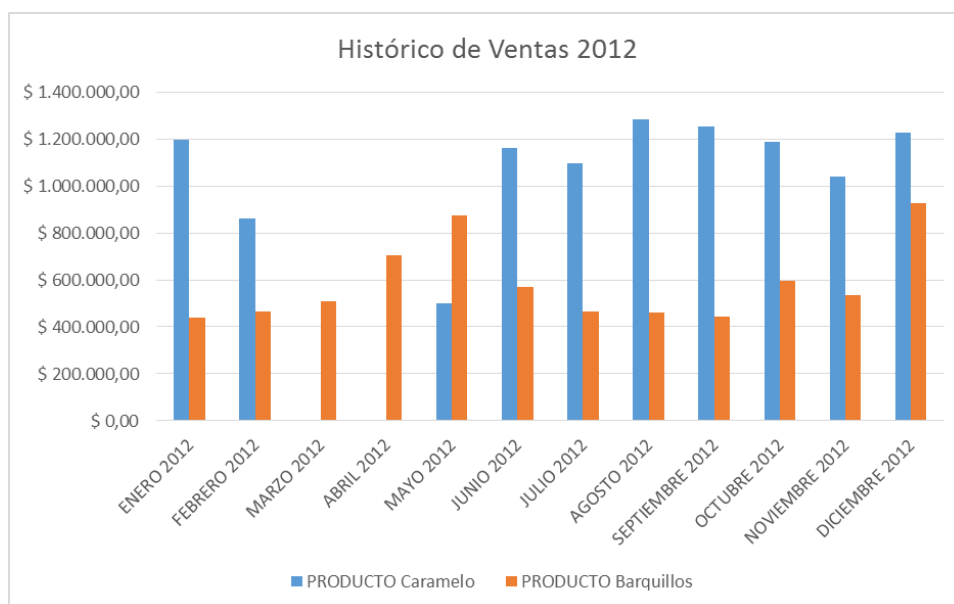
Anexo I- Factor estacional

Anexo H- Descomposición estacional – barquillo

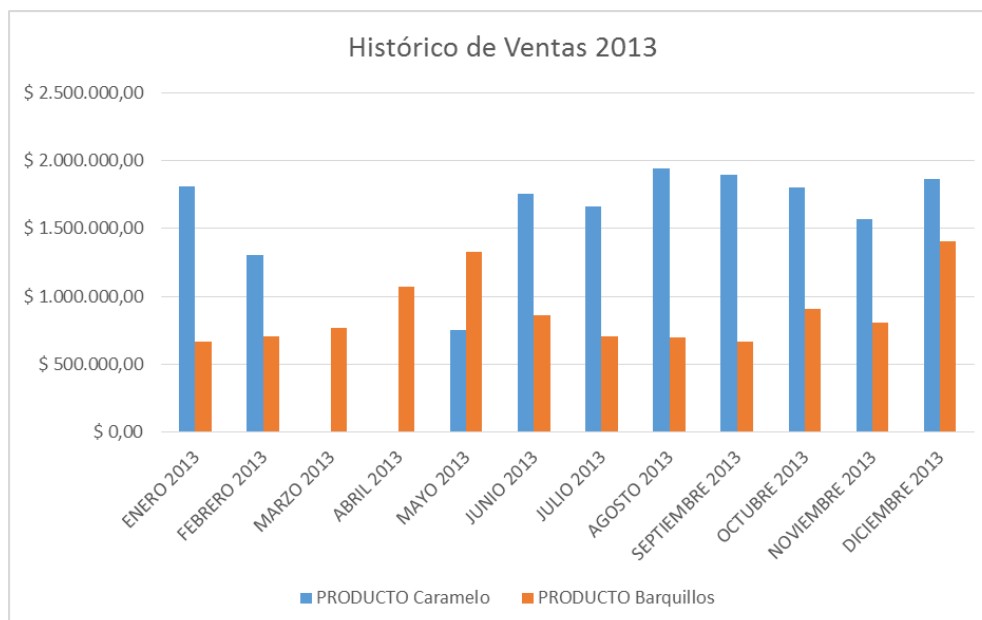
Anexo A- Lista de productos

N°	CÓDIGO	PRODUCTO
1	552190	Caramelo
2	964696	Barquillos
3	943034	Tutti frutti BDJ
4	84154857	Caramelo con nueces
5	563308	Paleta arcoíris
6	552198	Turrón BDJ
7	552189	Caramelo con pasas
8	552183	Soja
9	552182	Caramelo con jalea de chocolate
10	555857	Guanábana
11	84157953	Mora
12	84157937	Nata
13	953208	Yogurt
14	554537	Gota dulce TAMB
15	965101	Chocomotion
16	563422	Stracciatella
17	959381	paleta piñacoco
18	552163	Café
19	563352	Frutas del bosque
20	558300	Frambuesa
21	959370	Whisky
22	563304	Nieve de tequila
23	563296	Frutas del bosque
24	586231	Frambuesa
25	944833	Showslup
26	558296	Nieve de tequila
27	84150792	Tiramisú
28	552643	Relleno
29	965103	Relleno de ciruela pasas
30	549061	Pie helado familiar
31	550121	Copita de Nata
32	964828	Copita de turrón
33	956495	Torta dulce manía
34	547062	Realeza
35	549103	Ferrero rocher
36	552194	Carioca
37	956499	Pastelado
38	956497	Frutas del bosque
39	568592	Frambuesa swis

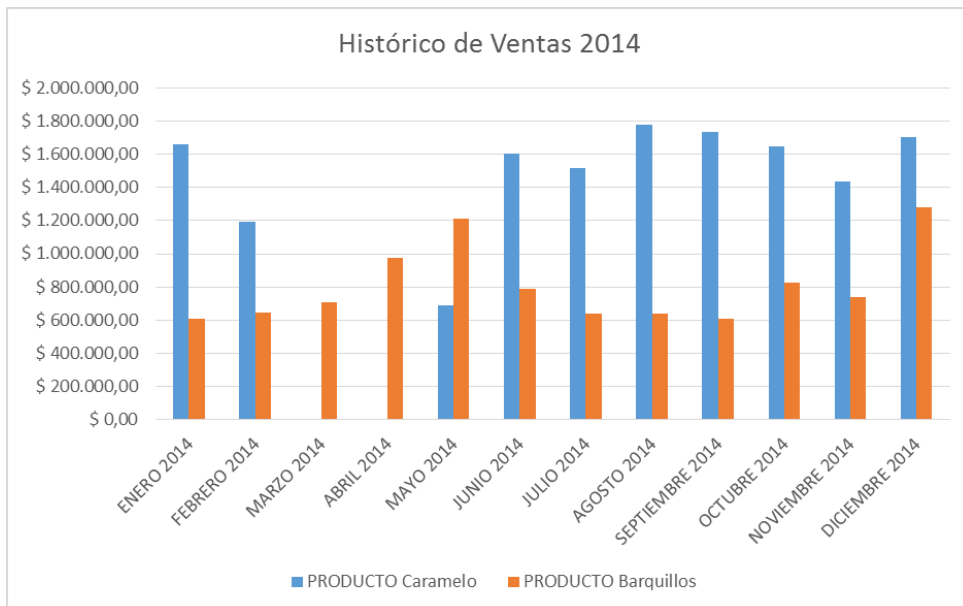
Anexo C- Ventas históricas periodo 2012



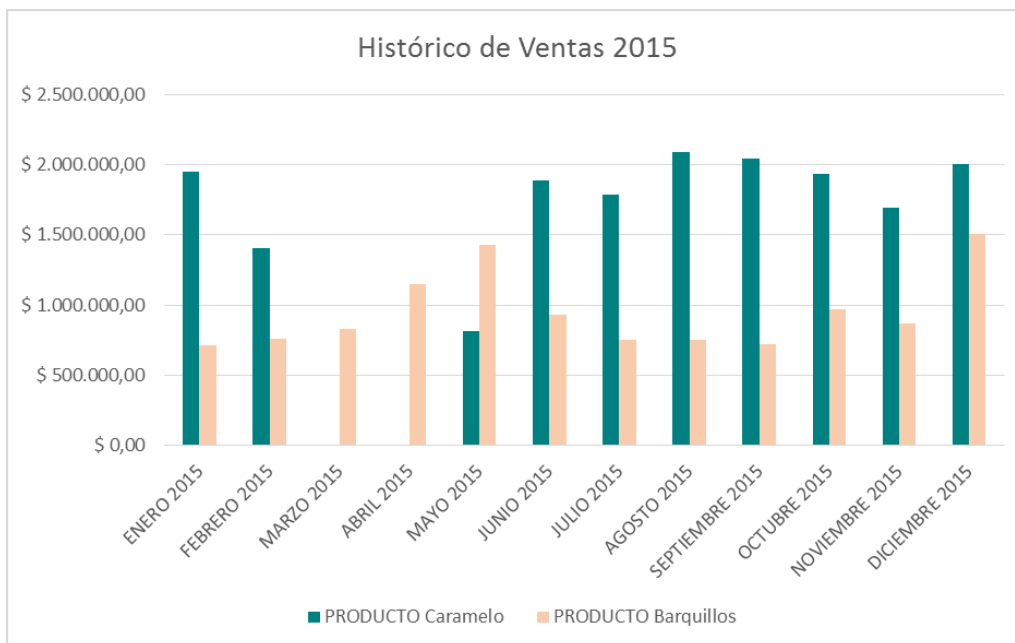
Anexo D- Ventas históricas periodo 2013



Anexo E- Ventas históricas periodo 2014



Anexo F- Ventas históricas periodo 2015



Anexo G- Descomposición estacional - caramelo

DATE	Yt Serie original	Tendencia (T) Serie de media móvil	Serie sin tendencia Razón de la serie original sobre la serie de media móvil (%)	Indice de variación estacional (IV) Factor estacional (%)	Serie Desestacionalizada (Yt/IV) Serie corregida estacionalmente	Serie de tendencia-ciclo suavizada	Componente irregular (error)
JAN 2012	37128,000			98,9	37557,478	32170,094	1,167
FEB 2012	39102,000			103,5	37787,782	36127,502	1,046
MAR 2012	33129,000			100,3	33037,248	44042,320	,750
APR 2012	52369,000			93,1	56274,934	52022,484	1,082
MAY 2012	63846,000			89,2	71586,226	57858,298	1,237
JUN 2012	58629,000			112,0	52342,825	57953,773	,903
JUL 2012	58595,000	48653,8333	120,4	105,2	55693,237	55753,133	,999
AUG 2012	61856,000	49677,3333	124,5	115,1	53721,624	53081,624	1,012
SEP 2012	53563,000	50628,0833	105,8	105,1	50983,364	50283,562	1,014
OCT 2012	38095,000	51888,8333	73,4	74,9	50873,721	47701,485	1,067
NOV 2012	35162,000	51812,6667	67,9	101,3	34718,041	45555,780	,762
DEC 2012	52372,000	51208,4167	102,3	101,6	51567,770	47087,726	1,095
JAN 2013	49410,000	49633,2500	99,6	98,9	49981,550	48172,136	1,038
FEB 2013	50511,000	48473,1667	104,2	103,5	48813,325	49945,811	,977
MAR 2013	48258,000	47252,1667	102,1	100,3	48124,347	51780,326	,929
APR 2013	51455,000	47707,7500	107,9	93,1	55292,763	52591,126	1,051
MAY 2013	56595,000	48028,5833	117,8	89,2	63456,167	51386,110	1,235
JUN 2013	39727,000	50330,5000	78,9	112,0	35467,489	46058,586	,770
JUL 2013	44674,000	51672,6667	86,5	105,2	42461,638	44439,556	,955
AUG 2013	47204,000	53566,7500	88,1	115,1	40996,436	45752,154	,896
SEP 2013	59030,000	54453,0833	108,4	105,1	56187,069	51893,149	1,083
OCT 2013	41945,000	55624,8333	75,4	74,9	56015,179	56980,788	,983
NOV 2013	62785,000	56144,6667	111,8	101,3	61992,271	62446,733	,993
DEC 2013	68478,000	55492,3333	123,4	101,6	67426,444	65257,538	1,033
JAN 2014	72139,000	58190,7500	124,0	98,9	72973,467	66232,852	1,102
FEB 2014	61147,000	59571,7500	102,6	103,5	59091,849	64104,195	,922
MAR 2014	62319,000	61713,3333	101,0	100,3	62146,404	61807,509	1,005
APR 2014	57693,000	61564,0000	93,7	93,1	61996,023	60345,295	1,027
MAY 2014	48767,000	63620,6667	76,7	89,2	54679,157	59682,456	,916
JUN 2014	72108,000	63928,0000	112,8	112,0	64376,613	60469,552	1,065
JUL 2014	61246,000	63458,0833	96,5	105,2	58212,954	59909,377	,972
AUG 2014	72903,000	62874,6667	115,9	115,1	63315,887	63187,428	1,002
SEP 2014	57238,000	64639,0000	88,6	105,1	54481,373	65763,378	,828
OCT 2014	66625,000	65086,8333	102,4	74,9	88973,925	70260,206	1,266
NOV 2014	66473,000	65176,3333	102,0	101,3	65633,706	68774,433	,954
DEC 2014	62839,000	66288,0833	94,8	101,6	61874,038	68577,630	,902
JAN 2015	65138,000	67049,5833	97,1	98,9	65891,483	68185,141	,966
FEB 2015	82319,000	68854,3333	119,6	103,5	79552,259	70052,772	1,136
MAR 2015	67693,000	67549,3333	100,2	100,3	67505,521	69272,260	,974
APR 2015	58767,000	69164,9167	85,0	93,1	63150,127	68424,841	,923
MAY 2015	62108,000	69152,2500	89,8	89,2	69637,524	69620,608	1,000
JUN 2015	81246,000	69682,7500	116,6	112,0	72534,840	69704,427	1,041
JUL 2015	82903,000	71850,2500	115,4	105,2	78797,448	69273,860	1,137
AUG 2015	57243,000			115,1	49715,257	68212,867	,729
SEP 2015	76625,000			105,1	72934,680	71832,578	1,015
OCT 2015	66473,000			74,9	88770,937	77024,523	1,153
NOV 2015	72839,000			101,3	71919,328	82724,964	,869
DEC 2015	88849,000			101,6	87484,625	85575,184	1,022

Anexo H- Descomposición estacional – barquillo

DATE_	Yt Serie original	Tendencia (T) Serie de media móvil	Serie sin tendencia Razón de la serie original sobre la serie de media móvil (%)	Indice de vaicación estacional (IV) Factor estacional (%)	Desestacion alizer (Yt/IV) Serie corregida estacionalme nte	Serie de tendencia- ciclo suavizada	Componente irregular (error)
JAN 2012	55127,000			96,6	57058,146	51391,185	1,110
FEB 2012	54699,000			106,2	51510,060	52272,338	,985
MAR 2012	51639,000			107,0	48248,809	54034,645	,893
APR 2012	58564,000			96,8	60479,128	56435,822	1,072
MAY 2012	66611,000			110,0	60528,859	58405,844	1,036
JUN 2012	53997,000			94,0	57419,617	59406,252	,967
JUL 2012	62156,000	58485,6667	106,3	103,6	60019,718	60312,966	,995
AUG 2012	63485,000	58772,0833	108,0	104,4	60821,129	61506,714	,989
SEP 2012	72042,000	59764,7500	120,5	109,6	65747,184	62447,643	1,053
OCT 2012	57085,000	61627,9167	92,6	91,9	62143,621	61767,974	1,006
NOV 2012	52596,000	61927,2500	84,9	89,4	58838,020	60682,529	,970
DEC 2012	53827,000	63333,4167	85,0	90,5	59489,364	60249,604	,987
JAN 2013	58564,000	64003,8333	91,5	96,6	60615,547	61584,171	,984
FEB 2013	66611,000	63581,2500	104,8	106,2	62727,593	63485,529	,988
MAR 2013	73997,000	62673,8333	118,1	107,0	69138,966	66414,104	1,041
APR 2013	62156,000	63655,9167	97,6	96,8	64188,591	67918,900	,945
MAY 2013	83485,000	63922,0833	130,6	110,0	75862,122	68019,403	1,115
JUN 2013	62042,000	67850,1667	91,4	94,0	65974,552	63830,172	1,034
JUL 2013	57085,000	70272,0000	81,2	103,6	55123,007	61162,308	,901
AUG 2013	52596,000	73677,8333	71,4	104,4	50389,038	60668,137	,831
SEP 2013	83827,000	75867,5833	110,5	109,6	76502,445	69802,101	1,096
OCT 2013	60279,000	77823,0000	77,5	91,9	65620,659	79444,757	,826
NOV 2013	99733,000	79854,8333	124,9	89,4	111569,174	92065,073	1,212
DEC 2013	82889,000	81496,9167	101,7	90,5	91608,558	95210,205	,962
JAN 2014	99434,000	83560,9167	119,0	96,6	102917,258	96616,312	1,065
FEB 2014	92888,000	86746,7500	107,1	106,2	87472,649	92372,871	,947
MAR 2014	97462,000	90307,7500	107,9	107,0	91063,448	91506,292	,995
APR 2014	86538,000	90733,9167	95,4	96,8	89367,918	90839,062	,984
MAY 2014	103190,000	92989,7500	111,0	110,0	93767,891	91974,108	1,020
JUN 2014	86810,000	91546,4167	94,8	94,0	92312,480	92138,580	1,002
JUL 2014	95315,000	91486,7500	104,2	103,6	92039,054	90926,174	1,012
AUG 2014	95328,000	90570,0833	105,3	104,4	91327,976	89755,911	1,018
SEP 2014	88941,000	90951,2500	97,8	109,6	81169,599	88952,937	,913
OCT 2014	87349,000	90040,9167	97,0	91,9	95089,483	90460,020	1,051
NOV 2014	82413,000	91428,5833	90,1	89,4	92193,660	91232,882	1,011
DEC 2014	82173,000	90063,5833	91,2	90,5	90817,238	91863,594	,989
JAN 2015	88434,000	90772,3333	97,4	96,6	91531,919	90315,610	1,013
FEB 2015	97462,000	90773,4167	107,4	106,2	91779,986	90833,195	1,010
MAR 2015	86538,000	90241,1667	95,9	107,0	80856,628	89963,802	,899
APR 2015	103190,000	90108,5000	114,5	96,8	106564,462	92478,916	1,152
MAY 2015	86810,000	89697,1667	96,8	110,0	78883,522	91711,208	,860
JUN 2015	95315,000	89677,1667	106,3	94,0	101356,572	93079,268	1,089
JUL 2015	95328,000	91077,1667	104,7	103,6	92051,608	89765,128	1,025
AUG 2015	88941,000			104,4	85208,979	87804,023	,970
SEP 2015	87349,000			109,6	79716,704	85886,334	,928
OCT 2015	82413,000			91,9	89716,076	89669,499	1,001
NOV 2015	82173,000			89,4	91925,178	97008,593	,948
DEC 2015	98973,000			90,5	109384,524	100678,139	1,086

Anexo I- Factor estacional

MES	PRODUCTO	
	Caramelo	Varquillos
ENERO 2012	98,86	96,62
FEBRERO 2012	103,48	106,19
MARZO 2012	100,28	107,03
ABRIL 2012	93,06	96,83
MAYO 2012	89,19	110,05
JUNIO 2012	112,01	94,04
JULIO 2012	105,21	103,56
AGOSTO 2012	115,14	104,38
SEPTIEMBRE 2012	105,06	109,57
OCTUBRE 2012	74,88	91,86
NOVIEMBRE 2012	101,28	89,39
DICIEMBRE 2012	101,56	90,48
ENERO 2013	98,86	96,62
FEBRERO 2013	103,48	106,19
MARZO 2013	100,28	107,03
ABRIL 2013	93,06	96,83
MAYO 2013	89,19	110,05
JUNIO 2013	112,01	94,04
JULIO 2013	105,21	103,56
AGOSTO 2013	115,14	104,38
SEPTIEMBRE 2013	105,06	109,57
OCTUBRE 2013	74,88	91,86
NOVIEMBRE 2013	101,28	89,39
DICIEMBRE 2013	101,56	90,48
ENERO 2014	98,86	96,62
FEBRERO 2014	103,48	106,19
MARZO 2014	100,28	107,03
ABRIL 2014	93,06	96,83
MAYO 2014	89,19	110,05
JUNIO 2014	112,01	94,04
JULIO 2014	105,21	103,56
AGOSTO 2014	115,14	104,38
SEPTIEMBRE 2014	105,06	109,57
OCTUBRE 2014	74,88	91,86
NOVIEMBRE 2014	101,28	89,39
DICIEMBRE 2014	101,56	90,48
ENERO 2015	98,86	96,62
FEBRERO 2015	103,48	106,19
MARZO 2015	100,28	107,03
ABRIL 2015	93,06	96,83
MAYO 2015	89,19	110,05
JUNIO 2015	112,01	94,04
JULIO 2015	105,21	103,56
AGOSTO 2015	115,14	104,38
SEPTIEMBRE 2015	105,06	109,57
OCTUBRE 2015	74,88	91,86
NOVIEMBRE 2015	101,28	89,39
DICIEMBRE 2015	101,56	90,48