



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

**PROPUESTA PARA REALIZAR EL ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN
DE UN MODELO DE PLANEACIÓN DE LA DEMANDA, EN PRODUCTOS
DE CONFITERÍA PARA UNA PLANTA DE ALIMENTOS**

Carlos Alberto Hernández Mendoza

Asesorado por el Ing. Exner Alexander García Pérez

Guatemala, octubre de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA REALIZAR EL ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN
DE UN MODELO DE PLANEACIÓN DE LA DEMANDA, EN PRODUCTOS
DE CONFITERÍA PARA UNA PLANTA DE ALIMENTOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CARLOS ALBERTO HERNÁNDEZ MENDOZA
ASESORADO POR EL ING. EXNER ALEXANDER GARCÍA PÉREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADOR	Ing. José Guzmán Shaúl
EXAMINADOR	Ing. César Leonel Ovalle Rodríguez
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PROPUESTA PARA REALIZAR EL ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PLANEACIÓN DE LA DEMANDA, EN PRODUCTOS DE CONFITERÍA PARA UNA PLANTA DE ALIMENTOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha septiembre de 2012.



Carlos Alberto Hernández Mendoza

Guatemala 16 de Febrero de 2013

Ingeniero

César Ernesto Urquizú Rodas

Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero me complace saludarle, haciendo referencia al trabajo de graduación titulado **“PROPUESTA PARA REALIZAR EL ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PLANEACIÓN DE LA DEMANDA, EN PRODUCTOS DE CONFITERÍA PARA UNA PLANTA DE ALIMENTOS”** desarrollado por el estudiante universitario Carlos Alberto Hernández Mendoza con número de carné 99 – 10865, me permito informar que como asesor apruebo el contenido del mismo.

Para su conocimiento y efectos sin otro particular me suscribo

Atentamente,

Ing. Exner A. García P
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 8973



Ing. Exner Alexander García Pérez

Ingeniero Industrial

Colegiado Activo No. 8973



REF.REV.EMI.165.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA PARA REALIZAR EL ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PLANEACIÓN DE LA DEMANDA, EN PRODUCTOS DE CONFITERÍA PARA UNA PLANTA DE ALIMENTOS**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Alberto Hernández Mendoza**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

*Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 8121*

Inga. ~~Nora Leonor Elizabeth García Tobar~~
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2013.

/mgp



REF.DIR.EMI.291.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de **PROPUESTA PARA REALIZAR EL ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PLANEACIÓN DE LA DEMANDA, EN PRODUCTOS DE CONFITERÍA PARA UNA PLANTA DE ALIMENTOS**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Alberto Hernández Mendoza**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2013.

/mgp



DTG. 788.2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PROPUESTA PARA REALIZAR EL ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PLANEACIÓN DE LA DEMANDA, EN PRODUCTOS DE CONFITERÍA PARA UNA PLANTA DE ALIMENTOS**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Alberto Hernández Mendoza**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 7 de noviembre de 2013

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por su amor incondicional y permitirme llegar a este momento tan importante en mi vida.
- Mi madre** Silvia Mendoza, por su esfuerzo incondicional para que yo alcanzara esta meta.
- Mi esposa** Yuri Martínez, por su apoyo y soporte continuo para cumplir con este logro.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala Por ser la casa que me brindó los conocimientos para alcanzar el triunfo.

Facultad de Ingeniería Por permitirme ser parte de ella y asimismo, ser el camino para llegar al éxito.

Todas las personas que hicieron parte de este trabajo de graduación Por sus consejos, conocimientos y apoyo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
Justificación	XVIII
INTRODUCCIÓN	XXI
1. GENERALIDADES	1
1.1. La empresa	1
1.1.1. Ubicación	1
1.1.2. Historia	1
1.1.3. Misión	2
1.1.4. Visión	2
1.1.5. Estructura organizacional	3
1.2. Línea de confitería	4
1.2.1. Definición	4
1.2.2. Características	4
1.2.3. Tipos de producto	5
1.2.3.1. Paletas	7
1.2.3.2. Gomas	7
1.2.3.3. Chocolates	8
1.2.3.4. Malvavisco	9
1.2.3.5. Barras	10
1.3. Pronóstico	11

1.3.1.	Definición.....	11
1.3.2.	Tipos de pronósticos	14
1.3.2.1.	Métodos de estadística básica.....	17
1.3.2.2.	Métodos de serie temporal	18
1.3.2.3.	Método de atenuación exponencial simple	19
1.3.2.4.	Método de Brown.....	19
1.3.2.5.	Método de Holt	20
1.3.2.6.	Método de Holt-Winters	20
1.3.2.7.	Métodos econométricos.....	21
1.3.2.8.	Método de la regresión	22
1.3.2.9.	Método de ARIMA	23
1.4.	Planeación de la demanda	23
1.4.1.	Definición.....	24
1.4.2.	Sistemas de manufactura	26
1.4.2.1.	MTS (pedido por nivel de inventario) ...	26
1.4.2.2.	MTO (pedido por abastecimiento continuo).....	27
1.4.3.	Justificación.....	27
1.4.4.	Cadena de suministro.....	28
1.4.5.	Metodología S&OP (planeación operativa y de ventas)	29
1.4.5.1.	Integración.....	30
1.4.5.2.	Características.....	32
1.4.5.3.	Funcionalidad	34
2.	SITUACIÓN ACTUAL	37
2.1.	Cadena de suministro de la empresa	37
2.1.1.	Área de manufactura	41

2.1.2.	Área de logística	43
2.1.2.1.	Logística de operaciones	44
2.1.2.2.	Logística comercial	45
2.1.3.	Departamento de Ventas	46
2.1.4.	Área de <i>marketing</i>	47
2.2.	Productos críticos y su relación con el pronóstico.....	48
2.3.	Aprovisionamiento de productos confitados.....	49
2.3.1.	Recepción de producto manufacturado.....	49
2.3.2.	Almacenaje en centro de distribución.....	50
2.3.3.	Distribución a centros de venta	51
2.3.4.	Ruteo y comercialización	51
2.4.	Diagramas de flujo.....	51
2.4.1.	Recorrido de productos.....	52
2.5.	Proyecciones de venta	54
2.5.1.	Estadística básica	54
2.6.	Niveles de inventario	55
2.6.1.	<i>Stock</i> de seguridad	55
2.6.2.	Punto de reorden	55
2.6.2.1.	MTF (pedido en base en pronóstico)	55
2.6.2.2.	MTS (pedido por nivel de inventario)	56
2.7.	Cumplimiento de pedidos	56
2.8.	Niveles de servicio.....	56
2.8.1.	Cantidad	57
2.8.2.	Tiempo.....	57
3.	PROPUESTA PARA REALIZAR EL ESTUDIO	59
3.1.	Clasificación de productos acorde a su rotación en inventarios	59
3.1.1.	Rentabilidad.....	59

3.2.	Selección de los productos para hacer <i>Forecast</i>	63
3.2.1.	Paletas	64
3.2.2.	Gomas.....	65
3.2.3.	Chocolates	65
3.2.4.	Malvavisco.....	66
3.2.5.	Barras.....	66
3.3.	Generación de pronóstico	67
3.3.1.	Métodos de serie temporal	67
3.3.2.	Métodos econométricos.....	71
3.4.	Selección del método	74
3.4.1.	Tipo de producto.....	75
3.4.2.	Estacionalidad	75
3.4.3.	Error medio estándar	75
3.5.	Propuesta para planeación de la demanda	76
3.5.1.	Pronósticos.....	76
3.5.1.1.	Estratégicos.....	76
3.5.1.2.	Tácticos	77
3.5.1.3.	Operativos	77
3.5.2.	Preparación de la base de datos	78
3.5.3.	Definición de la estructura	79
3.5.3.1.	Tablas.....	79
3.5.3.2.	Niveles.....	81
3.5.3.3.	Familias de pronósticos	82
3.5.4.	Flujo y extracción de la información.....	83
3.6.	Sistema S&OP (planeación operativa y de ventas) propuesto	84
3.6.1.	Pronóstico matemático	85
3.6.2.	Pronóstico colaborativo	86
3.6.3.	Tipos de error	86

3.6.3.1.	MAPE (Error Absoluto Porcentual de la Media)	86
3.6.3.2.	WMAPE (Error Absoluto Porcentual de la Media Ponderado)	87
3.6.4.	Alcance versus presupuesto de ventas	88
3.6.5.	Alcance versus presupuesto financiero	88
3.6.6.	Planeación de la producción	89
3.6.7.	Planeación de la distribución.....	89
3.7.	Propuesta de software	91
3.7.1.	Características	91
3.7.2.	Ventajas.....	92
3.7.3.	Evaluación de propuestas	92
3.7.4.	Análisis de Costo/Beneficio de la inversión	93
3.8.	Ahorros proyectados.....	93
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	95
4.1.	Conformación del área de planeación de la demanda	95
4.1.1.	Objetivos del área de planeación	95
4.1.2.	Definición de su estructura.....	95
4.1.3.	Selección de personal.....	96
4.1.3.1.	Perfil del puesto	96
4.2.	Capacitación.....	100
4.2.1.	Equipo de planeación.....	100
4.2.2.	Personal administrativo.....	100
4.2.3.	Jefaturas	100
4.3.	Presentación del modelo	101
4.4.	Base de datos.....	103
4.4.1.	Carga de información.....	104
4.5.	Generación de pronóstico.....	104

4.6.	Planeación de la demanda	105
4.7.	Junta S&OP (planeación operativa y de ventas)	106
4.7.1.	Alcance versus presupuesto de ventas	106
4.7.2.	Alcance versus presupuesto financiero	107
4.7.3.	Planeación de la producción.....	107
4.7.4.	Planeación de la logística	108
4.8.	Software de planeación	109
4.8.1.	Capacitación.....	109
5.	MEJORA CONTINUA	111
5.1.	Resultados	111
5.1.1.	Estadística básica versus modelo de pronóstico ..	111
5.2.	Ahorros generados.....	112
5.3.	Sistema de auditoría	112
5.3.1.	Interna	113
5.3.2.	Externa.....	113
5.4.	Plan de expansión del modelo de planeación	113
5.4.1.	Línea de pasteles	114
5.4.2.	Línea de galletas	114
	CONCLUSIONES	115
	RECOMENDACIONES	117
	BIBLIOGRAFÍA.....	119

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama del Departamento de Logística.....	3
2.	Línea de producción de confitería.....	5
3.	Imagen de un malvavisco dulce.....	10
4.	Serie de tiempo estacional representando ventas cíclicas.....	13
5.	Ejemplo de una regresión lineal con una variable independiente.....	22
6.	Funciones de planeación de la demanda.....	24
7.	Actividades de un proceso S&OP.....	33
8.	Cadena de suministro de la empresa.....	37
9.	Área de producción, vista general.....	41
10.	Esquema general de logística.....	44
11.	Vehículo tipo vanette.....	46
12.	Vendedores en el punto de venta.....	47
13.	Porcentaje acumulado de recortes.....	48
14.	Imágenes de recepción de producto.....	49
15.	Área de despacho para productos secos (importados).....	50
16.	Flujograma de productos nacionales.....	52
17.	Flujograma de productos importados.....	53
18.	Recortes por mes comparativo 2011 versus 2012.....	57
19.	Política de inventario óptimo por categoría.....	60
20.	Comparativo actual versus óptimo de inventario en agencias.....	62
21.	<i>Stock</i> promedio en días de inventario.....	63
22.	Comportamientos tendencial y estacionario de la muestra.....	69
23.	Pronóstico método Holt-Winters para un producto.....	71

24.	Enfoque de pronósticos por descomposición e integración	82
25.	Flujo de la información propuesta.....	83
26.	Pronóstico matemático con base en ventas reales.....	85
27.	Alcance del pronóstico contra el presupuesto	88
28.	Propuesta para medir el PPTO financiero contra el pronóstico	89
29.	Plan estratégico de la cadena de suministros.....	90
30.	Estructura propuesta para el área de planeación de la demanda	96
31.	Administrativo de planeación.....	97
32.	Supervisor de planeación de la demanda.....	98
33.	Jefe de cadena de suministros	99
34.	Etapas de madurez proceso de planeación de la demanda	102
35.	Propuesta para el ciclo de planeación de la demanda.....	103
36.	Ciclo de proceso propuesto para planeación de la demanda	104
37.	Indicadores clave de planeación de la demanda	105
38.	Planeación de la producción mediante pronóstico.....	108

TABLAS

I.	Exactitud en los pronósticos dependiendo su alcance en el tiempo ..	12
II.	Ventajas y desventajas en los métodos de pronósticos	15
III.	Número de embarques por semana enviados desde planta.....	45
IV.	Proyección simple de ventas con un factor multiplicativo	54
V.	Propuesta para la política de inventario en agencias	61
VI.	Familia confitería, tipo paletas propuesta para el estudio	64
VII.	Familia confitería, tipo gomas propuesta para estudio	65
VIII.	Familia confitería, tipo chocolates propuesta para el estudio	66
IX.	Familia confitería, tipo malvavisco propuesta para el estudio	66
X.	Familia confitería, tipo cereales propuesta para el estudio	67

XI.	Comparativo de error medio cuadrado con métodos de serie temporal	70
XII.	Análisis de regresión	74
XIII.	Tipos de pronósticos propuestos para la empresa.....	77
XIV.	Vista parcial de la base de datos que reporta ventas	80
XV.	Error medio absoluto, MAPE.....	87
XVI.	Comparativo de propuestas para la compra de <i>Forecast Pro</i>	92
XVII.	Comparación de pronósticos con promedios versus métodos numéricos	111

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
US\$	Dólar, moneda de los Estados Unidos de América.
%	Indica la cantidad porcentual de una medida contra otra.

GLOSARIO

Base de datos	Conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.
Cadena de suministro	Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de la solicitud de un cliente. La Cadena de Suministro inicia con materias primas no procesadas y termina con el consumidor final utilizando los productos terminados.
Demanda	La demanda se define como la cantidad y calidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos en los diferentes precios del mercado por un consumidor en un momento determinado.
Empresa	Una empresa es una organización dedicada a actividades o persecución de fines económicos o comerciales, para satisfacer las necesidades de bienes y/o servicios de los demandantes.
Error	Se denomina error a todo juicio o valoración que contraviene el criterio que se reconoce como válido, en el campo al que se refiere el juicio.

MTO	Acrónimo de <i>Make To Order</i> , representa un escenario de una empresa de manufactura que produce determinado artículo sólo bajo pedido.
MTS	Acrónimo de <i>Make To Stock</i> , es un escenario en el que la empresa manufactura de forma continua artículos para los cuales no hay aún una demanda explícita por parte de algún cliente.
Planeación	La planeación es un proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos.
Presupuesto	Cálculo anticipado de los ingresos y gastos de una actividad económica durante un período de tiempo.
Pronóstico	Acción y efecto de pronosticar (conocer lo futuro a través de ciertos indicios). Apoya la toma de decisiones en distintas áreas de la dirección de empresas.

RESUMEN

En general la optimización de procesos mediante planeación de la demanda y pronósticos, ha sido muy poco utilizado a pesar de constituir en la actualidad uno de los métodos más efectivos y utilizados por grandes transnacionales. No solamente por ser capaz de reducir los costos en la cadena, sino por mejorar los niveles de servicio a los clientes de toda la cadena de suministros. En este trabajo de graduación, se conocerá la historia de la empresa, la descripción de sus productos.

Se dará a conocer el proceso de recepción de productos nacionales e importados, con énfasis en la familia de confites donde se enfocará el estudio; la distribución por medio de diagramas de flujo y recorrido. Se investigarán e informarán los niveles de recortes de la empresa por falta de producto terminado (derivado de mala producción de la cadena de suministro) y otros procesos actuales de la empresa. A continuación se presentarán los modelos de proyección de series temporales y econométricos, su metodología y restricciones de utilización.

Se propondrá la metodología de planeación de la demanda y pronósticos de ventas. En esta parte se evaluarán los métodos y niveles de error con criterios técnicos estadísticamente correctos. De igual forma se propondrá un procedimiento de planeación de la demanda con su modelo de interacción con otros departamentos. Adicional se generará la propuesta de utilización de un software especial para pronósticos de ventas y se evaluará con casos reales los ahorros de utilizar pronósticos vs estadística básica.

OBJETIVOS

General

Proponer e implementar un sistema de pronósticos y planeación de la demanda en productos de confitería para una planta de alimentos.

Objetivos

1. Explicar de forma breve y concisa los métodos de serie temporales y econométricos como base de pronóstico.
2. Comparar y analizar los distintos modelos de proyección con información real de la empresa.
3. Seleccionar un modelo estadístico con el menor error en su pronóstico de ventas a futuro.
4. Buscar alternativas y proponer una metodología de planeación de la demanda.
5. Investigar y proponer un software que realice estas actividades de proyección de la demanda en forma automatizada.
6. Identificar las principales variables que afectan la demanda para el modelo seleccionado.

7. Seleccionar el mejor modelo de juntas de planeación de operaciones y ventas (S&OP).

Justificación

En las empresas de consumo masivo de Guatemala existe la problemática de no conocer a futuro lo que el mercado va a demandar de ella, así que las grandes y pequeñas empresas tratan de generar un plan de producción, distribución y ventas según juicios o planes que se basan únicamente en acciones internas pero en realidad se desconoce qué va a pasar a mediano o largo plazo.

Por lo tanto es necesario implementar, la planeación de la demanda la que posee un valor estratégico por lograr el efecto de una buena proyección a futuro, obteniendo como resultados excelentes niveles de servicio, captura de mayores ventas a través de anticiparse a las tendencias del mercado, niveles óptimos de inventario, operaciones logísticas y de manufactura con costos adecuados y, finalmente producto disponible en el punto de venta cuando el cliente lo requiere.

En algunos casos se generan pronósticos con un sistema empírico basado en estadística básica (promedios), caracterizándose por ser inexactos y con un alto porcentaje de error.

Por lo tanto se propone realizar el presente trabajo de graduación titulado Propuesta para realizar el estudio e implementación de un modelo de planeación de la demanda, en productos de confitería para una planta de alimentos con el cual se espera presentar un plan que ayude a la planificación estratégica relacionando la planeación de la demanda, planeación de la

producción mediante el modelo de planeación de ventas y operaciones, con lo que se logrará optimización de procesos de producción, almacenaje, distribución y ventas.

INTRODUCCIÓN

Los pronósticos son el primer paso dentro de la planificación de la producción y estos sirven como punto de partida, no solo para la elaboración de los planes estratégicos, sino además, para el diseño de los planes a mediano y corto plazo lo cual permite a las organizaciones, visualizar de manera aproximada los acontecimientos a futuro. Es importante que las empresas tengan pronósticos eficaces y que el pronóstico integre la planeación empresarial.

El presente trabajo de graduación se realizará en una empresa que se dedica a la fabricación, distribución y venta de productos panificados: galletas, tostados, confites y otros productos manufacturados para el consumo humano, tanto en el mercado local como para exportaciones a Centro América. Los pronósticos son útiles para saber un valor de una variable dependiente (ventas) de un período en específico a futuro; lo cual es de gran importancia para la planificación de toda la cadena de suministro; desde la compra de materiales, la programación de líneas de producción, la distribución y finalmente la venta de los productos pronosticados mediante este modelo.

El propósito de implementar este modelo de planeación es conocer con certeza las ventas futuras, consiguiendo de esta manera una planificación eficiente de producción, logística y ventas. Así como el mejoramiento de su asertividad (disminuir el porcentaje de error). El contenido de este trabajo de graduación consta de generalidades de los métodos estadísticos y también de la empresa; un estudio de la situación actual y el aporte técnico en la sección de la situación propuesta.

1. GENERALIDADES

1.1. La empresa

La empresa donde se ha decidido hacer el estudio tiene su giro de negocio en la panificación y otros alimentos como la confitería, está orientada a la comercialización de productos nutritivos para toda la familia.

1.1.1. Ubicación

Una multinacional con presencia en 19 países en América, Europa y Asia, y cuenta con 127 000 colaboradores en Guatemala, la empresa se encuentra ubicada en el municipio de El Tejar, departamento de Chimaltenango.

1.1.2. Historia

Empresa líder global en panificación. Produce más de 10 000 productos bajo más de 103 marcas de reconocido prestigio. Tiene su sede en Santa Fe y Álvaro Obregón, ciudad de México. Está integrado por 153 plantas (43 en México y 110 en el extranjero), 8 asociadas y 2 comercializadoras tiene presencia en: México, Brasil, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Colombia, Venezuela, Perú, Chile, Argentina, Uruguay, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Estados Unidos, China, España y Portugal.

Abarcando 3 continentes América, Asia y Europa, posee una de las redes de distribución más extensa del continente americano, que supera las 51 000 rutas, más de 2 100 000 puntos de venta y más de 10 000 productos. Desde

1980 sus acciones cotizan en la bolsa de valores. Cuenta con múltiples proyectos de labor social en preservación ecológica, educativa, nutricional y de bienestar comunitario.

En Guatemala, inicia operaciones en 1990 con una planta en Chimaltenango. En la actualidad (2013) en la región de Centro América, cuenta con 5 plantas de productos de panificación y galletería. Siendo la planta ubicada en Chimaltenango la más grande de Centroamérica en su tipo, proporcionando trabajo para más de 1 200 personas.

1.1.3. Misión

“Alimentar, deleitar y servir a nuestro mundo con pasión, confianza, calidad, efectividad y rentabilidad” ¹. Mediante marcas líderes y confiables para los consumidores. Se quiere ser:

- El proveedor preferido de nuestros clientes
- Una empresa innovadora, que mira hacia el futuro
- Un lugar extraordinario para trabajar

1.1.4. Visión

“En 2015 somos la mejor empresa de panificación en el mundo y un líder de la industria alimenticia, donde nuestra gente hace la diferencia todos los días. Buscamos ser una empresa altamente productiva y plenamente humana.”

1.1.5. Estructura organizacional

La estructura organizacional cuenta con un jefe de área responsable de todos los procesos de abasto y planeación, debido a que el estudio se realizará en el Departamento de Logística, se presenta únicamente el organigrama de éste área.

Figura 1. Organigrama del Departamento de Logística



Fuente: elaboración propia.

1.2. Línea de confitería

Todos con una finalidad en común: transformar o integrar materia prima en otros productos. La línea de confitería produce únicamente confites de tipo: paletas, gomas, chocolates, malvaviscos y barras.

1.2.1. Definición

Debido a que el enfoque del presente trabajo de graduación no estiba en las características productivas sino en los procesos de planeación de la demanda y otros estudios estadísticos (utilizando como muestra los productos que son despachados desde esta línea), únicamente se mencionan características generales de la línea de confitería. Una línea de producción es el conjunto armonizado de diversos subsistemas como son: neumáticos, hidráulicos, mecánicos, electrónicos, software.

1.2.2. Características

Las líneas de confitería se caracterizan por ser altamente productivas y con un alto grado de automatismo, tienen la desventaja de ser líneas especializadas, es decir, con capacidades limitadas para producir ciertos tipos de productos únicamente.

Figura 2. **Línea de producción de confitería**



Fuente: Imagen proporcionada por la empresa en estudio.

1.2.3. Tipos de producto

Los confites son productos obtenidos al recubrir distintos núcleos de productos alimenticios con azúcar y/o azúcares, coberturas, chocolates y otros ingredientes y/o aditivos autorizados. El caramelo es un alimento preparado generalmente a base de azúcar. Se consigue mediante la cocción de azúcares. Los confites se producen a partir de edulcorantes nutritivos disponibles comercialmente que cumplen los estándares de salud para el consumo humano.

Los ingredientes más usuales consisten en: fructosa, dextrosa (glucosa), azúcar invertido, sacarosa, jarabe de malta, melaza, hidrolizados de almidón, ácidos, sales, antiespumantes, entre otros.

Los ácidos que pueden ser utilizados son sulfúrico, sulfuroso, fosfórico, acético y ácido cítricos; los álcalis son hidróxidos de amonio, sodio, potasio y calcio. En cuanto a las sales, estas pueden ser carbonatos de: amónico, sodio y potasio, bicarbonato, fosfato (incluyendo mono y dibásico), sulfato y bisulfito.

Antiespumantes, tales como ésteres de poli glicerol de ácidos grasos, pueden ser utilizados como coadyuvantes durante la fabricación.

Su color depende de la base del colorante que se utilice, a algunos se le suelen añadir sabores de frutas, hierbas u otros aromas. También existen caramelos sin azúcar, que gracias a los edulcorantes consiguen un sabor dulce, sin producir obesidad ni dañar la dentadura. Estos últimos están especialmente elaborados para personas en régimen de dieta (como por ejemplo los diabéticos).

Algunos confites pueden derivarse de una variedad de productos que por su origen comúnmente podrían contener alérgenos, tales como: la glucosa (a veces derivado de trigo), hidrolizados de almidón (de trigo), jarabe de malta (en general derivada de la cebada), o lactosa (a partir de la leche).

Es habitual que tengan envoltorios de colores llamativos. Dependiendo de sus componentes y especialmente su forma, es curioso señalar que el mismo producto tiene distinto nombre, como ejemplo, un confite con agarrador de madera o plástico (en Guatemala conocido como Bon Bon), en otros países como Venezuela recibe el nombre de chupeta, en Perú y Bolivia reciben el nombre de chupete, mientras que en Colombia se le denomina colombiana; este último nombre debido a la marca de caramelos colombiana. En los Estados Unidos de Norteamérica reciben el nombre de *lollipop*, también llamado así en ciertos países de Latino América.

Para nuestro caso de estudio, todos los ingredientes son aptos para la salud y están regulados en cada país donde se distribuyen mediante sus registros sanitarios autorizados por el ministerio de salud. Entre los confites, se distinguen las siguientes variedades o familias, que se denominan:

1.2.3.1. Paletas

Se define como un caramelo duro, generalmente de forma circular, con un palito que sirve de mango. En países occidentales suelen estar hechas a base de azúcar, jarabe de glucosa y colorantes E-120 y 160-C. La idea de un dulce comestible pinchado en un palo es muy simple, y es probable que el caramelo de este tipo se haya inventado y reinventado en numerosas ocasiones. Los primeros productos de confitería que se asemejan a lo que se le llama paletas datan de la Edad Media, cuando la nobleza solía comer azúcar cocido con la ayuda de palillos o mangos.

1.2.3.2. Gomas

Las gomas son caramelos masticables, suaves y dulces, originalmente elaborados a partir de gelatinas procedentes de los huesos de animales u otros elementos a las que se les añaden edulcorantes, saborizantes y colorantes alimentarios. Llevan un acabado para que no se peguen entre sí. Las pastillas de goma tienen infinidad de formas: ositos u otros animales, botellas de cola, anillos, frutas diversas entre otros. Las gomitas se originaron en 1905 mediante el vino fermentado en una mezcla en presencia de un agente espesante (por esta razón se denominan en inglés: *Wine gum* que significa: gomas de vino). Las gomitas que se elaboran en la actualidad no emplean vino, sustituyendo su textura por la de gelatinas.

La empresa donde se realizará el estudio, elabora únicamente gomitas con ingredientes 100 por ciento autorizados y son cuidados en su producción y distribución a lo largo de su cadena de valor.

1.2.3.3. Chocolates

El chocolate es el alimento que se obtiene mezclando azúcar con dos productos derivados de la manipulación de las semillas del cacao: una materia sólida (la pasta de cacao) y una materia grasa (la manteca de cacao). A partir de esta combinación básica, se elaboran los distintos tipos de chocolate y confites con base a chocolate, que dependen de la proporción entre estos elementos y de su mezcla con otros productos. Existen distintos tipos de chocolates como:

- Chocolate negro: el chocolate negro es el chocolate propiamente dicho, pues es el resultado de la mezcla de la pasta y manteca del cacao con azúcar, sin el añadido de ningún otro producto (exceptuando el aromatizante y el emulsionante más arriba citados). Un chocolate negro debe presentar una proporción de pasta de cacao superior, aproximadamente, al 50 por ciento del producto, pues es a partir de esa cantidad cuando el amargor del cacao empieza a ser perceptible.
- Chocolate de cobertura: es el chocolate que utilizan los chocolateros y los pasteleros como materia prima. Puede ser negro o con leche, pero en todo caso se trata de un chocolate con una proporción de manteca de cacao de alrededor del 30 por ciento. Se usa para conseguir un alto brillo al templar el chocolate y porque se funde fácilmente y es muy moldeable.
- Chocolate a la taza: es el chocolate (normalmente, con una proporción de cacao inferior al 50 por ciento), al que se le ha añadido una pequeña cantidad de fécula (normalmente, harina de maíz) para que a la hora de cocerlo aumente su espesor. Suele disolverse en leche. Hoy en día, es

posible encontrar también este chocolate en los comercios en forma ya líquida.

- Chocolate con leche: es el derivado del cacao más popular. Se trata, básicamente, de un dulce, por lo que la proporción de pasta de cacao, suele estar por debajo del 40 por ciento. Proporciones de cacao inusuales, por encima incluso del 50 por ciento son dirigidas tanto al mercado de los gourmets como al negocio de la pastelería. El chocolate con leche, como su nombre indica, lleva leche añadida.
- Chocolate blanco: en el caso del chocolate blanco, no se trata de chocolate como tal, pues carece en su composición de la pasta de cacao, que es la materia que aporta las propiedades del cacao. Se elabora con manteca de cacao (por lo menos, el 20 por ciento), leche (en polvo o condensada) y azúcar. Es un producto extremadamente energético y dulce (no posee regusto amargo). Visualmente muy atractivo, muy usado en la repostería.
- Chocolate relleno: como indica su nombre, es un producto para relleno a base de chocolate (en cualquiera de sus variantes) y con un peso superior al 25 por ciento del total del producto.

1.2.3.4. Malvavisco

El malvavisco, nube, esponjita, también llamado ocasionalmente por su nombre en inglés, *marshmallow*, es una golosina que en su forma moderna consiste en azúcar o jarabe de maíz, clara de huevo batida, gelatina previamente ablandada con agua, goma arábica y saborizantes, todo ellos batido para lograr una consistencia esponjosa. La receta tradicional usaba un

extracto de la raíz mucilaginoso de la planta de malvavisco, un arbusto, en lugar de gelatina. Los malvaviscos comerciales son una innovación de finales del siglo XIX. Desde el proceso de extrusión patentado por Alex Doumak en 1948, los malvaviscos se extruden como cilindros suaves, se cortan en trozos y se rebozan con una mezcla de maicena y azúcar *glas*.

Los malvaviscos son muy populares y se toman con o sin acompañamiento. En los Estados Unidos, es frecuente tomarlos asados o tostados, y también en otros lugares se toman con chocolate o café moca, como parte de otras golosinas, cubriendo boniatos asados, en algunos sabores de helado y otros.

Figura 3. **Imagen de un malvavisco dulce**



Fuente: imagen proporcionada por la empresa en estudio.

1.2.3.5. Barras

Aunque las barras contienen elementos dulces, no son confites sino barras de cereales pero se incluyen en el presente estudio porque

logísticamente hablando, comparten las mismas características de origen, embalaje, almacenaje, tiempos de entrega desde la planta en México hacia Centro América, así como una larga vida útil (al igual que los confites), razón por la cual serán tomados en cuenta dentro del Forecast que se propone en este trabajo de graduación. Una barra es un postre o aperitivo dulce hecho de cereales, mantequilla derretida, malvaviscos fundidos, confites o granos enteros (avena, salvado, linaza). Las barras aportan una cantidad alta de energía, razón por la cual se ofrece como un alimento energético saludable.

1.3. Pronóstico

Es el proceso de estimación en situaciones de incertidumbre. El término predicción es similar, pero más general, y generalmente se refiere a la estimación de series temporales o datos instantáneos.

1.3.1. Definición

Un aspecto esencial en la administración de cualquier empresa es la planificación o planeamiento. El éxito a largo plazo de una organización está íntimamente relacionado con la capacidad de su administración de anticipar el futuro y desarrollar estrategias apropiadas. Por lo que el pronóstico ha evolucionado hacia la práctica del plan de demanda en el pronóstico de los negocios. En la práctica; el plan de demanda también se refiere al pronóstico de la cadena de suministros. Está basado en una estimación de lo que se infiere se va a vender o producir de determinado bien o servicio.

Para poder realizarlo es imperativo contar con un histórico de la variable que se va a pronosticar. Generalmente lo que se pronostica en una empresa es la venta; por lo que es necesario como factor principal las ventas de días,

semanas e incluso años anteriores al período a pronosticar para tener mejor exactitud en el pronóstico. Un pronóstico acerca a una realidad futura con un nivel de inexactitud que difiere del tiempo o plazo con que se quiere pronosticar. Entonces toda empresa que inicie con un modelo de planeación de demanda debe preguntarse: ¿Qué espacio de tiempo pronosticar?

Tabla I. **Exactitud en los pronósticos dependiendo su alcance en el tiempo**

Descripción	Características	Problemática
Largo plazo	Dos años o más	<ul style="list-style-type: none"> •Típicamente inexactos. •Grandes sesgos en los porcentajes. •No se puede especificar el método fácilmente. •Difícil estimar la magnitud de los errores.
Mediano plazo	De tres meses a dos años	<ul style="list-style-type: none"> •Los puntos cruciales del ciclo comercial son difíciles de pronosticar. •Ocurren recesiones imprevistas que no se pueden pronosticar. •Se tiende a seleccionar el que más se ajuste sus ideas preconcebidas y preferencias personales.
Corto plazo	Menos de tres meses	<ul style="list-style-type: none"> •Son parte integral de las operaciones esenciales de las empresas. •Su precisión es aceptable. •Se pueden combinar pronósticos cualitativos y cuantitativos.

Fuente: Instituto Celogis, Monterrey.

Utilizando estos datos históricos, se puede identificar el nivel general de ventas así como también cualquier tendencia que pueda indicar crecimiento o disminución a lo largo del tiempo. Una revisión adicional de los datos podría

revelar algún patrón de comportamiento estacional, como ventas pico que aparecen en algún trimestre del año y consecuentemente una baja muy pronunciada de las ventas en otros períodos. Los datos históricos forman una serie de tiempo, que resulta ser un conjunto de observaciones respecto de una variable (en nuestro caso volumen de ventas), medidas en puntos sucesivos en el tiempo o a lo largo de períodos sucesivos de tiempo.

El objetivo de estos análisis de las series de tiempo es elaborar un buen pronóstico o predicción de los valores futuros de la serie. En la siguiente figura, se presenta una serie de tiempo que representa las ventas de una fábrica de bebidas donde se observa que anualmente tiene estacionalidades marcadas en diciembre, septiembre y en enero cae la venta.

Figura 4. **Serie de tiempo estacional representando ventas cíclicas**



Fuente: Instituto Celogis, Monterrey.

1.3.2. Tipos de pronósticos

Los pronósticos son procesos críticos y continuos que se necesitan para obtener buenos resultados durante la planificación, de un proyecto. Si los clasificamos respecto al tiempo, se puede clasificar en:

- Pronósticos a corto plazo: en las empresas modernas, este tipo de pronóstico se efectúa cada mes o menos, y su tiempo de planeación tiene vigencia de un año. Se utiliza para programas de abastecimiento, producción, asignación de mano de obra a las plantillas de trabajadores, y planificación de los departamentos de fabricación.
- Pronósticos a mediano plazo: abarca un lapso de tres meses a dos años. Este se utiliza para estimar planes de ventas, producción, flujos de efectivo y elaboración de presupuestos.
- Pronósticos a largo plazo: este tipo de pronóstico se utiliza en la planificación de nuevas inversiones, lanzamiento de nuevos productos y materiales, procesos y productos, así como en la preparación de proyectos. El tiempo proyección es de dos años o más.

Si se clasifican con respecto a su enfoque, existe la siguiente clasificación:

- Subjetivos: son pronósticos que dependen de lo que una persona considere a su juicio de lo que el valor de una variable en el futuro puede ser. Por ejemplo, la cantidad en piezas de un artículo que un gerente de ventas que piense que venderá en un mes determinado. Pueden ser individuales, o en comités, sin embargo este tipo de pronósticos tienden

a tener un alto porcentaje de error al no estar sustentados en bases estadísticas.

- **Extrapolativos:** son pronósticos que tienen un enfoque estadístico y se calculan mediante algoritmos matemáticos. Sus resultados son más asertivos, aunque dependen de la habilidad de realizar un buen cálculo, así como tener una base de datos confiable, para encontrar un resultado confiable. Hay varios métodos, sin embargo existen las familias más representativas son: atenuación exponencial, descomposición y métodos Arima, de los cuales se explican en los puntos 1.3.2.1 al 1.3.2.6 de este trabajo de graduación. A continuación se presenta en la tabla II, las ventajas y desventajas de estos métodos:

Tabla II. **Ventajas y desventajas en los métodos de pronósticos**

Enfoque	Método	Ventajas	Desventajas
Subjetivos	Individuales	Barato, flexible y puede pronosticar cualquier cosa. Cualquiera lo puede hacer.	Precisión dudosa. Se encuentra sujeto a todos los problemas de criterio humano.
	Comité o encuestas	Además de lo anterior, relaciona diferentes perspectivas al problema. Se aborda mediante entrevistas a un grupo de personas.	Puede dominar la voz del jefe. Es más caro que el individual. Una encuesta puede decir más acerca de las actividades actuales de las personas y de sus expectativas que las actividades futuras.
	Delphi	Igual que el anterior, pero por medio del anonimato se intenta eliminar los efectos de la autoridad y dominación.	Complicado. Existe presión por lograr el consenso a medida que transcurren las sesiones.

Continuación de la tabla II.

Enfoque	Método	Ventajas	Desventajas
Extrapolativos	Atenuación exponencial	Fácil de aplicar con computadora para un gran número de productos. Muy barato para operar y fácil de establecer sistemas de control.	Sin bases teóricas, pierde los puntos críticos. Es impreciso en el largo plazo.
	Descomposición	Son de utilidad como métodos de identificación de tendencia, estacionalidad, y ciclos.	No tienen explicación estadística y propicia el descuido a largo plazo.
	Box-Jenkins (ARIMA)	Permiten la identificación de otros patrones o comportamientos que los anteriores.	Complicado y difícil de entender. Promete más de lo que proporciona.

Fuente: Instituto Celogis, Monterrey.

El CPFR, del inglés *Collaborative Planning Forecasting and Replenishment* (Planeamiento Participativo, Pronóstico, y Reabastecimiento), es una gestión en la cual los participantes de la cadena de suministro colaboran en la elaboración de las previsiones de ventas y los planes de reabastecimiento para tener una visibilidad más precisa de la demanda. Este proceso permite mejorar la sincronización de las acciones relativas a las previsiones de las ventas y la planificación de los suministros de todos los participantes, permite reducir el nivel de existencias y mejorar la tasa de servicio frente al cliente final.

A continuación se detallan cada uno de los métodos de pronósticos:

1.3.2.1. Métodos de estadística básica

Son métodos que se basan en el cálculo de la media. Para iniciar, se describe qué es la media y el cálculo matemático de la misma. En matemáticas y estadística una media o promedio es una medida de tendencia central que resulta al efectuar una serie determinada de operaciones con un conjunto de números y que, en determinadas condiciones, puede representar a todo el conjunto. Existen distintos tipos de medias, tales como la media geométrica, la media ponderada y la media armónica aunque en el lenguaje común, el término se refiere generalmente a la media aritmética.

La media aritmética es un promedio estándar que a menudo se denomina promedio.

- Método de promedio simple: este método consiste en atenuar los datos al obtener la media aritmética de cierto número de datos históricos para obtener con este el pronóstico para el siguiente período. El número de datos a tomar en cuenta para calcular el promedio es una decisión de la persona que realiza el pronóstico. Es un método muy básico y con gran probabilidad de error.
- Método de promedio móvil simple: la media móvil es una técnica de predicción que simplifica el análisis de tendencias suavizando las fluctuaciones que aparecen en las medidas tomadas a lo largo de un período.

Esta técnica se utiliza cuando se quiere dar más importancia a conjuntos de datos más recientes para obtener el pronóstico. El pronóstico se obtiene al calcular la media aritmética del conjunto de datos más recientes seleccionado.

Cada vez que se tiene una nueva observación se agrega al conjunto de datos, y se elimina de éste la observación o dato más antiguo. El número de datos más recientes a considerar en el conjunto de observaciones del cual se calcula la media aritmética es una decisión del analista que realiza el pronóstico; la sensibilidad a los cambios en el comportamiento de la serie se reduce al utilizar un número mayor de observaciones en el conjunto de datos. Este modelo no maneja muy bien los datos con estacionalidad o con tendencia pero si lo hace mejor que la técnica del promedio simple.

Existen fluctuaciones causadas por factores aleatorios que a menudo derivan en errores cuando se utiliza la técnica de media. Es decir, este método tiene que tomar en cuenta elementos externos como circunstancias temporales, políticas, sociales y otros, capaces de influir en las mediciones. Por esa razón se debe de conocer muy bien las variables cualitativas que influyen en la demanda. Como ejemplo las estacionalidades de un año (en verano la venta de bebidas enlatadas será mayor y seguramente las ventas sobre pasarán la media), acá la variable no numérica es la estacionalidad, la cual la debe de conocer el encargado del pronóstico.

1.3.2.2. Métodos de serie temporal

Los modelos de series de tiempo son las técnicas de pronósticos que se basan únicamente en la historia de la demanda del producto que se está pronosticando. Trabajan capturando los patrones en los datos históricos extrapolándolos en el futuro. Los modelos de series de tiempo son adecuados, cuando se puede asumir una cantidad razonable de datos y una continuidad en el futuro próximo de las condiciones que se presentaron en el pasado. Estos modelos se adaptan mejor al corto plazo del pronóstico.

Esto se debe a la hipótesis de que los patrones pasados y las tendencias actuales se asemejan a los patrones y tendencias que se van a presentar en el futuro. Esto es una suposición razonable en el corto plazo, pero va perdiendo validez en el largo plazo.

1.3.2.3. Método de atenuación exponencial simple

Es un método que se aplica cuando se tiene una serie de tiempo las cuales son conjuntos de datos u observaciones que están ordenados en función del tiempo, las cuales tienen una tendencia lineal que se aprecia al graficar, ya que los puntos forman una línea recta.

En muchas ocasiones se prefiere este método al método de promedios móviles lineales porque persisten las 2 limitaciones de los métodos de promedios móviles, las cuales son: la necesidad de conservar las últimas N (número) observaciones y el hecho de que se le da el mismo peso a todos los valores. El método de suavizamiento exponencial lineal da mayor ponderación a los datos más recientes.

Existen 2 métodos de suavización exponencial lineal los cuales son el método de *Brown* que se usa para un solo parámetro y el método de *Holt* que se utiliza con 2 parámetros. Estos métodos se pueden utilizar para poder pronosticar las ventas de algún producto, o la demanda que se tiene de este.

1.3.2.4. Método de Brown

El método de *Brown* se basa en realizar dos suavizaciones exponenciales, de las cuales se obtendrá un valor estimado o el pronóstico que se busca para un período específico.

Mediante un cálculo utilizando una sustitución en una función sencilla. La primera función se aplica a los valores observados en la serie de tiempo es decir se sustituye con los primeros valores, y la segunda a la serie obtenida mediante la primera es decir se sustituyen los otros valores en el resultado de la función de la primera ecuación.

1.3.2.5. Método de Holt

Este método se utiliza cuando la tendencia lineal presenta dos parámetros los cuales son crecientes o decrecientes. La primera ecuación proporciona una estimación del nivel de la serie de tiempo en un período el cual es llamado período T, en la segunda ecuación se puede obtener la estimación de la pendiente de la recta de tendencia para dicho período.

1.3.2.6. Método de Holt-Winters

Algunas de las técnicas incluidas en la familia de series temporales conocidas como alisado o suavizamiento exponencial pueden extrapolarse a entornos de negocio altamente competitivos. El modelo de series temporales *Holt-Winters* resulta especialmente útil para realizar análisis y pronósticos de negocio, debido a su facilidad de uso y a sus resultados inmediatos. El modelo *Holt-Winters* incorpora un conjunto de procedimientos que conforman el núcleo de la familia de series temporales de alisado exponencial.

A diferencia de muchas otras técnicas, el modelo *Holt-Winters* puede adaptarse fácilmente a cambios y tendencias, así como a patrones estacionales, su aplicación en entornos de negocio es muy común. De hecho, *Holt-Winters* se utiliza habitualmente por muchas compañías para pronosticar la

demanda a corto plazo cuando los datos de venta contienen tendencias y patrones estacionales.

1.3.2.7. Métodos econométricos

Los métodos de pronóstico econométrico (*econometric forecasting*), asumen que es posible identificar los factores subyacentes que pueden influenciar la variable que es pronosticada, lo cual se conoce como causalidad. Si se comprenden las causas, se pueden hacer proyecciones de las variables que influyen y utilizarse en el pronóstico.

En estadística, la causalidad se refiere a una relación de necesidad de concurrencia de dos variables estadísticas correlacionadas, probar causalidad entre dos variables implica además de que guarden una correlación positiva, estudiar en casos donde una pueda aparecer sin la otra.

Lo que pretende un modelo econométrico es pronosticar un valor (ventas por ejemplo) a partir de una serie de tiempo y crear un modelo con más de una variable que no necesariamente sean las ventas anteriores. Por ejemplo en una farmacia que la venta esté influida por el mes del año en que se está, si la compra de un producto es más probable que se realice de día o de noche, si es más probable en un clima cálido o frío, si es más probable que se dé si el vendedor es hombre o mujer, si hay lluvia.

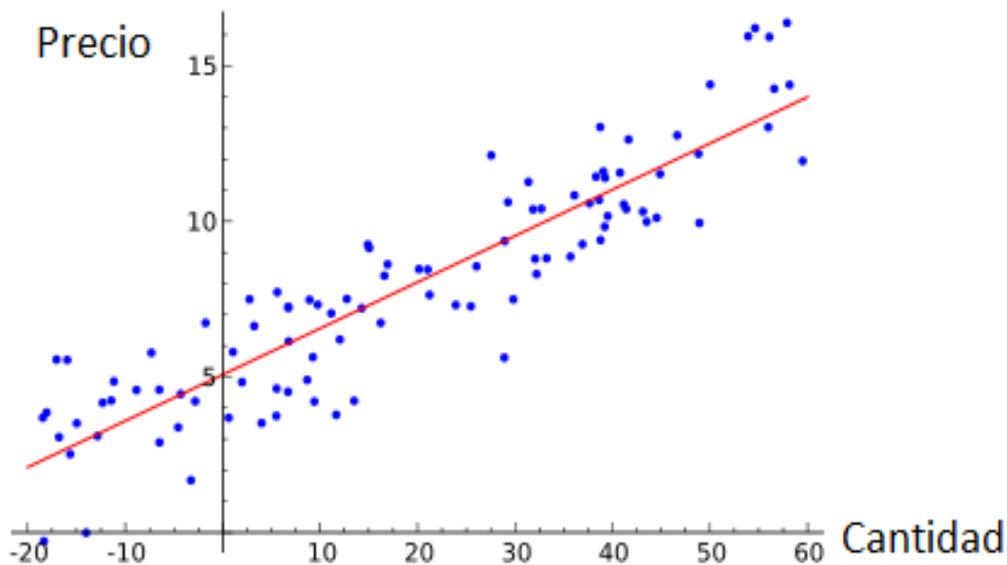
Lo que los modelos econométricos hacen es investigar, proponer y evaluar que ese modelo propuesto sea apegado a la venta, mediante un error bajo en el pronóstico. Lo complicado de este modelo radica en identificar las variables independientes y encontrar correlación respecto a la variable dependiente (ventas).

1.3.2.8. Método de la regresión

Modelo estadístico para encontrar la mejor relación entre la variable dependiente y las variables independientes seleccionadas. Se considera que dos variables cuantitativas están correlacionadas cuando los valores de una de ellas varían sistemáticamente con respecto a los valores de la otra: si se tiene dos variables (Y, X) existe correlación si al aumentar los valores de X lo hacen también los de Y, o al contrario. La correlación entre dos variables no implica, por sí misma, relación de causalidad. Existen dos tipos de regresión:

- Simple, de una sola variable independiente
- Múltiple, de más de dos variables independientes

Figura 5. **Ejemplo de una regresión lineal con una variable independiente**



Fuente: Instituto Celogis, Monterrey.

1.3.2.9. Método de ARIMA

En estadística un modelo autoregresivo integrado de media móvil o Arima (acrónimo del inglés *autoregressive integrated moving average*), es un modelo estadístico que utiliza variaciones y regresiones de datos estadísticos con el fin de encontrar patrones para una predicción hacia el futuro. Se trata de un modelo dinámico de series temporales, es decir, las estimaciones futuras vienen explicadas por los datos del pasado y no por variables independientes.

El modelo Arima necesita identificar los coeficientes y número de regresiones que se utilizarán. Este modelo es muy sensible a la precisión con que se determinen sus coeficientes. Se suele expresar como Arima (p,d,q) donde los parámetros p, d y q son números enteros no negativos que indican el orden de las distintas componentes del modelo — respectivamente, las componentes autoregresiva, integrada y de media móvil. Cuando alguno de los tres parámetros es cero, es común omitir las letras correspondientes del acrónimo — AR para la componente autoregresiva, I para la integrada y MA para la media móvil. Por ejemplo, Arima (0, 1,0) se puede expresar como I (1) y Arima (0,0,1) como MA(1). El modelo Arima puede generalizarse aún más para considerar el efecto de la estacionalidad.

1.4. Planeación de la demanda

Muchas grandes empresas ya se han volcado a eficientizar la forma de pronosticar y planificar la demanda y el inventario para aumentar las ganancias. Diariamente las empresas enfrentan la problemática de las distribuciones globales.

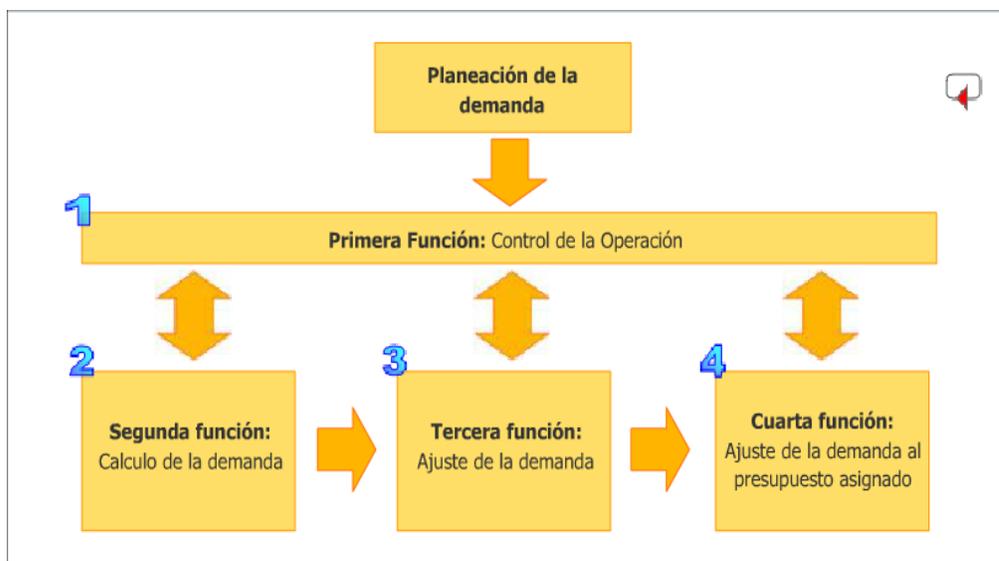
1.4.1. Definición

Es el modelo de negocio que está enfocado a planificar la demanda de una empresa, tomando en cuenta los factores restrictivos (capacidad de producción, tiempos de entrega, capacidad de almacenaje) y los de mercado (precios, márgenes).

El proceso de planeación de demanda está compuesto de cuatro funciones clave:

- Control de la operación
- Cálculo de la demanda
- Ajuste de la demanda
- Ajuste de la demanda al presupuesto asignado

Figura 6. Funciones de planeación de la demanda



Fuente: Instituto Celogis, Monterrey.

La función de control de la operación del proceso de planeación de la demanda, tiene como objetivos fundamentales: monitorear el consumo, el desabasto y la demanda real a manera de proponer un plan de demanda preciso. Retroalimentar sobre el desabasto, sobre inventarios, monitorear el proceso de pedidos, controlar la distribución (transporte y almacenamiento), abasto de productos de fábricas o maquilas hacia los puntos de venta, seguimiento de indicadores.

Asimismo, como parte de la segunda función (cálculo de la demanda), se relaciona a la realización del pronóstico a nivel estadístico y dirigir el proceso hasta que se obtenga un pronóstico consensuado a nivel comercial, incluyendo promociones e innovaciones de mercadeo, así como impulsos y otros eventos del área de ventas, ajustándolo hasta hacer un solo plan de: abasto, producción, distribución y ventas. El objetivo es conciliar la demanda, los planes de nuevos productos y el suministro, tanto al nivel de producto como de familia y ligarlos con el plan de negocio de la organización, y al lograrlo se cumplen las funciones tercera y cuartas de la planeación de la demanda, dando origen a un círculo virtuoso en el proceso de la empresa.

El tema de planeación de la demanda está ligado a la eficiencia y mejora de procesos de toda organización, generalmente es el proceso previo a un proceso planificado entre producción-logística-ventas con lo cual se consiguen mejores resultados.

Uno de los indicadores claves en la planeación de la demanda es el nivel de inventarios que se tengan los cuales deben ser óptimos. Sobre inventarios, desabastos y cualquier problema en el flujo de materias primas y/o producto terminado relacionado a planeación, son situaciones que se deben evitar con un correcto sistema de seguimiento de la demanda.

1.4.2. Sistemas de manufactura

Cada industria enfrenta situaciones propias y características específicas en lo que se refiere a la decisión de cómo y cuándo resurtir su inventario. Sin embargo, la problemática es similar en la mayoría de los casos, cómo y cuándo reponer los inventarios en los centros de distribución. Existen indicadores a tomarse en cuenta:

- Nivel de servicio: la disponibilidad de productos en el momento en el que el cliente lo requiera (según una oferta de servicio).
- Inversión en inventario: la disponibilidad mal planeada genera una inversión excedente en inventario, lo cual reduce la velocidad con la que el negocio convierte dicho activo en flujo.
- Costos de operación: una deficiente planeación de inventarios ocasiona ineficiencias en la operación de los centros de distribución pues se incurre en exceso o falta de capacidad y costos adicionales como trasposos de productos, diferencias de inventarios, tiempo extra.

Para tal fin, se explican dos de las formas que operan las empresas para reponer su inventario, a continuación:

1.4.2.1. MTS (pedido por nivel de inventario)

Hecho para almacenar (del inglés *make-to-stock*), es aquella decisión de negocio en que los productos están hechos para el inventario a la espera de órdenes de venta.

Por lo general si son de larga vida la mayoría de los productos de consumo están hechos para almacenar. La ventaja que se obtiene es que se alcanza un alto nivel de servicio, sin embargo se debe cuidar el capital invertido así como los costos de almacenaje y operación.

1.4.2.2. MTO (pedido por abastecimiento continuo)

Hecho por orden (del inglés *make-to-order*), los productos están hechos para satisfacer los pedidos de clientes específicos. Generalmente son productos más costosos fabricados ya que son producidos con las especificaciones del cliente o son producidos si hay orden de venta. La ventaja de este sistema radica en bajos niveles de inventario, el riesgo principal es descuidar el nivel de servicio al afectar con recortes en las órdenes al cliente final.

1.4.3. Justificación

Debido a que la demanda tiene un grado alto de incertidumbre, las empresas deberían trabajar en metodologías que les permitan tomar buenas decisiones. Decisiones que impacten en el costo de lo producido, en el costo de lo distribuido y finalmente en los niveles de ganancia y rentabilidad de la empresa.

Mediante el pasar del tiempo se han ido haciendo esfuerzos por concretar un enfoque de planeación orientada al mercado; es decir a la demanda real de los productos con bases científicas (estadísticas) y no en base a lo que producción puede producir o lo que logística puede distribuir o un juicio de ventas; he allí donde debe surgir una forma de operar más eficiente, estratégica y visión de negocio para modelar la demanda y alinear la cadena de

suministros. Con la planeación de la demanda, es posible lograr esos objetivos, los que se reflejan en inventarios de seguridad correctos, brindar niveles de servicio por arriba del promedio de la industria. Planeación de la demanda toma en cuenta no solo datos históricos sino eventos en el futuro.

Es por ello que los beneficios de la implementación de planeación de la demanda son justificables.

1.4.4. Cadena de suministro

Se define a la cadena de suministro como la secuencia de eventos que cubren el ciclo de vida entero de un producto o servicio desde que es concebido hasta que es consumido. Es el conjunto de eslabones de toda la organización desde sus proveedores hasta sus clientes finales; actualmente la cadena de suministro ampliada se extiende hasta los proveedores de los proveedores.

El término cadena de suministro también conocido como cadena de abasto (del inglés: *Supply Chain*). Tomó tiempo para afianzarse y quedarse en el ámbito de negocios, pero a mediados de los 90's empezaron a aparecer una gran cantidad de publicaciones sobre el tema y se convirtió en un término regular. La cadena de suministro no está limitada a empresas manufactureras, sino que se ha ampliado para incluir tanto productos tangibles como servicios.

El *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP) define cadena de suministro como la sucesión que eslabona a muchas compañías, iniciando con materias primas no procesadas y terminando con el consumidor final utilizando los productos terminados. Todos los proveedores de bienes y servicios y todos los clientes están eslabonados por la demanda de los consumidores de productos terminados, al igual que los intercambios materiales

e informáticos en el proceso logístico, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega de productos terminados al usuario final.

Internamente, en una empresa manufacturera, la cadena de abasto conecta a toda la Organización pero en especial las funciones comerciales (mercadotecnia, ventas, servicio al cliente) de abasto de insumos para la producción (abastecimiento), productivas (control de producción, manufactura) y de almacenaje y distribución de productos terminados (distribución), con el objetivo de alinear las operaciones internas hacia el servicio al cliente, la reducción de tiempos de ciclo y la minimización del capital necesario para operar.

1.4.5. Metodología S&OP (planeación operativa y de ventas)

El S&OP enlaza los planes estratégicos del negocio con la ejecución. Es la aprobación ejecutiva en definitiva de los planes de la empresa para un rango de tiempo que cubre del corto al mediano plazo, con un horizonte suficiente para planear los recursos y para soportar el proceso de la planeación anual del negocio. Antes de introducirse al S&OP es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- No es solo evento de planeación. Implica fases complementarias de organización, ejecución y control que formalizan un ciclo administrativo. Limitar el proceso de planeación a unas cuantas reuniones no tiene significado relevante. Si no es considerado el ciclo completo, el proceso se vuelve una reunión de poca trascendencia que revela poco compromiso de la organización.

- No se limita al actuar de una empresa en particular sino que deben considerarse a todos los participantes que son determinantes en el desempeño de la cadena. Muchas empresas involucran de menor o mayor medida a proveedores o distribuidores clave en las diferentes etapas del proceso. Sus integrantes deben encontrar en la planeación, las metas operacionales o identificar cuando los procesos son de servicio a los anteriores y no toman parte directamente en el proceso de planeación.
- El S&OP actúa en un horizonte táctico, por ello se definen disciplinas de actuación operacional y están sujetas a las definiciones estratégicas. Asegura la interpretación de las definiciones estratégicas por parte de la operación. El proceso debe establecer metas de desempeño, usualmente una combinación de resultados financieros y de indicadores duros de nivel de servicio o de eficiencia y utilización de ciertas capacidades de proceso.

1.4.5.1. Integración

Usualmente el equipo de trabajo que se hace cargo del S&OP, toma la forma de un comité que se reúne periódicamente en el cual participan los gerentes de los procesos que contribuyen de manera definitiva a su situación competitiva.

La estrategia de la empresa o empresas que lideran el S&OP y las situaciones emergentes, son los factores más relevantes a considerar para identificar estos procesos. De esta manera sucede que dos empresas competidoras en un mismo segmento –pero con diferente estrategia, los procesos significativos serán completamente diferentes en cada caso. El equipo

que realiza el S&OP reevalúa continuamente su conformación; integran o retiran procesos de acuerdo al condiciones del mercado, liderado por grandes empresas trasnacionales.

El liderazgo del comité puede recaer en alguna de las diferentes funciones que toman parte en el mismo, pero comúnmente en alguna relacionada con funciones logística. A continuación algunos ejemplos:

En las industrias intensivas en capital, alimentos y bebidas, industrias de cemento y otras de procesos químicos, el liderazgo del S&OP recae en una función asociada a la distribución.

La lógica que sustenta esta definición es que el costo de este proceso suele ser relevante y su posición le permite no comprometer la rentabilidad de la inversión ante las necesidades comerciales.

En industrias dedicadas a productos de consumo maquilados por terceros o que sus procesos son de limitado valor agregado, por ejemplo ensamble o empaque, el liderazgo del proceso S&OP lo toma el área de comercialización porque la capacidad competitiva depende sustancialmente de la disponibilidad de los bienes.

En todo caso, la máxima autoridad funcional de la compañía debe estar representada de alguna manera en el comité, ya sea a través de terceros o directamente con su presencia en las sesiones y comunicados del mismo, de tal manera que las decisiones del comité tiene un poder real sobre las operaciones. Por lo tanto los integrantes del comité son los gerentes de los procesos críticos de la organización, aquellos que son decisivos en la creación del valor percibido por el mercado.

Junto a la dirección comercial y la de producción, el área de planeación de la demanda elabora el plan industrial y comercial de la compañía, analizan los procesos en todos los departamentos entre la etapa de producción y de entrega, realizan propuestas de mejora con vistas a optimizar la red de suministro, verifican la realización de los programas y adaptan su plan maestro según el mejor costo, supervisan la organización de los flujos internos de las fábricas y distribución, organizan los *stocks* de productos terminados, materias primas y consumibles, trabajan en estrecha colaboración con las compras con el fin de que se integren las dificultades logísticas en sus negociaciones con los proveedores, acompañan el desarrollo y la evolución de todo el sistema.

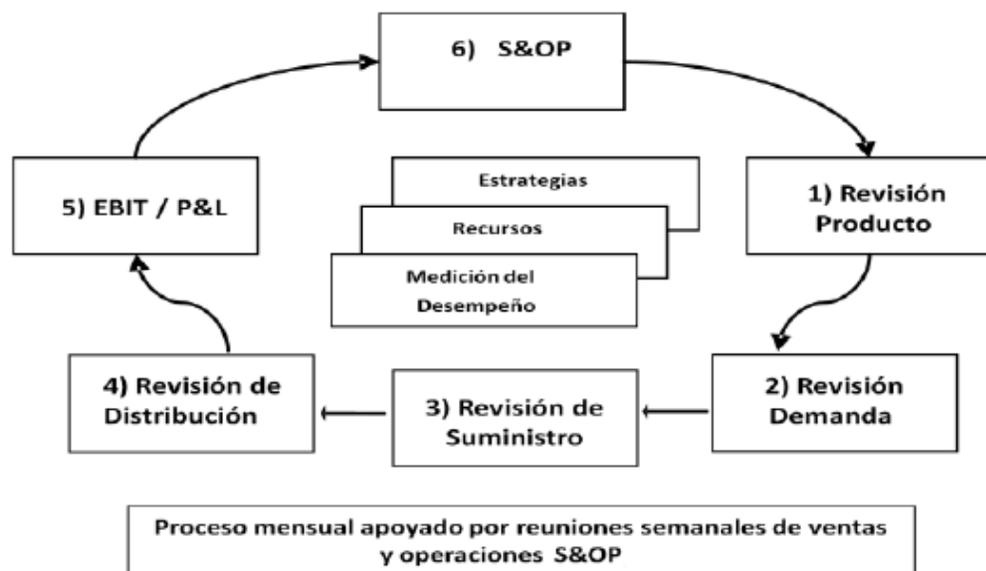
1.4.5.2. Características

Esta formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de la solicitud de un cliente. A continuación un listado de características que debe de tener una cadena de suministros con S&OP:

- Es dinámica e implica un flujo constante de información, productos y fondos entre las diferentes etapas.
- El cliente es parte primordial de las cadenas de suministro. El propósito fundamental de las cadenas de suministro es satisfacer las necesidades del cliente.
- Una cadena de suministro involucra flujos de información, fondos y productos.

- Una cadena de suministro típica puede abarcar varias etapas que incluyen: clientes, detallistas, mayoristas/distribuidores, fabricantes, proveedores de componentes y materias primas.
- Cada etapa de la cadena de suministro se conecta a través del flujo de productos, información y fondos.
- No es necesario que cada una de las etapas esté presente en la cadena de suministro.
- El diseño apropiado de la cadena de suministro depende de las necesidades del cliente como de las funciones que desempeñan las etapas que abarca.

Figura 7. **Actividades de un proceso S&OP**



Fuente: Instituto Celogis, Monterrey.

1.4.5.3. Funcionalidad

Continuando con el desarrollo del tema, es importante hacer algunas aclaraciones sobre las características S&OP. Los macro procesos de la cadena de suministros con S&OP son:

- Administración de las relaciones con proveedores
 - Selección y evaluación de proveedores
 - Negociación de contratos
 - Compras
 - Colaboración en el diseño
 - Colaboración en el suministro

- Administración de la cadena de suministro interna
 - Planeación estratégica
 - Planeación de la demanda
 - Planeación del abasto
 - Cumplimiento en el procesamiento de órdenes
 - Cumplimiento en el servicio

- Administración de las relaciones con clientes
 - *Marketing*
 - Fijación de precios
 - Ventas
 - Atención al cliente
 - Administración de órdenes

Las funciones que componen la cadena de suministro interna a una empresa de manufactura son:

Administración del portafolio de productos y servicios, es la oferta que la compañía hace al mercado, toda la cadena de suministro se diseña y ejecuta para soportar esta oferta.

Servicio a clientes, es responsable de conectar la necesidad del cliente con la operación interna de la compañía.

Control de producción, se encarga de programar la producción interna y, como consecuencia, dispara la actividad de abastecimiento de insumos.

Abastecimiento, se encarga de proveer los insumos necesarios para satisfacer las necesidades de producción (materia prima y materiales) cuidando los tiempos de entrega de los proveedores y los niveles de inventario de insumos.

Distribución, se encarga de custodiar insumos y producto terminado (en algunas organizaciones solo producto terminado), hacerlo llegar a los clientes y/o a su red de distribución, que puede incluir otros almacenes o centros de distribución.

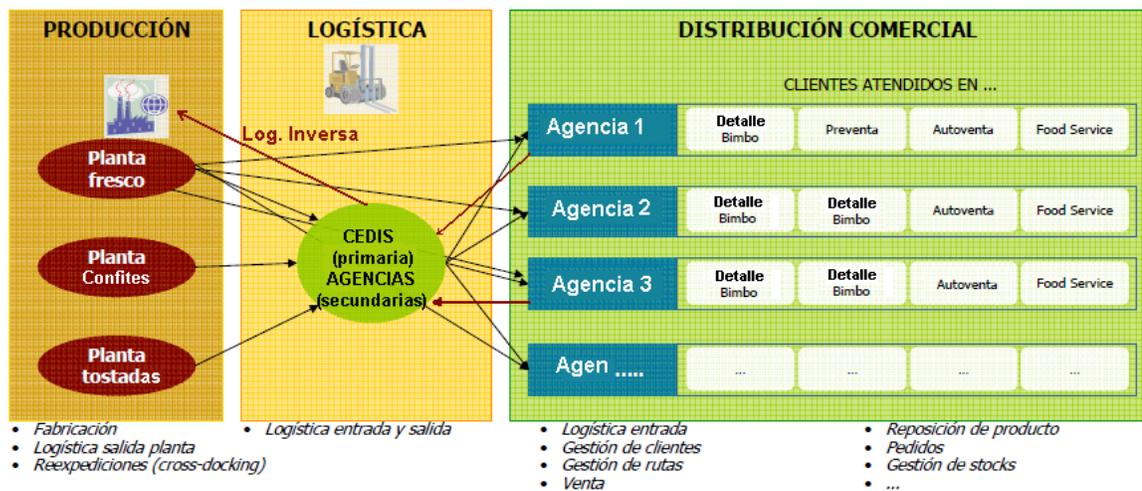
La sincronización es muy importante, un fallo en esta predicción provocará un denominado efecto látigo. Por ello, se dice que el impacto de una acción en una cadena de suministro es directamente proporcional a su demora en la propagación de la comunicación.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Cadena de suministro de la empresa

En este capítulo se describe la forma de operar de la empresa y sus respectivas áreas operativas y comerciales. El enfoque de la cadena es hacia el Servicio, todos los esfuerzos son bajo la premisa de frescura en sus productos, una característica diferenciadora en todos los mercados que opera. Por todo ello la cadena debe ser capaz de cumplir con dichas premisas. En la siguiente figura, se describe la cadena de suministros de la empresa.

Figura 8. Cadena de suministro de la empresa



Fuente: información proporcionada por la empresa en estudio.

La estrategia general de la empresa está basada en su misión corporativa, esto es, en el desarrollo del valor de sus marcas y, fundamentalmente, en el compromiso de ser una compañía altamente productiva y plenamente humana, así como innovadora, competitiva y orientada a la satisfacción total de sus clientes y consumidores.

Siendo líder a nivel internacional en la industria de la panificación y con visión de largo plazo la compañía, a través de su estrategia general, se orienta al incremento de su valor, lo que se refleja en un mayor valor para sus accionistas. Para fortalecer la misión y estrategia general existen estrategias particulares, las cuales se describen a continuación:

Calidad y precio. Desde su establecimiento, la compañía se ha enfocado en ofrecer al consumidor productos de la más alta calidad, conforme a los parámetros más estrictos de higiene, frescura, innovación y precio. Ello se ha logrado a través de la eficiencia en todos sus procesos productivos y mediante la red de distribución más extensa en el país, lo que ha dado como resultado atención y contacto continuos con los clientes. Como parte de esta estrategia, y tomando en cuenta que su mercado objetivo es la población masiva, el grupo ha mantenido costos bajos desde su fundación, lo que ha permitido ofrecer a sus consumidores productos de calidad a precios competitivos

Servicio a clientes. En todas las marcas del grupo se lleva a cabo una segmentación sistemática de los clientes, con la ayuda de la información que las *hand helds* (computadoras de mano en el punto de venta) proveen, con el objeto de ofrecerles productos y servicios diferenciados que satisfagan sus necesidades específicas. Con lo anterior, además, se busca ampliar rentablemente la distribución de nuestros productos a nuevos clientes y optimizar el servicio para los existentes, mejorando así la propuesta de valor.

Aprovechamiento de sinergias y consolidación operativa. La empresa desarrolla un programa de máximo aprovechamiento de su infraestructura a través de la consolidación de operaciones, lo que le ha permitido, y le permitirá en el futuro, disminuir costos al evitar duplicidades en sus procesos para hacerlos más eficientes y productivos.

Desarrollo del valor de las marcas. Estudios realizados por la empresa muestran que en la mayoría de las categorías de productos en las que participa (pan de caja, pan dulce, pasteles, tortillas, tostadas y confitería) son mencionadas por los consumidores como las más recordadas (Top of Mind). La empresa dispone de laboratorios de análisis fisicoquímico, microbiológico y sensorial, así como plantas piloto para reproducir a escala los procesos de fabricación encaminados al desarrollo y lanzamiento de nuevos productos. Del mismo modo, cuenta con estrictos controles de calidad.

Apoyo a los insumos estratégicos. Como parte de la estrategia de abastecimiento oportuno y cumplimiento de las más altas normas de calidad, la empresa ha establecido contratos de suministro a largo plazo con sus principales proveedores de insumos estratégicos, lo que le permite, entre otras cosas, tener un mayor control en el abastecimiento, crear economías de escala, establecer estándares de calidad, aprovechar sus medios de transporte y llevar un mejor sistema de inventarios. Adicionalmente, se tiene inversiones de carácter minoritario en el capital de algunos de sus principales proveedores de insumos, como es el caso de productoras de harina de trigo, huevo, azúcar, cremas pasteleras, envases y envolturas.

Crecimiento y consolidación de operaciones internacionales. Con la finalidad de lograr una posición de liderazgo a nivel internacional y consolidarse como líder en el continente americano, el grupo ha realizado inversiones tanto

en Latinoamérica como en EE.UU. Dichas inversiones se efectúan a través de asociaciones estratégicas y/o adquisiciones de empresas del sector que le permitan tener una red de canales de distribución y venta. Estas operaciones le han significado a la empresa inversiones de capital que, según lo previsto, irá consolidando en el futuro según cada concentración geográfica, disminuyendo así el riesgo que pudieran presentar los mercados locales en los que participa.

Diversificación de productos. Desde sus inicios, la empresa se ha caracterizado no sólo por ofrecer a sus consumidores productos de la más alta calidad a un precio competitivo, sino también por brindarles la alternativa de elegir entre una variedad muy extensa de productos. Ello le permite llegar a los diferentes sectores económicos en las regiones que atiende y, al mismo tiempo, aprovechar las sinergias que como grupo ha desarrollado y pretende seguir desarrollando en el futuro.

Estrategia social. La empresa se ha esforzado siempre por ser una empresa plenamente humana. Ha insistido en la integración de jefes y colaboradores guiados por una sola misión: servir, atender y satisfacer plenamente al cliente. Asimismo, ha impulsado seguirá un ambiente de trabajo que facilite la integración e identificación del personal con la compañía. Su objetivo en esta materia es que el trabajador se vaya desarrollando y con ello se propicie el desempeño productivo y la satisfacción personal. De esta manera es como el grupo busca corresponder a su compromiso de responsabilidad, tanto externa como interna, no sólo en el aspecto económico, sino también en el social.

2.1.1. Área de manufactura

La empresa cuenta con 9 líneas de producción en su planta que básicamente producen lo siguiente:

- Productos frescos: panes, pasteles, pan dulce, tortillas.
- Productos secos: galletas, pan tostado y tostadas.

El área de manufactura está alineada a la estrategia corporativa y por lo tanto genera valor en cada una de sus operaciones de producción. Para ello continuamente busca certificaciones, mejora e innovación de procesos, así como certificaciones internacionales, en conjunto con entidades especializadas nacionales e internacionales. Asimismo, cuenta con un sistema de evaluación, mejora e innovación de procesos.

Figura 9. **Área de producción, vista general**



Fuente: imagen proporcionada por la empresa en estudio.

Para la compañía, los insumos que utiliza son un factor determinante en la elaboración de productos de alta calidad. Por tal motivo, cuenta con un sistema riguroso de adquisición de materiales, lo que incluye, entre otros aspectos, especificaciones de cada insumo y materiales de empaque, entrega de un certificado de calidad emitido por cada proveedor, análisis de los materiales en los laboratorios propios, o bien, en laboratorios externos y auditorías a proveedores.

La harina de trigo es el principal insumo de producción de la compañía. Ésta proviene de la molienda de trigo fuerte y trigo suave; la primera se utiliza para la elaboración de panes y tortillas, y la segunda, para la fabricación de pasteles y galletas.

Con el fin de obtener los tipos de harina de trigo utilizados en la panificación y otros procesos productivos, se requiere trigo con un alto contenido de proteínas. El trigo, principal materia prima de la harina de trigo, es un producto que se rige bajo los lineamientos de los mercados y precios internacionales, además de que su valor se cotiza en dólares. Para ello en Centro América se tienen estrechas relaciones con los proveedores.

Igualmente, el manejo de los insumos de producción es un factor fundamental para cumplir con los objetivos de calidad y frescura de los productos. Por tal motivo, la compañía cuenta con un eficiente y continuo proceso de recepción, almacenamiento y distribución de insumos. Además de la harina de trigo, las otras materias primas importantes son: aceites de origen vegetal, azúcar, empaques, grasas, huevo, leche, levaduras, mantecas y mermeladas.

2.1.2. Área de logística

Dentro de las estrategias de la empresa, la distribución directa a los puntos de venta ha sido uno de los factores clave del éxito.

Diariamente, la red de distribución se encarga de visitar poco más de 1,5 millones de puntos de venta, para lo cual sale de las plantas, agencias y bodegas, que a su vez pueden albergar en sus instalaciones a más de una marca, por lo que dentro de una instalación se pueden ubicar varias agencias.

La compañía cuenta con 730 agencias de distribución, cada una de las cuales depende operativamente de una planta específica, aun cuando no se ubique cerca de ella. La flotilla de vehículos de reparto está compuesta en su mayoría por unidades tipo *vanette* y *pick-up*, así como unidades de mayor tamaño para la distribución a grandes clientes.

La transportación primaria, es decir, de fábrica a agencia, se realiza mediante ensambles de tráiler que pueden ser sencillos o dobles, dependiendo de la legislación del país correspondiente.

En el caso de Guatemala se atienden 442 rutas de distribución, las cuales a su vez salen de 15 agencias o centros de distribución, atiende a muchos clientes, entre canales de detalle, autoservicios, mayoristas, consumo, *autovend* y distribuidores.

La logística está segmentada por sus funciones y especialización, un grupo atiende las operaciones de fábrica hacia el centro de ventas (llamada logística operaciones) y el otro desde los centros de ventas a cada ruta (llamada logística comercial).

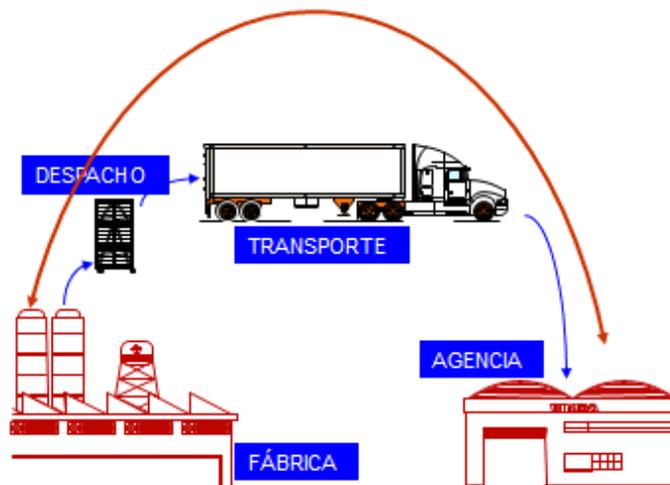
2.1.2.1. Logística de operaciones

El departamento de logística operaciones se encarga de distribuir el producto terminado desde la fábrica hacia los despachos ubicados en los centros de venta o en los centros de distribución de otras fábricas de la misma empresa.

Todos los productos se registran y almacenan hasta que se complete la orden de venta.

La logística en la empresa se describe gráficamente en la figura 10.

Figura 10. Esquema general de logística



Fuente: elaboración propia, con programa Autocad.

En las siguientes tablas (III y IV) se describe cuántos y a qué destinos se realizan los embarques que salen desde la planta.

Tabla III. **Número de embarques por semana enviados desde planta**

Nacionales	134
Internacionales	66
Total	200

Fuente: elaboración propia.

Lo que da un total de 200 viajes semanales aproximadamente cargados hacia distintos puntos con productos.

Para todas las operaciones se utiliza un software, el cual registra mediante un *WMS* (sistema de manejo de bodegas) las transacciones de entrada y de salida de todos los productos. Seguidamente se transportan hacia los centros de ventas (llamados agencias). Una vez el camión llega al centro de venta, el producto pasa a responsabilidad de logística comercial.

2.1.2.2. Logística comercial

El camión es recibido y descargado en la agencia, el almacenaje del producto se hace en un área especial, llamada despacho agencia donde se hacen las operaciones de inventario mediante un sistema de inventarios.

El despachador (persona a cargo) debe tener el cuidado de siempre trabajar con miras de servicio para ello debe ser cuidadoso con la rotación de claves y fechas de vencimiento de los productos. El despachador y su equipo se encargan de dejar a pie de camión el producto que debe llevar cada ruta (ver figura 11 en ésta página). Él es el filtro para que el producto que se entregue a ventas con la calidad y cantidad requeridas. Una vez el producto ya se cargó a

los camiones, la responsabilidad del producto y de la comercialización es responsabilidad del Departamento de Ventas.

Figura 11. **Vehículo tipo vanette**



Fuente: imagen proporcionada por la empresa en estudio.

2.1.3. Departamento de Ventas

En la agencia, los vendedores salen a su ruta para visitar a los clientes de acuerdo con el itinerario programado. Cada uno lleva el control por cliente de los productos colocados y retirados en cada visita. Los productos que se retiran porque no se vendieron son sustituidos por otros frescos.

Figura 12. **Vendedores en el punto de venta**



Fuente: imagen proporcionada por la empresa en estudio.

Los tiempos de exhibición pueden oscilar entre días, como es el caso de la línea de panes, semanas como es el caso de pasteles y varios meses, como ocurre con los chocolates, las galletas y las golosinas.

En promedio, cada uno de los vendedores de la empresa visita diariamente entre 26 y 40 clientes para el caso del canal de detalle, mientras que en el caso de los clientes grandes, se visitan entre 4 y 8 clientes diarios en promedio. En función del producto que manejan y su nivel de venta, sus visitas pueden ser diarias, cada tercer día, dos veces por semana o semanales.

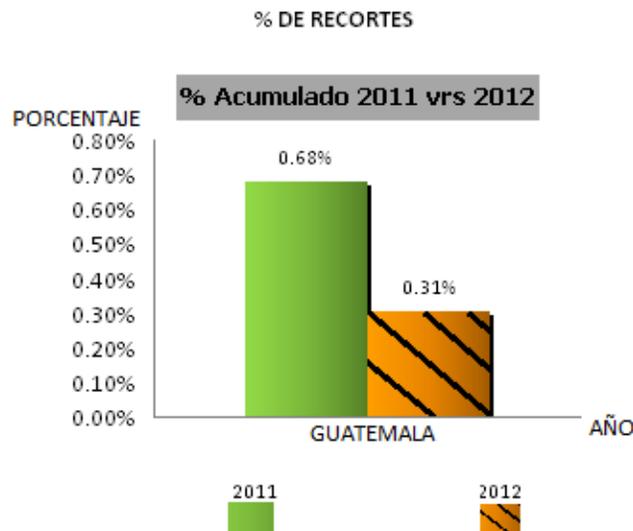
2.1.4. Área de *marketing*

Es el área encargada de publicitar, dar a conocer las marcas así como lanzar nuevos productos y comprende la identificación de necesidades y deseos del mercado objetivo, la formulación de objetivos orientados al consumidor, la construcción de estrategias que creen un valor superior.

2.2. Productos críticos y su relación con el pronóstico

Los productos críticos, son los que por su alto valor comercial corresponden un riesgo cuando no se venden con el ritmo esperado y se aproxima su fecha de vencimiento. Algunos otros productos críticos son aquellos que por su saturación en las líneas no se darán abasto en cuanto a la producción, por lo tanto requieren un seguimiento especial. El indicador que mide la no entrega de producto a ventas se llama porcentaje de recortes, el cual tiene una meta de 0,05 puntos porcentuales. A continuación se detalla el indicador de 2011 y 2012 para Guatemala.

Figura 13. **Porcentaje acumulado de recortes**



Fuente: información proporcionada por la empresa en estudio.

Los productos secos (de larga vida) pueden ser medidos contra sus niveles de inventarios óptimos, sin embargo en el 2012 aún no estaban establecidos esos límites, un área de mejora que se cubrirá con la implementación de planeación de la demanda.

2.3. Aprovechamiento de productos confitados

Los productos confitados son en su mayoría importados desde México. Los cuales cumplen con rigor todo en cuanto a certificaciones de inocuidad de transportes, manejo de alimentos y restricciones de peso así como códigos aduanales.

2.3.1. Recepción de producto manufacturado

Los transportes se traen con los respectivos sellos o marchamos de seguridad, lista de embarques, facturas y toda la papelería necesaria para trámites aduanales y fiscales tanto del país exportador como del importador. A continuación imágenes de un camión vacío (para ver el estado y calidad del transporte), en proceso de llenado y totalmente lleno para aprovechar su capacidad nominal. En su mayoría se utilizan furgones secos de 48 pies, los cuales pueden contener hasta 24 tarimas estándar de 1x1,20 metros.

Figura 14. Imágenes de recepción de producto



Fuente: imagen proporcionada por la empresa en estudio.

Todo producto que viene de México se da como recibido en la planta si y solo si cumple con los requisitos de calidad del producto.

2.3.2. Almacenaje en centro de distribución

Una vez llega el camión se descarga en los distintos centros de distribución (CEDIS) de cada país. En caso el producto venga consolidado para varios países, generalmente por traer poco producto a países como Nicaragua o Panamá, se manda a un centro de distribución con régimen de admisión temporal que brinda la legislación salvadoreña, la cual permite que se almacenen productos de distintas nacionalidades y se re-exporten hasta su país de destino en transportes con otros productos y/o materia prima para poder consolidar y rentabilizar los costos de transportación.

El almacenaje se hace una vez se revisa el listado de embarque donde se comprueba que lo que se envió es lo mismo que se recibe. Seguidamente se descarga mediante montacargas y se lleva al área destinada de secos según el *Lay-Out* (mapa de distribución) del despacho.

Figura 15. **Área de despacho para productos secos (importados)**



Fuente: imagen proporcionada por la empresa en estudio.

2.3.3. Distribución a centros de venta

Cuando ya se han registrado los productos, se espera una orden de ventas que lleve producto, sea producto fresco (panes, bollería, tortillas, panquelería, pastelería) o producto seco (galletas, confites, barras, pan tostado, tostadas), se debe de registrar mediante una transacción de salida y seguir todos los pasos de salida: *picking*, pre embarque y embarque.

2.3.4. Ruteo y comercialización

Cuando el producto fue despachado de fábrica, recibido en agencia y registrado por el sistema de facturación, se puede remisionar a cada ruta y cada camión lo que ha requerido. En un vehículo se puede, o no, consolidar varias rutas. En cuanto a la comercialización, hay cadenas de autoservicio, tiendas de conveniencia, clientes institucionales, cadenas de comida rápida, consumos y clientes tradicionales (misceláneas, tiendas de abarrotes.). El 100 porcentaje de los vehículos sale antes de las 6:00 am de la agencia, para atender todos sus clientes durante el día. Si por alguna razón se atrasa la salida, debe ser justificada y apelable a errores de carga en el despacho agencia o atrasos en la distribución de fábrica a ruta, razón por la cual logística es responsable.

2.4. Diagramas de flujo

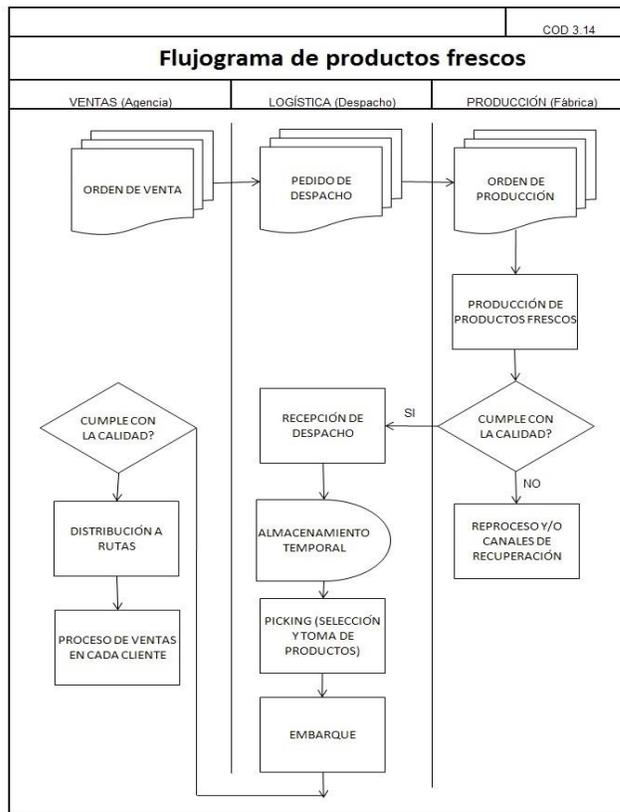
El diagrama de flujo o diagrama de actividades, es la representación gráfica del algoritmo o proceso. Se utiliza en disciplinas como programación, economía, procesos industriales y psicología cognitiva.

2.4.1. Recorrido de productos

Los productos comercializados por la empresa pueden ser de origen nacional o importado y su recorrido va desde la recepción de la orden de venta hasta su proceso de venta en cada cliente, contemplando siempre los filtros de muestreo aleatorio para garantizar la calidad y asegurar la trazabilidad a lo largo de la cadena de suministro.

- Nacionales

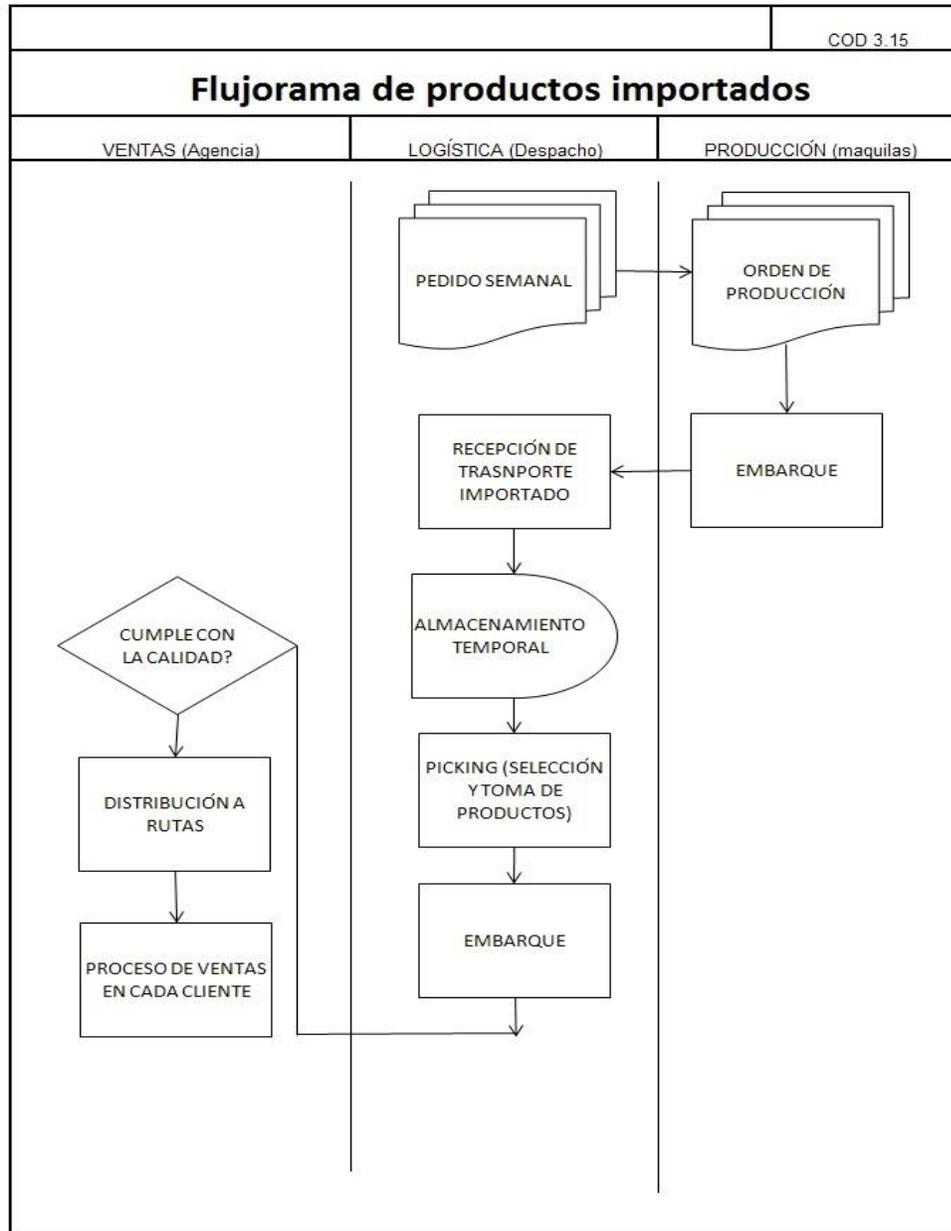
Figura 16. Flujograma de productos nacionales



Fuente: elaboración propia.

- Importados

Figura 17. **Flujograma de productos importados**



Fuente: elaboración propia.

2.5. Proyecciones de venta

Una proyección de venta, es un pronóstico de las tendencias y niveles de venta de cada producto a un tiempo determinado. Usualmente se proyecta por año a un número de dinero (meta). Las proyecciones de ventas actuales se hacen con estadística básica, lo cual es muy sencillo y con resultados inexactos.

2.5.1. Estadística básica

Actualmente las ventas genera un dato de proyección de ventas en base al año anterior. Lo cual es un juicio sin tomar en cuenta variables de la demanda. Incluso a veces es exactamente el mismo del año anterior más un porcentaje de crecimiento, como en la tabla siguiente, (generalmente muy inexacto) que no llega a ejecutarse.

Tabla IV. **Proyección simple de ventas con un factor multiplicativo**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Año anterior (Bandejas)	5734	5823	5884	6134	6587	6735
Ventas Promocionales (Bandejas)					300	300
Base año anterior (Bandejas)	5734	5823	5884	6134	6287	6435
Crecimiento 3.0%	172	175	177	184	189	193
Proyección base (Bandejas)	5906	5998	6061	6318	6476	6628
Promoción (Bandejas)						500
Pronóstico de ventas (Bandejas)	5906	5998	6061	6318	6476	7128

Fuente: información proporcionada por la empresa en estudio.

2.6. Niveles de inventario

En ocasionados de un mal manejo de los pronósticos, se han generado importantes gastos en inventarios y en otras ocasiones ha faltado producto. Por ello, es necesaria la definición de una política de seguridad en inventarios.

2.6.1. Stock de seguridad

El inventario de seguridad se genera para reducir las incertidumbres que se producen en la oferta y la demanda.

Actualmente, la empresa no posee una política de inventario de seguridad clara por producto. Lo que hacen es calcular cuando el producto ya ha reducido su inventario, se manda a solicitar más producto. El tiempo de producción y entrega hacia Guatemala es de 15 días aproximadamente.

2.6.2. Punto de reorden

Es el límite cuando se debe solicitar un pedido, ya que de bajar más se correrá riesgo de desabasto, puesto que se consumirá el *stock* de seguridad. El status actual es únicamente mediante un archivo de existencias, cuando un producto está muy bajo se solicita reposición. Esto es un punto a mejorar mediante la implementación de planeación de la demanda.

2.6.2.1. MTF (pedido en base a pronóstico)

El punto de reorden en un inventario MTF (del inglés *Made to Forecast*), es la versión más evolucionado de reorden. Aquí se solicitan los productos en base a un pronóstico consensuado. Se produce siguiendo lo que dice el

pronóstico, ya que está validado por todos los departamentos. Para nuestro caso en estudio este método aún no es aplicado en la empresa, de aquí la necesidad de incorporar un modelo de planeación de la demanda que incorpore la propuesta de administración de inventario que mejor aplique a nuestro negocio.

2.6.2.2. MTS (pedido por nivel de inventario)

El punto de reorden con un inventario basado en MTS (del inglés *Made to Stock*) se basa en reponer un inventario y abastecer un producto hasta que llegue al punto previamente definido. Para nuestro caso en estudio este método aún no es aplicado en la empresa, de aquí la necesidad de incorporar un modelo de planeación de la demanda que incorpore la propuesta de administración de inventario que mejor aplique a nuestro negocio.

2.7. Cumplimiento de pedidos

El cumplimiento de pedidos se hace midiendo la cantidad en piezas y dólares que no se entregan a ventas (recortes). Esta medición se hace diariamente contra las órdenes de venta que se reciben desde el jueves hasta el día miércoles de la siguiente semana. Lo que no se logre entregar, se contabiliza en dinero y se asigna el valor del recorte al área responsable.

2.8. Niveles de servicio

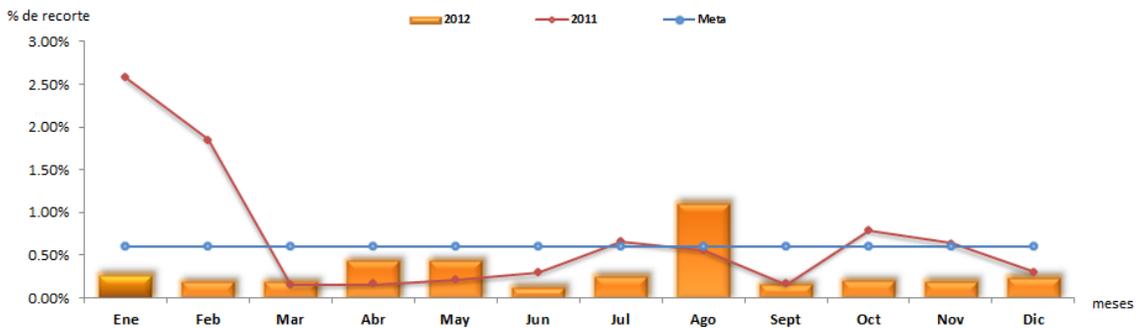
Para un mejor desempeño de los inventarios y predicción, se presentan los campos que dan prioridad a este respecto. Los niveles de servicio son dos, los cuales se describen a continuación.

2.8.1. Cantidad

La empresa tiene trazada la meta de nivel de servicio esperado en 99,5 por ciento de efectividad en entregas, representado por el 0,5 por ciento de recortes que es el parámetro como se presenta la medición.

En el 2012 el porcentaje de recorte total fue de 0,31 por ciento para Guatemala, quedando dentro de meta pero con casos de desabasto marcados en varios meses del año a raíz del modelo de planeación actual.

Figura 18. Recortes por mes comparativo 2011 versus 2012



Fuente: información proporcionada por la empresa en estudio.

2.8.2. Tiempo

Los pedidos son generados por el equipo comercial a 4 días. Es decir que 4 días previos al día de venta, los vendedores deben fincar sus pedidos, para que producción y logística puedan atenderlos.

La promesa de servicio a las agencias se traduce de la siguiente manera, ejemplo, el día lunes el vendedor finca su pedido, mismo que es consolidado y

trasladado a producción para que este a su vez lo produzca él día martes, una vez entregado el producto a logística esta lo embarca y transporte al centro de ventas el día miércoles para su respectiva venta del día jueves.

3. PROPUESTA PARA REALIZAR EL ESTUDIO

3.1. Clasificación de productos acorde a su rotación en inventarios

El hecho de clasificar los productos que forman parte de los inventarios es una práctica usual que tiene por objetivo limitar las actividades de planificación y control a un cierto número de referencias, las más importantes. Cuando en un inventario existen millares de referencias es muy difícil que se puedan extender dichas actividades a todas ellas y es necesario asignar de forma óptima la capacidad real de gestión. La clasificación propuesta para la empresa agrupa los artículos en la serie de categorías de mayor a menor rotación, de acuerdo con las siguientes denominaciones:

- Productos de alta rotación (2 veces por semana)
- Productos de rotación normal (1 vez por semana)
- Productos de baja rotación (menos de 1 vez por semana)
- Productos obsoletos (productos con más de 4 semanas sin movimiento)

3.1.1. Rentabilidad

La clasificación ABC se basa en la conocida Ley de Pareto, y diferencia los artículos entre los importantes y escasos (categoría A) y los numerosos y triviales (categoría C), con un grupo intermedio que no participa que ninguna de ambas denominaciones (categoría B). La clasificación propuesta es:

- Tipo A: 20 por ciento de las referencias 80 por ciento del valor de inventarios

- Tipo B: 30 por ciento de las referencias 15 por ciento del valor de inventarios
- Tipo C: 50 por ciento de las referencias 05 por ciento del valor de inventarios

Para ello, luego de estudiar la información del 2012 en los inventarios y las ventas, se propone realizar una política de inventarios que minimice la inversión y maximice el nivel de servicio a ventas. Dicha política no existe, pero se propone como una guía para el centro de distribución de Guatemala.

Política propuesta de niveles de inventarios:

Figura 19. **Política de inventario óptimo por categoría**

Guatemala	POLÍTICA de STOCK	US \$
	No. Días Óptimos	Recomendación Stock
CEREALES	15	USD 28,690
CONFITERÍA	15	USD 225,432
GALLETAS	8	USD 181,000
GALLETAS HONDURAS	30	USD 146,438
SECOS	8	USD 46,386
TOTAL VENTA LOCAL		USD 627,946

Fuente: elaboración propia.

Se propone tener 15 días para la familia de cereales, confitería (procedentes de México), 30 días para las galletas de origen hondureño y 8 días de productos para exportaciones a Centro América.

Se propone que el área encargada de este seguimiento sea planeación de la demanda juntamente con logística operaciones. Los indicadores clave que se proponen para el control de esta propuesta son:

Días de inventario: medirá el número de días de stock contra la política.

Valor del inventario: medirá el valor en dólares por familia contra la política.

Cualquier desviación en días o valor será tomada en cuenta para ajustar y tomar las medidas necesarias para evitar tanto sobre inventarios como desabastos de producto. La forma de medición será semanal, con un corte mensual.

En este estudio, no solamente se hizo el cálculo para el centro de distribución, también se propone la siguiente política de inventarios en las agencias (centro de ventas). Para encontrar los valores óptimos de inventarios se analizó la venta de cada una de las agencias a nivel de familia.

Se diseñó un modelador en MS Excel ® el cual analiza las ventas y en base a los tiempos de abasto y pedido, nos brinda el inventario optimo por centro de ventas, los resultados, a continuación:

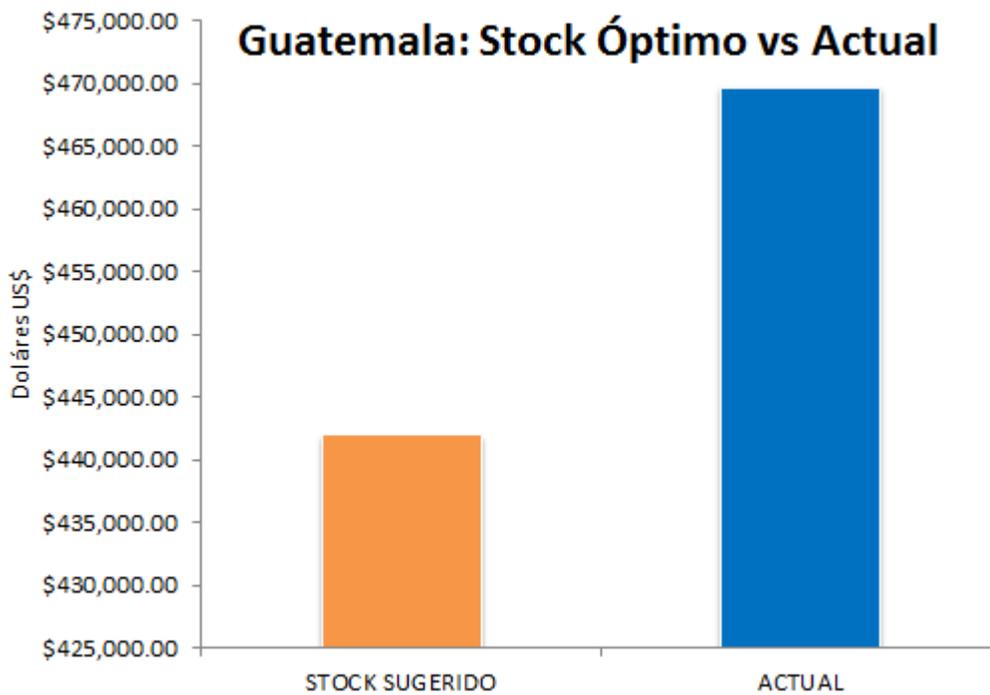
Tabla V. **Propuesta para la política de inventario en agencias**

	DIAS PROPUESTOS
CEREALES	8
CONFITERÍA	8
GALLETAS HONDURAS	4
GALLETAS	8
SECOS	4

Fuente: elaboración propia.

A partir de esta información se generó el comparativo entre los valores de inventario propuestos por el modelador y los reflejados actualmente en la operación.

Figura 20. **Comparativo actual versus óptimo de inventario en agencias**



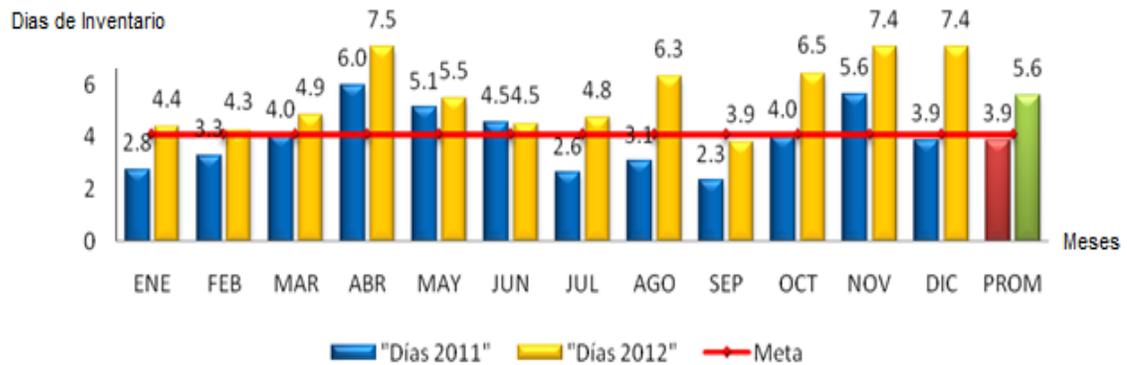
Fuente: elaboración propia.

Esta medición se realizó en uno de los puntos con mayor estacionalidad del año, lo que se sugiere es que en el 2013 se trabaje para rebajar inventarios en todas las agencias teniendo estos datos como marco de referencia.

En función a las metas definidas en los almacenes de la compañía esta herramienta servirá de gran manera en el monitoreo de dichos inventarios.

Adicional se estudió el comportamiento del inventario en el centro de distribución medido en días, que se ha mantenido en el 2012 contra el 2011, los resultados se presentan a continuación:

Figura 21. **Stock promedio en días de inventario**



Fuente: elaboración propia.

En función a este análisis se propone monitorear y mantener el 2013 en un nivel adecuado, de preferencia abajo del stock promedio que se ha determinado en 3,9 días para planta. Utilizando ambos seguimientos (tanto en días, como en valores monetarios).

3.2. Selección de los productos para hacer *Forecast*

Las herramientas para las decisiones tecnológicas, tales como los modelos matemáticos han sido aplicados a una amplia gama de situaciones en la toma de decisiones dentro de diversas áreas de la gerencia. A continuación se mencionan los productos que están en el *Forecast*

3.2.1. Paletas

Se propone hacer el estudio con la familia de confitería tipo paletas, en la cual se describe la totalidad de productos que se utilizarán, de los cuales se ha investigado la venta del 2008 al 2012 para lo cual se ha recopilado información de 208 semanas históricas de para tener un respaldo sólido a la hora de generar el pronóstico.

Tabla VI. **Familia confitería, tipo paletas propuesta para el estudio**

CÓDIGO	FAMILIA	TIPO
50	CONFITERÍA	PALETAS
2345	CONFITERÍA	PALETAS
7856	CONFITERÍA	PALETAS
9679	CONFITERÍA	PALETAS
1722	CONFITERÍA	PALETAS
893	CONFITERÍA	PALETAS
436	CONFITERÍA	PALETAS
30833	CONFITERÍA	PALETAS
33767	CONFITERÍA	PALETAS
34609	CONFITERÍA	PALETAS
34177	CONFITERÍA	PALETAS
34409	CONFITERÍA	PALETAS
34414	CONFITERÍA	PALETAS
34418	CONFITERÍA	PALETAS
34417	CONFITERÍA	PALETAS
34420	CONFITERÍA	PALETAS
34818	CONFITERÍA	PALETAS
34415	CONFITERÍA	PALETAS
34410	CONFITERÍA	PALETAS
35650	CONFITERÍA	PALETAS
34408	CONFITERÍA	PALETAS
33882	CONFITERÍA	PALETAS

Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Gomas

Se propone hacer el estudio con la familia de confitería tipo gomas, en la cual se describe la totalidad de productos que se utilizarán, de los cuales se ha investigado la venta del 2008 al 2012 para lo cual se ha recopilado información de 208 semanas históricas de para tener un respaldo sólido a la hora de generar el pronóstico.

Tabla VII. **Familia confitería, tipo gomas propuesta para estudio**

CÓDIGO	FAMILIA	TIPO
40271	CONFITERÍA	GOMITAS
4716	CONFITERÍA	GOMITAS
9659	CONFITERÍA	GOMITAS
40386	CONFITERÍA	GOMITAS
40385	CONFITERÍA	GOMITAS
49328	CONFITERÍA	GOMITAS
34404	CONFITERÍA	GOMITAS
35779	CONFITERÍA	GOMITAS

Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Chocolates

Se propone hacer el estudio con la familia de confitería tipo chocolates, en la cual se describe la totalidad de productos que se utilizarán, de los cuales se ha investigado la venta del 2008 al 2012 para lo cual se ha recopilado información de 208 semanas históricas de para tener un respaldo sólido a la hora de generar el pronóstico.

Tabla VIII. **Familia confitería, tipo chocolates propuesta para el estudio**

CÓDIGO	FAMILIA	TIPO
930	CONFITERÍA	CHOCOLATES
3268	CONFITERÍA	CHOCOLATES
9683	CONFITERÍA	CHOCOLATES
40266	CONFITERÍA	CHOCOLATES
1800	CONFITERÍA	CHOCOLATES
21067	CONFITERÍA	CHOCOLATES

Fuente: elaboración propia.

3.2.4. Malvavisco

Se propone hacer el estudio con la familia de confitería tipo malvavisco, de los cuales se ha investigado la venta del 2008 al 2012. En el caso de malvavisco, solo se incluye 1 producto, debido a que hay paletas y paletones que llevan malvavisco pero fueron consideradas como paletas puesto que su nombre comercial se relaciona más con esta familia.

Tabla IX. **Familia confitería, tipo malvavisco propuesta para el estudio**

CÓDIGO	FAMILIA	TIPO
34407	CONFITERÍA	MALVAVISCO

Fuente: elaboración propia.

3.2.5. Barras

Se propone hacer el estudio con la familia de confitería tipo barras, de los cuales se ha investigado la venta del 2008 al 2012. Estas son elaboradas con trigo, avena, centeno, cebada, girasol y linaza.

Tabla X. **Familia confitería, tipo cereales propuesta para el estudio**

CÓDIGO	FAMILIA	TIPO
348	CEREALES	BARRAS
364	CEREALES	BARRAS
721	CEREALES	BARRAS
4276	CEREALES	BARRAS
9698	CEREALES	BARRAS
20439	CEREALES	BARRAS
31958	CEREALES	BARRAS
31959	CEREALES	BARRAS
31960	CEREALES	BARRAS

Fuente: elaboración propia.

3.3. Generación de pronóstico

Lo único que usted tiene que hacer es suministrar a Forecast Pro los datos históricos del comportamiento real de sus productos o servicios y Forecast Pro hace el resto.

3.3.1. Métodos de serie temporal

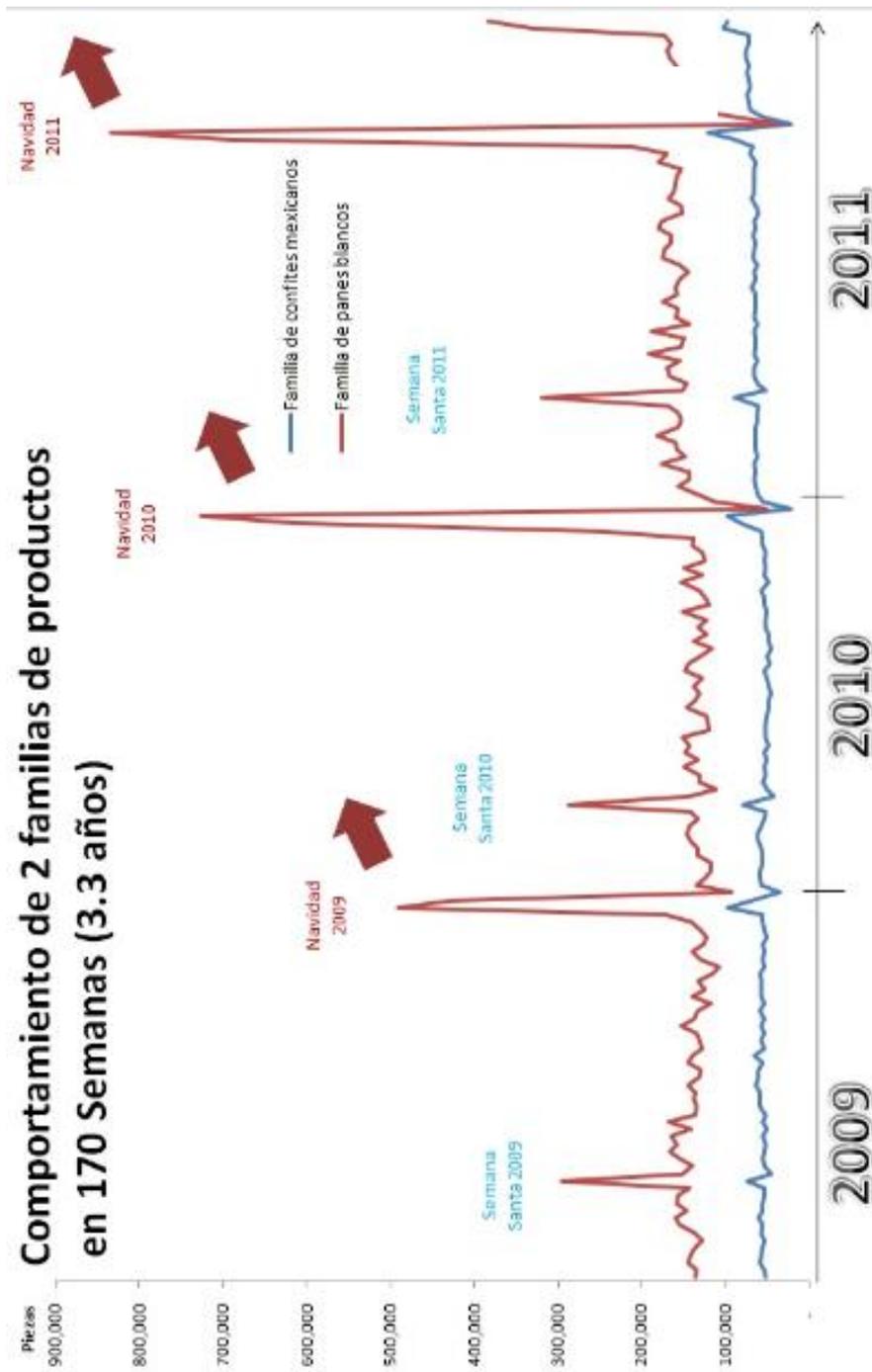
Se realizaron pruebas para aplicar el pronóstico de las familias seleccionadas con series temporales, la muestra del estudio se toma de la planta Guatemala, se incluyen 4 productos (correspondientes a 2 familias) de esta fábrica, siendo panes y confites. Se hace la aclaración que se han tomado en cuenta productos frescos para evaluar su estacionalidad, sin embargo la implementación del pronóstico se realizará en un segundo ciclo del proyecto. A continuación los detalles de la prueba:

- Objetivo de la prueba: encontrar el valor pronosticado de venta para la semana 15 del año 2012 mediante métodos de serie temporal.
- Base de datos histórica: se ha utilizado una base de datos de 156 semanas de venta, para reflejar la demanda lo mejor posible.
- Métodos a utilizar: método de atenuación simple (AES), Doble (*Brown*), Triple (*Holt Winters*). Se escogerá el que presente menor error medio.
- Herramientas a utilizar: bases de datos históricos, programa para pronósticos llamado NSCS.

Hallazgos del estudio:

En el caso de la familia panes, muestran una tendencia de crecimiento y además 2 estacionalidades por año: Semana Santa & Navidad como se muestra en la figura 24. Especialmente el Pan Blanco muestra una tendencia y además 2 picos (estacionalidades) por año. Por lo tanto, luego de los cálculos y por la naturaleza de los productos (estacionalidades), se escogen el Método de Atenuación Exponencial Triple (*HOLT-WINTERS*) aditivo. Sin embargo en otros casos los productos son estables (datos estacionarios) a lo cual el método con menor error medio ha sido la atenuación exponencial simple.

Figura 22. Comportamientos tendencial y estacionario de la muestra



Fuente: elaboración propia.

Como caso comparativo se obtiene que el mejor método sea el de Atenuación Triple *Holt-Winters*, el cual tiene un Error Medio Absoluto MAPE de 51.17. A continuación una tabla con los resultados obtenidos con los otros métodos aplicados al caso de estudio:

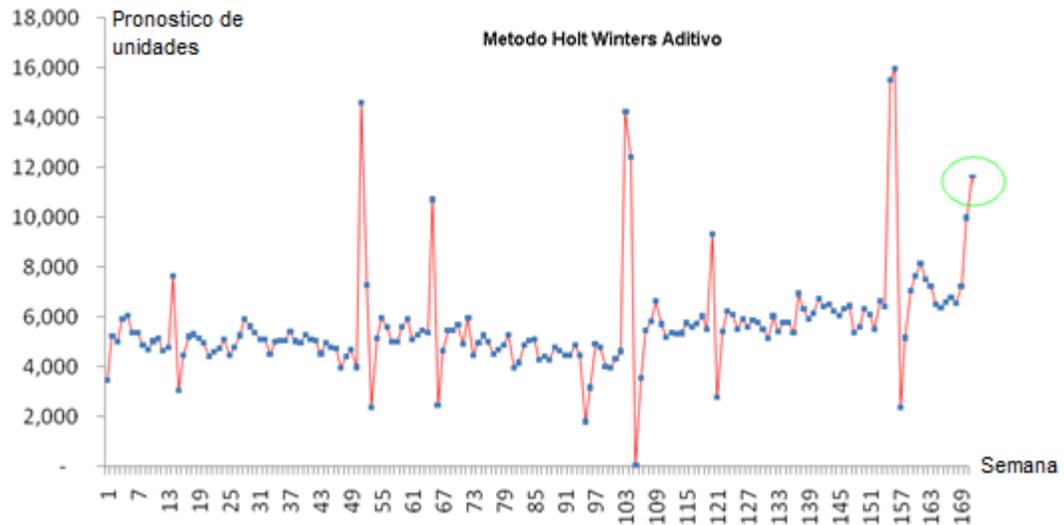
Tabla XI. **Comparativo de error medio cuadrado con métodos de serie temporal**

MODELO	AES	AED BRONW	HOLT	HW - ADITIVO	HW - MULTIPLICATIVO
Error cuadrado medio	214,076,600	217,200,900	222,460,200	213,902,500	217,709,500
Error estándar	12,631.36	14,737.74	14,915.10	14,625.41	14,754.98
MAPE	52.75	45.70	51.79	51.18	44.03

Fuente: elaboración propia

Una vez que se ha seleccionado el modelo idóneo para pronosticar, se utiliza el programa NSCS donde se obtiene el pronóstico para la semana 169 en el cual se estiman 11 889 unidades.

Figura 23. **Pronóstico método Holt-Winters para un producto**



Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Métodos econométricos

Se realizaron pruebas para validar el pronóstico de las familias seleccionadas con métodos econométricos, los cuales buscan encontrar una ecuación que pronostique el valor de la venta tomando en cuenta otras variables no numéricas. Aunque pareciera ser de poca probabilidad, se demuestra lo contrario; hay factores que afectan la venta de productos que son ajenos a la empresa, como el mes (si es lluvioso o no lluvioso) por ejemplo.

Para el estudio de la regresión es necesario definir las variables internas y externas que afectaran el mismo:

- Internas
 - Precio: valor por unidad vendida

- Externas
 - Estacionalidad: temporada del año que marca un incremento en ventas, siendo semana santa y navidad (estacional / no estacional).
 - Meses no lluviosos: meses del año con baja precipitación pluvial. (0/1).
 - Meses lluviosos: meses del año con alta precipitación Pluvial. (0/1).

El objetivo del estudio es encontrar correlación entre la variable dependiente y las variables independientes (tanto internas como externas), para esto se recopiló la venta de 156 semanas, luego se trasladó a una hoja de cálculo, se asignó una definición binaria 0 o 1 dependiendo si el mes es lluvioso o no lluvioso. De igual forma se asignó la misma codificación dependiendo si en el mes existe la estacionalidad de semana santa o navidad, posterior se plantea y resuelve la ecuación de correlación descrita en la siguiente página.

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k$$

Donde:

Y= variable dependiente (ventas)

a = constante inicial

b = coeficiente o razón de cambio de la variable independiente

X= variables independientes

Utilizando el programa NSCS se determina que si existe correlación entre dos variables de las 4 que se proponen, se encuentra que existe correlación únicamente en la variable no lluvioso, esto se determinó utilizando dicho programa bajo la modalidad del reporte *Stepwise*, el cual bajo métodos estadísticos calcula la correlación hallando lo siguiente:

Debido a que el producto es afectado por esta variable, se afirma que la venta de este es directamente proporcional a aquellos meses que no llueve, si un mes es lluvioso, las ventas de este producto caerán. Esta es información importante para la programación de la demanda, puesto que en varios meses del año las ventas se verán afectadas por esta variable externa.

Dado que se sabe que existe correlación entre la variable Independiente (mes no lluvioso) y la variable dependiente (venta), se procede a encontrar la ecuación que describa este fenómeno.

Esto se hace mediante un análisis de regresión con Excel®, en el cual se debe observar que se busca un factor R (error del modelo) menor a 1 y un factor F (factor de correlación) mayor a 4. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente página.

Tabla XII. **Análisis de regresión**

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.342932351
Coefficiente de determinación R ²	0.117602597
R ² ajustado	0.103815138
Error típico	2896.591392
Observaciones	66

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	71,566,064.81	71,566,064.81	8.53	0.00
Residuos	64	536,975,468.18	8,390,241.69		
Total	65	608,541,532.98			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	7,043.48	557.45	12.64	0.00	5,929.85	8,157.11	5,929.85	8,157.11
No Lluvioso	2,117.93	725.18	2.92	0.00	669.22	3,566.64	669.22	3,566.64

$$Y = 7,043.48 + 2,117.92(\text{No lluvioso})$$

R ² ajustado	0.104
F	8.530

Fuente: elaboración propia.

De esta manera la ecuación que describe el comportamiento de nuestro producto es $Y = 7043,48 + 2117,92$ (no lluvioso), por ejemplo si mayo de este año fuera no lluvioso, se venderían:

$$Y = 7043,48 + 2117,92 \quad (1)$$

$Y = 9\ 162$ piezas semanales de venta

3.4. Selección del método

El software Forecast está diseñado para pronosticar automáticamente a gran escala y en múltiples niveles, es la mejor solución para aquellas organizaciones que cuentan con un número de ítems o SKU's superior a 100 y que manejan múltiples niveles

3.4.1. Tipo de producto

Dado que es un buen número de variables a considerar y son aproximadamente 250 productos los que se manejan en la cartera, se debe seleccionar el mejor método para realizar el pronóstico.

El tipo de producto a pronosticar será inicialmente la familia de confitería, en función al resultado de la misma se propondrá a la empresa una segunda fase que persigue la implementación de la metodología para el segmento de galletas y una tercera fase para los productos de corta vida como lo son el pan y la bollería.

3.4.2. Estacionalidad

Se ha encontrado que existen productos que son estacionales, es decir que repiten su comportamiento dependiendo de la época del año en que se esta. Por ejemplo la familia de Panes es la que presenta mayor estacionalidad en las épocas de navidad que cubren prácticamente todo el mes de diciembre y en las épocas de semana santa que cubren la semana previa y la semana de desarrollo de esta festividad en el país.

Para nuestro caso se seleccionaron productos que no presentan estacionalidad, y que son de larga vida, estas dos premisas los vuelven aptos para dar inicio a su proceso de planeación de la demanda.

3.4.3. Error medio estándar

Para medir el error en el pronóstico se propone utilizar los indicadores MAPE y WMAPE que son el porcentaje de error medio absoluto y su

ponderado, ambos serán implementados y gestionados por el área de planeación de la demanda, esto en función a que estos indicadores no consideran el signo del error, sino solo la magnitud, que en resumen es lo que interesa medir.

3.5. Propuesta para planeación de la demanda

Con unos cuantos *clicks* del *mouse* usted puede ver los resultados en diferentes formas ya sea gráficamente o por medio de informes permite incorporar la inteligencia de mercado lo cual contribuye a tener un pronóstico más acertado.

3.5.1. Pronósticos

De los tres tipos de pronóstico que existen se propone que la empresa aplique los estratégicos y los tácticos, no se recomiendan los pronósticos operativos ya que estos no se enfocan hacia la optimalización, sino solamente a la planeación diaria y de muy corto plazo y para ello ya existe un sistema de pedidos que opera eficazmente.

3.5.1.1. Estratégicos

Estos pronósticos con un rango de visión de hasta 5 años da la facultad de adelantarse y tomar decisiones de negocio importantes en relación a la saturaciones que tendrán las líneas de producción y capacidad de los almacenes y optimización de las rutas de distribución futuras.

3.5.1.2. Tácticos

Estos pronósticos con un rango de visión de 3 meses a un año darán la ventaja de tener una guía a mediano plazo y poder tomar decisiones, generalmente se utilizan contra el presupuesto de ventas y en este caso permitirá optimizar las rutas de transportación primaria con las cuales se moviliza toda la confitería que se importa desde México.

3.5.1.3. Operativos

Aunque son útiles, los pronósticos operativos no se recomiendan para la empresa pues se conoce a 4 días el pedido en firme, el horizonte de un pronóstico operativo es de días o 1 semana a lo sumo.

Se propone que los pronósticos tácticos sean responsabilidad del área de planeación de la demanda, un administrativo de planeación llevará los números y procesos operativos, mientras que el supervisor o jefe de planeación llevará los procesos estratégicos y liderará el proceso S&OP.

Tabla XIII. **Tipos de pronósticos propuestos para la empresa**

Descripción	Táctico	Estratégico
Objetivo	Generación de un plan de producción, distribución y almacenamiento optimizados en un horizonte de corto/mediano plazo considerando todas las restricciones de la cadena.	Definición de necesidades de apertura/cierre/consolidación de ubicaciones, reasignación de las líneas de producción a largo plazo.
Períodos	Bi-Semanal y Mensual	Trimestral y Anual

Continuación de la tabla XIII.

Horizonte	1 año	5 años
Tipo de decisión	Operativa y Táctica	Estratégica
Decisiones a tomar	El mejor plan de producción y distribución por ítem para satisfacer la demanda, de acuerdo a las circunstancias actuales de la operación.	Ubicación óptima de una planta, Cedis, Línea de Producción de acuerdo al crecimiento de la demanda a largo plazo. Año en que se topan tus capacidades actuales.

Fuente: elaboración propia.

3.5.2. Preparación de la base de datos

El generar un pronóstico para 1 producto es de por sí complicado y requiere de trabajo estadístico, ¿qué pasará con varios ítems a múltiples familias, múltiples fábricas?

Para lograr esto es necesario contar con el personal, las herramientas y la información histórica necesaria para sistematizar el proceso de pronóstico. En especial la información (base de datos) debe ser totalmente confiable.

Se propone utilizar la base de datos de ventas llamada ESAP, la cual es un archivo oficial del centro de análisis de negocios de la empresa y es la guía histórica real de lo que se ha vendido.

La venta bruta es lo que el mercado demandó pero que también tiene la devolución de productos. Eso conlleva a que la base de datos da ventas pero se propone no utilizar la venta bruta sino la venta neta, la cual corresponde a lo

vendido menos la devolución. Con esto se evita el proyectar un fenómeno de devolución y si en caso ventas necesita revisar los índices de devolución de un producto, se accede a la base de datos y se toman las consideraciones necesarias.

3.5.3. Definición de la estructura

También puede personalizar el contenido de los formatos de salida, ya sea que usted necesite un archivo plano para integrar al ERP, una hoja de cálculo para un colega o un informe tipo presentación.

3.5.3.1. Tablas

Dado que la información, es el insumo principal del pronóstico y de esta depende en gran medida la confiabilidad del mismo, se propone utilizar las tablas de venta neta con las siguientes premisas:

- Unidad de medida: piezas
- Unidad de medida monetaria: dólares
- Rango: 3 años históricos antes del período a pronosticar (156 semanas)
- Programa propuesto para analizar y hacer pronóstico

Tabla XIV. Vista parcial de la base de datos que reporta ventas

CODIGO	FAMILIA	TIPO	SUMA 2010	SUMA 2011	SUMA 2012
348	CEREALES	BARRAS	1 712 098	1 897 168	1 527 028
364	CEREALES	BARRAS	222 806	237 929	207 683
721	CEREALES	BARRAS	99 046	101 633	96 458
4276	CEREALES	BARRAS	187 791	183 770	191 811
4844	CEREALES	BARRAS	42 220	55 769	28 670
4914	CEREALES	BARRAS	51 635	70 730	32 539
9698	CEREALES	BARRAS	66 503	88 441	44 564
20439	CEREALES	BARRAS	33 750	36 054	31 445
31957	CEREALES	BARRAS	40 976	54 667	27 285
31958	CEREALES	BARRAS	133 121	150 100	116 142
31959	CEREALES	BARRAS	80 985	85 453	76 517
31960	CEREALES	BARRAS	76 263	81 603	70 923
33062	CEREALES	BARRAS	15 718	1 473	29 962
33063	CEREALES	BARRAS	13 258	1 334	25 182
33064	CEREALES	BARRAS	19 395	0	38 790
930	CONFITERÍA	CHOCOLATES	876 056	1 126 174	625 937
3268	CONFITERÍA	CHOCOLATES	24 948	27 736	22 160
9683	CONFITERÍA	CHOCOLATES	293 989	273 717	314 261
40266	CONFITERÍA	CHOCOLATES	189 486	215 570	163 401
1800	CONFITERÍA	CHOCOLATES	132 399	114 676	150 121
21067	CONFITERÍA	CHOCOLATES	4 682	8	9 372
22493	CONFITERÍA	CHOCOLATES	5 651	6 169	5 133
33750	CONFITERÍA	CHOCOLATES	610	212	1 007
34330	CONFITERÍA	CHOCOLATES	150 293	13 217	287 368

Fuente: elaboración propia.

En un inicio se utilizará el modelado de la información con Excel®, sin embargo a futuro se propone migrar a un administrador de base de datos como Access®, el cual conlleva una mejor administración de los datos.

En una fase más adelantada (2015), se sugiere evaluar un software especialmente diseñado para el caso, como por ejemplo Demantra o el módulo

de planeación de la demanda de SAP *Business One*, entre otros. La ventaja de estos sistemas es que se conectan directamente a los servidores del ERP e interactúan con los módulos de logística y producción directamente, la confiabilidad así como la robustez de la información es total.

3.5.3.2. Niveles

Todos los pronósticos que genere la empresa, pueden ser agrupados por su nivel de segregación en los siguientes dos métodos:

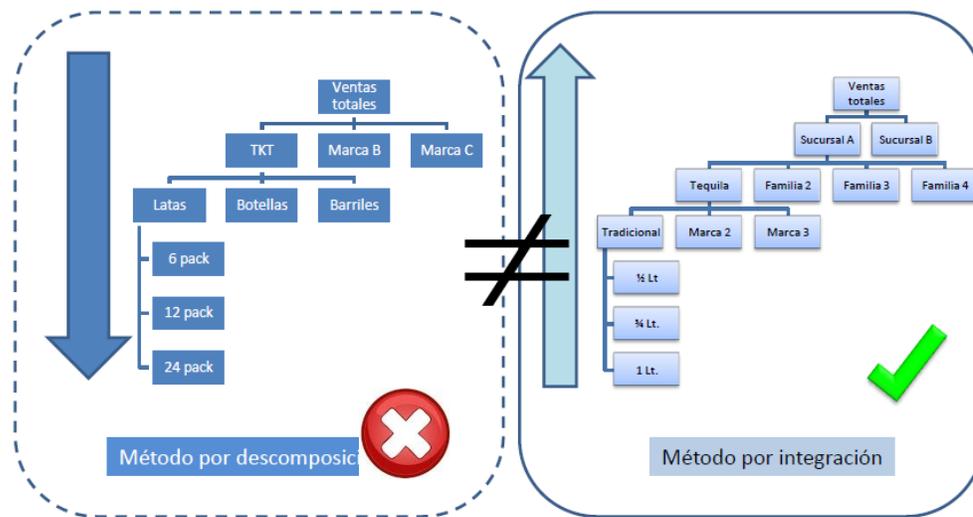
- Método por integración
- Método por descomposición

Básicamente no es lo mismo pronosticar a nivel de detalle producto por producto para llegar a el total de la marca, luego el total de la familia y el total del centro de ventas para finalmente llegar a las ventas totales (conocido como método de integración).

El método de descomposición al contrario pronostica una venta total, la divide en sus niveles inferiores y generalmente a nivel de producto tiene mucho más margen de error.

La propuesta para planeación de la demanda en la empresa es utilizar un método de Integración, porque lo que se quiere conocer es a nivel de producto cuales son nuestros requerimientos de manufactura, para luego saber cuánto se va a comercializar. Esto genera una orientación a la eficiencia desde los procesos de manufactura y logística hacia arriba.

Figura 24. **Enfoque de pronósticos por descomposición e integración**



Fuente: CELOGIS, México.

3.5.3.3. Familias de pronósticos

Todos los pronósticos serán validados a través de los siguientes tres niveles: producto – tipo – familia, con esto se logrará un enfoque por integración, brindando a las áreas operativas mayor visibilidad en cada proyección al darle datos ciertos en piezas, masas y contenedores.

Las familias propuestas para aplicar inicialmente el modelo de planeación de la demanda son cereales y confitería en sus distintos tipos de producto:

- Paletas
- Gomas
- Chocolates
- Malvavisco
- Barras

3.5.4. Flujo y extracción de la información

La información base será provista por el centro de análisis de negocios. Seguidamente se propone que el área de planeación de la demanda detone el proceso de información con un pronóstico estadístico, lo envíe a mercadeo y ventas para su consolidación, se revise por los analistas y lo retornen a planeación, quienes realizan los ajustes solicitados. La entrega final tendrá el dato consensuado de la operación y se entregará a las fábricas o maquilas (inicialmente fábricas de confites en México)

Figura 25. Flujo de la información propuesta



Fuente: elaboración propia.

Se propone que el ciclo de este proceso sea de 3 meses, lo cual da un horizonte de que comprar, que producir y las necesidades de almacenaje, transportación y personal que se vayan a necesitar para garantizar el abasto comercial sugerido por el pronóstico.

3.6. Sistema S&OP (planeación operativa y de ventas) propuesto

Se persigue implementar en la empresa un proceso S&OP que persigue como objetivo maximizar el servicio al cliente apoyando la estrategia comercial y mejorando la operación de toda la cadena así como minimizar inventarios y costos de operación. El S&OP tiene una fase de pronóstico y una fase de planeación, el pronóstico será colaborativo, involucrará a las otras áreas y la revisión de resultados y planeación será ejecutiva y orientada a la toma de decisiones de negocio.

- Se identifican como áreas de oportunidad al proceso actual:
 - Desabastos de producto.
 - Existencias excesivas en de algunas referencias en centros de distribución en México.
 - Pedidos de abastecimiento no alineados.
 - Pedidos no acordes a los presupuestos comerciales.

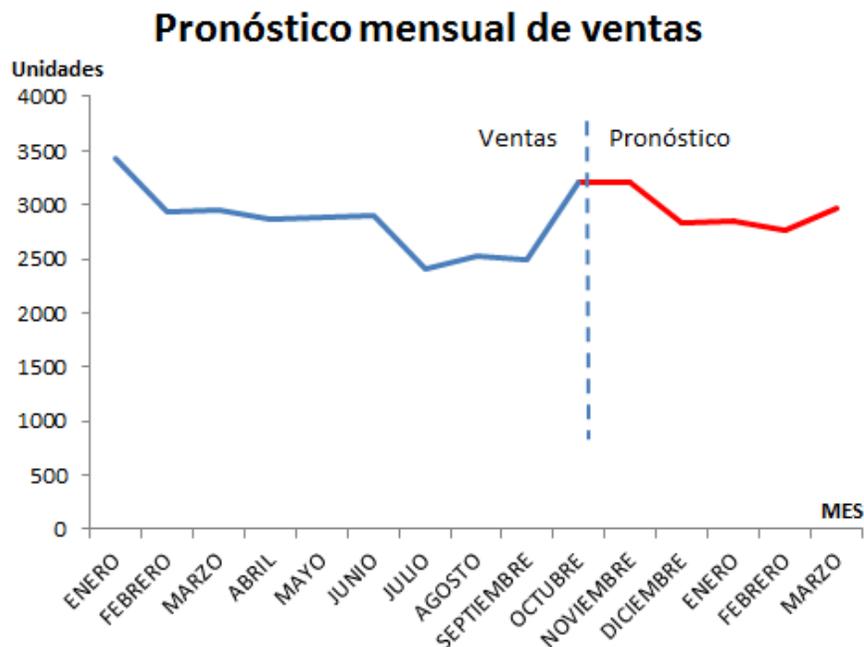
- En función a esto se detectan las siguientes necesidades que persigue el modelo:
 - Panorama futuro de producción y distribución.
 - Montaje de pedidos bajo un mismo criterio.
 - Niveles adecuados de inventario en centros de distribución y ventas.

3.6.1. Pronóstico matemático

Estará a cargo del área de planeación de la demanda, y es la estimación matemática-estadística que permitirá observar el comportamiento de las ventas históricas así como el pronóstico futuro para los siguientes períodos proyectados.

Los analistas de la demanda deben incluir al pronóstico como valor agregado el conocimiento disponible de las tendencias y eventos que impactaron en el pasado así como los planes comerciales y ofertas que nos pueden cambiar el comportamiento de la operación en el futuro.

Figura 26. Pronóstico matemático con base en ventas reales



Fuente: elaboración propia.

Explicación: después de la línea punteada, se señala lo que se estima vender en unidades que luego se exporta a MS Excel®, para la revisión comercial y de mercadeo como se explica a continuación en el proceso colaborativo.

3.6.2. Pronóstico colaborativo

El objetivo de esta actividad es revisar y ajustar el pronóstico matemático a la estrategia comercial. El área de ventas y mercadeo podrán modificar el pronóstico según lo consideren, se deberán incluir los impulsos comerciales y todo lo que afecte la demanda en los próximos tres meses, una vez revisado, planeación de la demanda brinda su validación final y se hace el envío al equipo de operaciones y logística de la organización.

Las sesiones colaborativas se realizarán una vez al mes proporcionando la certidumbre del primer mes en firme y dejando los siguientes dos meses del proceso colaborativo en sugerido o proyectado.

3.6.3. Tipos de error

Una vez se ha llevado a cabo el proceso de pronóstico, se debe de medir el error resultante del mismo en función a la venta real ejercida por el equipo comercial, para lo cual se propone la utilización de los siguientes tipos de error:

3.6.3.1. MAPE (Error Absoluto Porcentual de la Media)

El MAPE medirá el sesgo medio del pronóstico (positivo o negativo), ya que realizara una comparación entre las ventas pronosticadas contra lo vendido

en la realidad, su fórmula indica que debe tomarse el valor absoluto y su resultado nos dirá porcentualmente cuánto fue el error en nuestra proyección.

Tabla XV. **Error medio absoluto, MAPE**

	CONFITERÍA		CEREALES		TOSTADAS	
	MAPE	ACURACY	MAPE	ACURACY	MAPE	ACURACY
OCTUBRE	44,2%	55,8%	22,7%	77,3%	0,5%	99,5%
NOVIEMBRE	35,5%	64,5%	12,6%	87,4%	19,3%	80,7%
DICIEMBRE	66,7%	33,3%	21,4%	78,6%	2,0%	98,0%

Fuente: elaboración propia.

La consolidación total de estas tres categorías nos da que se obtuvo un MAPE de 25,03 por ciento comparado con la industria de alimentos, es un valor aceptable ya que el rango para este tipo de empresas oscila entre 25 y 30 por ciento.

Traducido a un indicador más sencillo se puede decir que se tuvo una asertividad de 74,07 por ciento como resultado del último trimestre del año en evaluación para este conjunto de categorías.

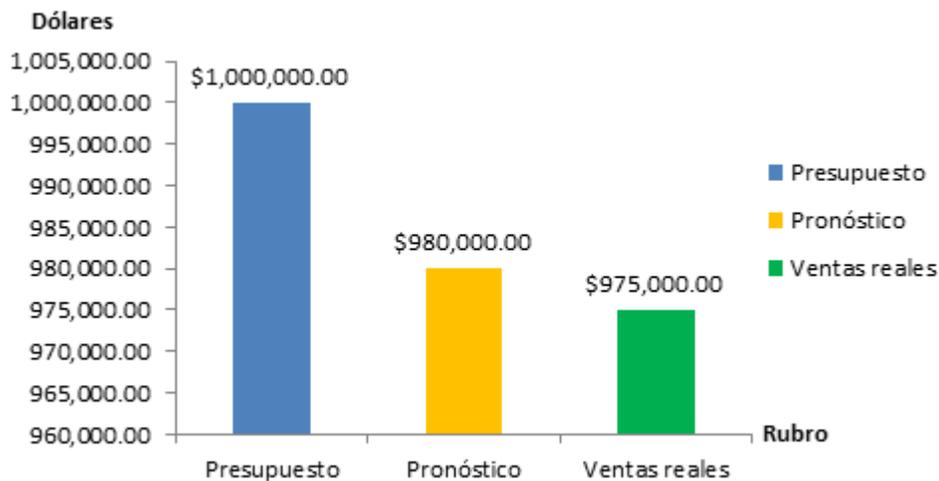
3.6.3.2. WMAPE (Error Absoluto Porcentual de la Media Ponderado)

La diferencia principal con el MAPE radica en que en este se pondera la venta, es decir que si se tiene un error muy alto en un producto que se vende poco, el WMAPE será bajo (no le afecta), en cambio sí un producto que tiene mayor peso se equivoca también el WMAPE lo castiga. En general representa de una forma más realista el error de pronóstico.

3.6.4. Alcance versus presupuesto de ventas

Se propone que el alcance del pronóstico sea medido contra el presupuesto de ventas y contra lo que realmente se vendió. Generalmente el área comercial tiende a ser optimista respecto a las ventas, pero en la realidad en algunos casos no se logra cumplir. Esto se deberá revisar en cada reunión S&OP.

Figura 27. Alcance del pronóstico contra el presupuesto

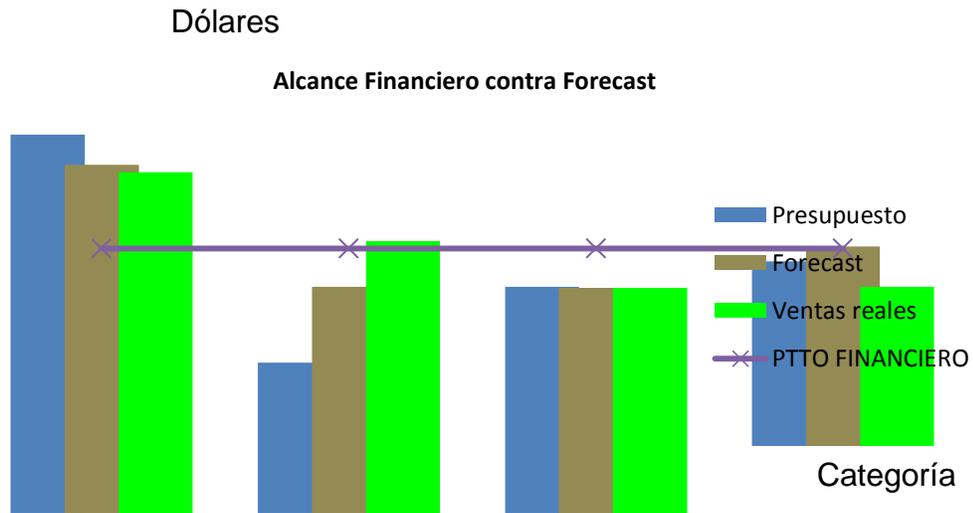


Fuente: elaboración propia.

3.6.5. Alcance versus presupuesto financiero

Así como es importante medir el presupuesto de ventas contra el pronóstico, es necesario medirlo contra el presupuesto financiero. Esto permite adelantarse y saber si en determinado mes se va a llegar o no a la utilidad presupuestada. Al saber que va a pasar en el futuro podemos reaccionar y tomar de esta forma decisiones que beneficien el negocio.

Figura 28. **Propuesta para medir el PPTO financiero contra el pronóstico**



Fuente: elaboración propia.

3.6.6. Planeación de la producción

Una vez esté implementada la planeación de la demanda, será posible programar la producción mediante el pronóstico generado. Producción podrá generar corridas largas, turnos flexibles, reducir en energéticos, reducir tiempo extra, incrementar eficiencias, reducir tiempos de cambios y limpiezas en líneas y entregar el producto al área comercial con un mejor nivel de servicio.

3.6.7. Planeación de la distribución

Al igual que el caso en producción la distribución podrá ser más eficiente, podrá administrar de mejor manera sus almacenes, bajar los niveles de inventario, operar con turnos de personal flexibles, reducirá tiempos y podrá planificar a futuro.

Inclusive se puede llegar a tomar decisiones estratégicas como rentar o dejar de rentar un almacén externo, o bien toma de decisiones en función al aprovisionamiento de transportes que soporte los traslados de la demanda.

Figura 29. **Plan estratégico de la cadena de suministros**



Fuente: elaboración propia.

La estrategia a implementar sugiere que se creen las siguientes etapas del modelo como parte final del proceso S&OP:

- Planeación de la Demanda
- Planeación de Inventarios y operación de los Centros de Distribución
- Planeación de Producción
- Planeación de Abastecimiento de Materiales

3.7. Propuesta de software

Para lograr lo propuesto se requiere un software capaz de realizar el pronóstico trabajando en forma múltiple con varias familias, organizaciones y que a su vez sea capaz de evaluar los métodos numéricos más exactos y que se adapten de mejor manera a cada producto, para ello se sugieren las siguientes alternativas:

- *Forecast Pro*: www.forecastpro.com, buen desempeño, alto valor.
- MS Excel ®, bajo desempeño, bajo valor.
- *Forecast X* www.forecastx.com, desempeño regular, bajo valor.
- NCSS www.ncss.com, bajo desempeño, bajo valor.
- *Demantra*: alto desempeño, muy alto valor.
- SAP: alto desempeño, muy alto valor.

En Función a las ventajas y desventajas evaluadas de cada opción, el software *Forecast Pro* es el que cumplirá con los requerimientos necesarios.

3.7.1. Características

Forecast Pro es un software de pronósticos rápido, fácil y exacto para profesionales en negocios. Su funcionamiento se basa en el análisis de los datos históricos provistos por el usuario, selecciona la técnica más apropiada para pronosticar y calcula los pronósticos utilizando métodos estadísticos, tiene un ambiente en el que se puede colaborar con otros, para hacer ajustes a los pronósticos estadísticos y documentar y guardar los ajustes fácilmente. Genera reportes y gráficas que se pueden personalizar para hacer presentaciones. La automatización de sus pronósticos y la integración con otros sistemas de planeación son posibles con este software.

3.7.2. Ventajas

Forecast Pro es un software robusto, de ambiente multi usuario, capaz de llevar miles de variables y resolverlas en cuestión de minutos, una vez se aprende a utilizar, es sencillo de administrar con una interfaz amigable con el usuario y provee información altamente confiable.

Su sistema experto le permite de manera automática comparar los modelos matemáticos entre sí para escoger el que mejor se adapte a cada producto.

3.7.3. Evaluación de propuestas

Se generó una licitación para que los proveedores presentaran sus propuestas de venta del software, incluyendo en las mismas el soporte administrativo y tecnológico que acompañaran la compra de cada licencia, obteniendo las siguientes propuestas:

Tabla XVI. **Comparativo de propuestas para la compra de *Forecast Pro***

Proveedor	País	Comentarios	Propuesta económica
Sistemas y Proyectos	México	Demasiado cara y no dan soporte	\$18,000 USD por licencia
Mind	Colombia	Buen soporte y capacitación, alta propuesta económica	\$19,000 USD por licencia
Macro logística	Costa Rica	Buen soporte y propuesta razonable	\$8,000 USD por licencia

Fuente: elaboración propia.

3.7.4. Análisis de Costo/Beneficio de la inversión

En función al costo y al soporte ofertado, se debe considerar la propuesta de \$8,000 dólares por cada licencia como la opción más viable. El beneficio por la compra de esta herramienta se verá reflejado en la reducción de inventarios y reducción de recortes al pedido que reflejarían el retorno de la inversión en menos de 2 meses, las proyecciones de ahorros se explican a continuación:

3.8. Ahorros proyectados

Para el caso de inventarios se tiene la premisa que el valor del inventario promedio es de US\$957 000, se propone reducir un 5 por ciento del valor del mismo lo cual equivale a US\$47 850. Esto multiplicado por 9,3 por ciento que corresponde a la tasa del costo de capital nos genera un ahorro mensual de US\$4 450.

Para el caso de la reducción de los recortes al área comercial, se tiene la premisa que se generó un desabasto durante el 2012 de US\$202,000, se propone reducir en 10 por ciento dicho recorte, lo cual equivale a \$1,683 mensuales generados como oportunidad de venta.

Anualizando los ahorros acumulativos se tiene una proyección de US\$53 400 en el año 1 como resultado de la reducción en el capital de trabajo a través de minimizar los niveles de inventario y una generación de oportunidad de venta de US\$20 200.

Sin duda esto permite concluir que económicamente el proyecto es factible y de beneficio para la continuidad del negocio.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Conformación del área de planeación de la demanda

El objetivo del área de planeación, es diseñar un modelo de red más rentable, reduciendo costos logísticos a la vez de mejorar el servicio, optimizar el uso de recursos de producción, transporte, almacenaje y evaluar los riesgos de capacidades y de servicio más rápido por cambios en la demanda, así como reducir tiempos de planeación a corto, mediano y largo plazo.

4.1.1. Objetivos del área de planeación

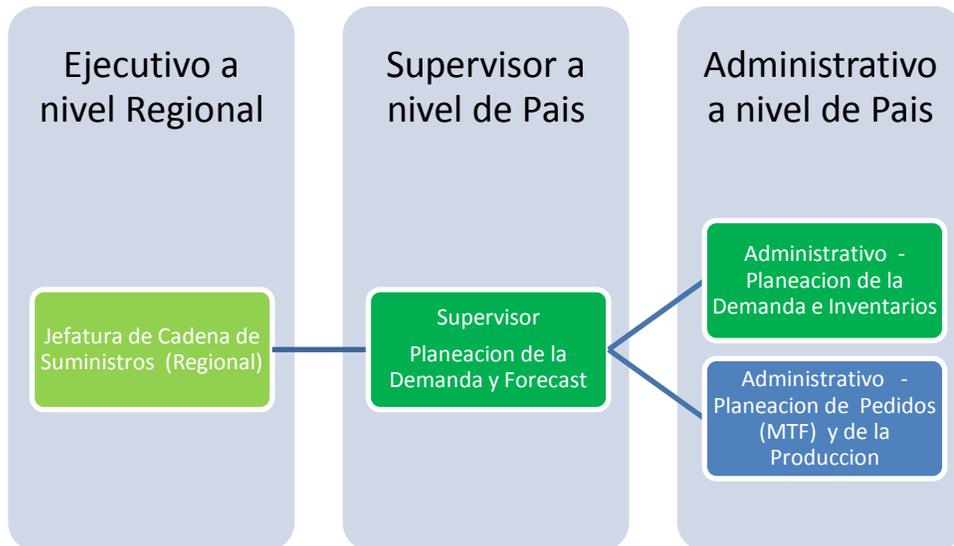
Para lograr los objetivos hay toda una cadena de macro procesos que se deben ir cubriendo, sin embargo lo fundamental es conformar un equipo inicial de personas que puedan liderar esta implementación.

El proyecto de planeación de la demanda está directamente ligado a hacer una cadena de suministros más eficiente y esbelta, razón por la cual debe de tener todo el apoyo de la alta gerencia.

4.1.2. Definición de su estructura

Se defina una estructura matricial encabezada por una jefatura regional que atiende todo el formato estratégico del modelo, seguido de un supervisor nacional que administre todo el formato táctico y que a este a su vez le reporten dos administrativos de planeación que validen y analicen el formato operativo del modelo

Figura 30. **Estructura propuesta para el área de planeación de la demanda**



Fuente: elaboración propia.

4.1.3. Selección de personal

El área de personal es la encargada de realizar las contrataciones, sin embargo se debe de buscar en forma interna o externa personal con actitud, preparación y experiencia en procesos de logística. Generalmente, en el mercado no hay muchas personas con experiencia específica en cadena de suministro y planeación de la demanda.

4.1.3.1. Perfil del puesto

A continuación se describe el perfil de puestos del equipo de planeación de la demanda propuesto, lo que se busca es personal con las competencias a fin, para poder desarrollarlo en el puesto.

Figura 31. Administrativo de planeación

BIMBO DE GUATEMALA REGIÓN AMERICA LATINA CENTRO DEPARTAMENTO DE PERSONAL	Código 3.20 PERFIL DE PUESTO:	
<h2>Administrativo de Planeación</h2>		
<p>Descripción del puesto: Persona encargada de ejecutar los procesos de Planeación de la Demanda y análisis requeridos por el área de Planeación, Logística y Producción. Se encarga de dar seguimiento a los procesos de Forecast e Inventarios.</p> <p>Reporta a: Supervisor de Planeación de la demanda.</p> <p>Nivel: Administrativo</p>		
<p>Tareas Operativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> I) GENERA EL FORECAST DE PLANEACIÓN A NIVEL ESTADÍSTICO II) DIARIAMENTE REVISAR LOS NIVELES DE INVENTARIO DE PRODUCTOS SECOS III) MONITOREA LOS PEDIDOS REALIZADOS A FABRICAS LOCALES Y MAQUILAS IV) DA SEGUIMIENTO A LOS EMBARQUES DE PRODUCTOS IMPORTADOS V) OPERA EN CONJUNTO CON LOS ADMINISTRATIVOS DE DESPACHO PARA REVISAR PEDIDOS, DAR SEGUIMIENTO A PLANES COMERCIALES Y ACTIVIDADES DE TORRE DE CONTROL. VI) GENERA EL PLAN DE ABASTECIMIENTO SEMANAL A LAS AGENCIAS DEL PAÍS 		
<p>PRIORIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> I) GENERACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS PRONÓSTICOS II) COMO PRIORIDAD ESTE PUESTO MONITOREA LOS INVENTARIOS GARANTIZANDO QUE SE MANTENGAN EN UN NIVEL ÓPTIMO III) ATIENDE PROBLEMAS Y GENERA VISIÓN A FUTURO EN LA TORRE DE CONTROL <p>HABILIDADES REQUERIDAS: ANALÍTICO, LIDERAZGO Y CAPACIDAD DE RAZONAMIENTO ALTA</p> <p>ESCOLARIDAD: ÚLTIMO AÑO DE CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, INDUSTRIAL O ADMINISTRADOR CURSOS DE EXCEL INTERMEDIO INGLES INTERMEDIO</p> <p style="text-align: right;">EXPERIENCIA: 2 AÑOS EN EL RAMO</p>		
Actualización No 2	Vo Bo Gerencia Logística	Vo Bo Personal

Fuente: elaboración propia.

Figura 32. **Supervisor de planeación de la demanda**

BIMBO DE GUATEMALA REGIÓN AMERICA LATINA CENTRO DEPARTAMENTO DE PERSONAL	Código 3.21 PERFIL DE PUESTO: Supervisor de Planeación de la Demanda	
Descripción del puesto: Persona encargada de ejecutar los procesos de Planeación de la Demanda en su país Encargada de liderar el proceso de SOP en su país Encargado de mantener un Stock Optimo de productos secos en fábrica Reporta a: Jefe de Logística Regional Nivel: Supervisorio		
Tareas de Supervisión: I) ENCARGADO DEL PROCESO DE FORECAST DE SU PAÍS II) TIENE A SU CARGO LOS NIVELES DE INVENTARIO DE PRODUCTOS SECOS III) ENCARGADO DE ABASTO DE FÁBRICAS LOCALES Y MAQUILAS V) PARTICIPA EN LA JUNTA DE CADENA DE SUMINISTRO ACTIVAMENTE VI) TRABAJA EN CONJUNTO CON LAS AREAS DE DESPACHO Y PRODUCCIÓN PARA ASEGURAR EL ABASTO DE PRODUCTO A LAS AREAS COMERCIALES		
PRIORIDADES: I) PROCESO SOP EN SU PAÍS II) GARANTIZA EL NIVEL DE SERVICIO A VENTAS Y SUPERVISA A LOS ADMINISTRATIVOS DE PLANEACIÓN A LA CONSECUCCIÓN DE METAS III) ENCARGADO DE LOS INDICADORES: MAPE, FORECAST ACURACY Y RECORTES DE PLD HABILIDADES REQUERIDAS: ANALÍTICO, LIDERAZCO Y CAPACIDAD DE RAZONAMIENTO ALTA NEGOCIADOR, COMUNICATIVO, VISIONARIO ESCOLARIDAD: INGENIERO INDUSTRIAL, ADMINISTRADOR DE EMPRESAS MS EXCEL (R) AVANZADO VBA INGLÉS AVANZADO PREFERENCIA CON ESPECIALIZACIÓN EN EL ÁREA EXPERIENCIA: 4 AÑOS EN EL RAMO		
Actualización No 1	Vo Bo Gerencia Logística	Vo Bo Personal

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Jefe de cadena de suministros**

BIMBO DE GUATEMALA REGIÓN AMERICA LATINA CENTRO DEPARTAMENTO DE PERSONAL	Código 3.22 PERFIL DE PUESTO:	
Jefe de cadena de Suministros		
<p>Descripción del puesto: Persona encargada de liderar los procesos de Planeación de la Demanda en C.A. Encargada de liderar el proceso de SOP en C.A. Responsable del alcanzar los objetivos estratégicos de PLD alineados a los de GB</p> <p>Reporta a: Jefe de Logística Regional ó Gerente de Logística</p> <p>Nivel: Jefatura</p>		
<p>ÁREAS DE INFLUENCIA</p> <p>PERSONA ENCARGADA DE BUSCAR UNA CADENA DE SUMINISTROS ALINEADA A LAS INICIATIVAS DE LOW SUPPLY CHAIN DE GRUPO BIMBO MEDIANTE LOS PROCESOS DE PLANEACIÓN DE LA DEMANDA E INICIATIVAS NUEVAS QUE HAGAN EFICIENTES LOS PROCESOS DE ATENCIÓN A VENTAS. BUSCA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIO E INVENTARIOS DE FÁBRICAS Y AGENCIAS A NIVEL REGIONAL.</p>		
<p>PRIORIDADES:</p> <p>LOW SUPPLY CHAIN OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN SOPRTA EL PROCESO DE VENTAS MEDIANTE EL APOYO Y SINERGIAS CON OTROS DEPTOS SE ENCARGA DE REFORZAR EL ÁREA DE PLANEACIÓN DE LA DEMANDA EN TODA C.A. ES EL LIDER DE TEMAS ESTRATÉGICOS Y NUEVAS INICIATIVAS DE GRUPO BIMBO</p> <p>HABILIDADES REQUERIDAS:</p> <p>LIDERAZGO Y CAPACIDAD DE RAZONAMIENTO ALTA PROFESIONAL ABIERTO CON ALTO NIVEL DE RAZONAMIENTO Y QUE COMPRENDA LA NECESIDAD DE FORTALECER VINCULOS CON OTRAS ÁREAS DENTRO Y FUERA DE BIMBO PARA ADPTAR LAS MEJORES PRÁCTICAS Y EJECUTARLAS DENTRO DE LA CADENA</p> <p>ESCOLARIDAD</p> <p>ING O ADMINISTRADOR. INGLÉS AVANZADO. PREFERIBLE CON POSTGRADOS EN EL ÁREA QUE HAYA OCUPADO CARGOS MEDIOS O ALTOS EN EL ÁREA DE LOGÍSTICA OTROS ENTRENAMIENTOS QUE RESPALDEN SU CONOCIMIENTO EN SUPPLY CHAIN EXPERIENCIA PREVIA: 6 AÑOS EN ÁREAS RELATIVAS</p>		
Actualización No 1	Vo Bo Gerencia Logística	Vo Bo Personal

Fuente: elaboración propia.

4.2. Capacitación

El uso de Forecast es muy sencillo. No necesita ser un experto en estadística, ni en complejos procesos de proyección matemática. Ha sido desarrollado teniendo en mente la mejor forma de apoyar a los profesionales encargados de pronosticar la demanda de bienes y servicios en diversos tipos de organizaciones.

4.2.1. Equipo de planeación

Se propone que el equipo de planeación reciba entrenamiento en: cadenas de suministro, MS Excel ® avanzado, inglés, cursos financieros u otros que aporten al conocimiento de cadena de valor. Cursos de crecimiento, manejo de inteligencia emocional y habilidades gerenciales.

4.2.2. Personal administrativo

Este personal tendrá a su cargo procesos numéricos, por lo que se recomienda: MS Excel ® avanzado, MS Excel ® BVA, MS ACCESS ®, inglés, cursos financieros u otros que aporten al conocimiento de cadena de valor.

4.2.3. Jefaturas

Al igual que los supervisores se propone: certificaciones en cadenas de suministro, MS Excel ® avanzado, inglés, cursos de administración u otros que aporten al conocimiento de cadena de valor. Además cursos que le permitan especializarse en *Supply Chain*. Constantemente tendrá que actualizarse en prácticas innovadoras, al tiempo que alcanza la excelencia en habilidades de

comunicación, liderazgo, pensamiento estratégico y una comprensión global del negocio.

4.3. Presentación del modelo

El modelo de planeación se basará en la consecución gradual de las etapas expresadas a continuación:

- Planeación de la demanda (implementación en 2013)
- Planeación de inventarios (2013-2014, dependiendo de aprobación)
- Planeación de producción (2013-2014, dependiendo de aprobación)
- Planeación de abasto (2015, dependiendo de aprobación)

El modelo de planeación de la demanda propuesto tiene distintas etapas que debe guiar el líder del proyecto, juntamente con el apoyo de las gerencias de logística, el mismo se presenta a continuación:

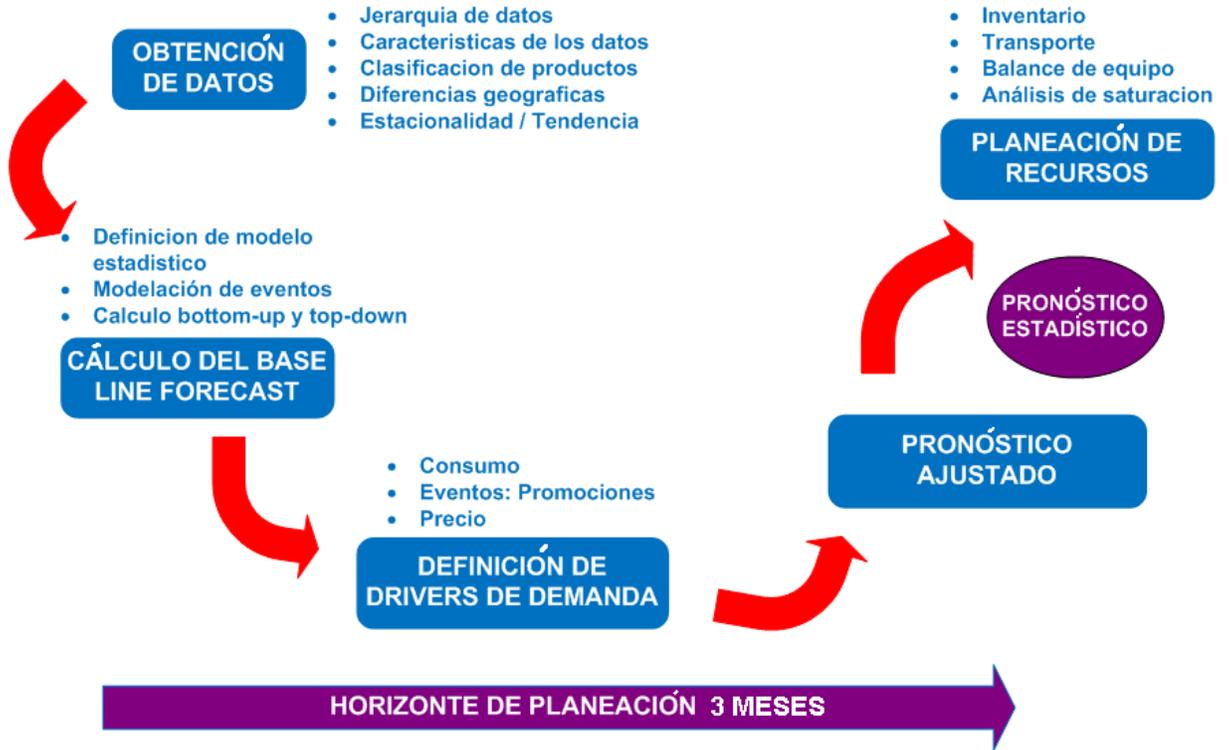
Figura 34. **Etapas de madurez proceso de planeación de la demanda**



Fuente: elaboración propia.

El ciclo de planeación de la demanda propuesto es el siguiente:

Figura 35. Propuesta para el ciclo de planeación de la demanda



Fuente: elaboración propia.

Cada uno de sus elementos se explica en los numerales 3.5 al 3.6.7, de este trabajo de graduación.

4.4. Base de datos

Es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. En este sentido; una biblioteca puede considerarse una base de datos compuesta en su mayoría por documentos y textos impresos en papel e indexados para su consulta.

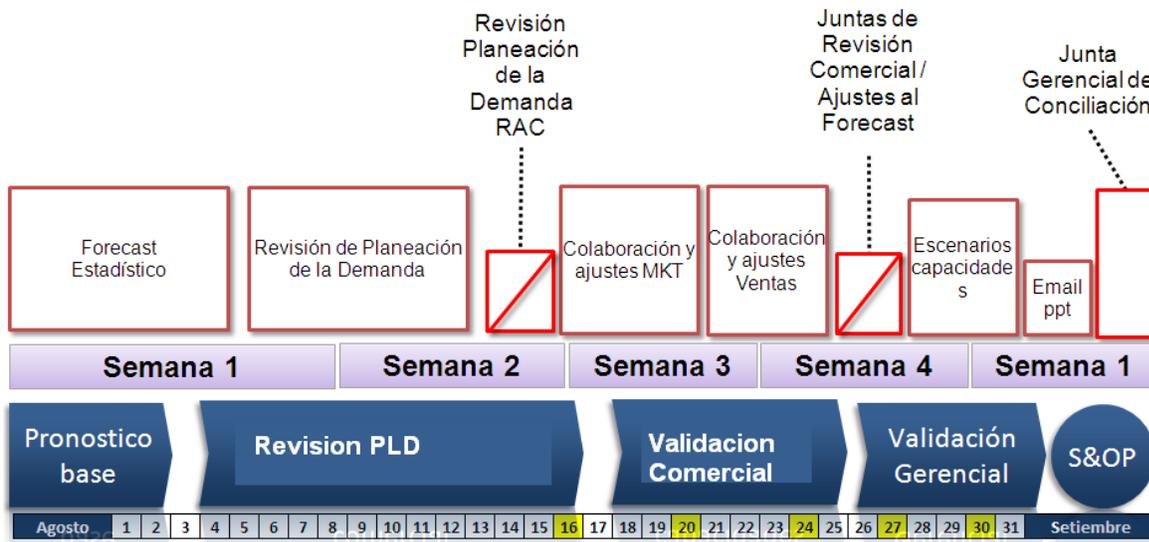
4.4.1. Carga de información

La base de datos será manejada inicialmente en MS Excel®, se propone que al 2014 se tenga un software más robusto, el proceso de la carga de información se hará cíclicamente cada 3 meses. Sin embargo, cada vez que se necesite un pronóstico (a cualquier momento) el equipo de planeación de la demanda deberá estar en capacidad de generarlo.

4.5. Generación de pronóstico

La propuesta de trabajo para generar el pronóstico es sistematizada cada 3 meses, tiempo óptimo para tener una visión a mediano plazo para todas las áreas. Se propone el siguiente esquema de procesos:

Figura 36. Ciclo de proceso propuesto para planeación de la demanda



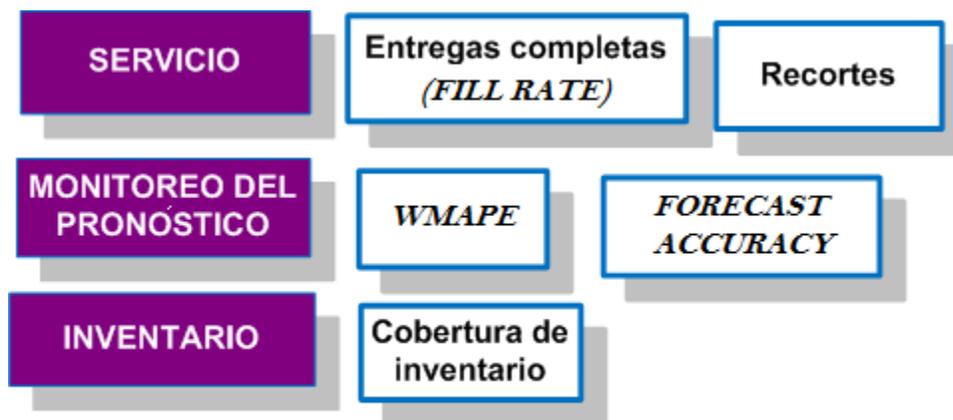
Fuente: elaboración propia.

En la semana 1 el equipo de planeación de la demanda (PLD) obtendrá la información y manipularán la base de datos para cargarlo al software, se generará el pronóstico a nivel estadístico mediante *Forecast Pro*. En la semana 2 se revisarán tendencias, corregirán errores, sobre estimaciones, picos de demanda, se revisará que los datos del reporte sean coherentes y con el menor grado de error posible. En la semana 3 se enviará mediante correo hacia los departamentos de mercadeo y ventas, a manera que puedan revisarlo y compararlo con sus respectivas metas y presupuestos. En la semana 4 se reúne todo el equipo para analizar, discutir y entregar el dato final (sesión S&OP) para posteriormente enviarlo al equipo de operaciones para planeación.

4.6. Planeación de la demanda

Se indica que el equipo de planeación será el encargado de llevar todos estos procesos descritos a la realidad, para ello será medido contra los siguientes indicadores:

Figura 37. Indicadores clave de planeación de la demanda



Fuente: elaboración propia.

A continuación se describen las mediciones de cada indicador

- Entregas completas: mide que se entregue todo lo solicitado por ventas en tiempo y cantidad.
- *Recortes*: mide la cantidad en piezas y en dinero de lo que no se entregó.
- *WMAPE*: mide el error de pronóstico ponderado contra la venta.
- *Forecast Accuracy*: mide la exactitud del pronóstico en forma porcentual.
- Cobertura de inventario: mide el inventario óptimo contra el inventario actual de los productos que están bajo la responsabilidad de planeación.

4.7. Junta S&OP (planeación operativa y de ventas)

El éxito del modelo de planeación de la demanda implementado radica en la disciplina con la cual se programen y lleven a cabo los eventos S&OP, para esto es necesario contar con el compromiso de todas las áreas involucradas partiendo desde la alta gerencia, las personas que deben acompañar estas juntas son:

- Ventas: gerente de ventas y analista nacional de ventas
- Mercadeo: gerente de mercadeo, jefe de marca
- Operaciones: supervisor de planeación de la demanda

4.7.1. Alcance versus presupuesto de ventas

Cada año el área comercial genera un presupuesto de venta basado en las proyecciones y crecimientos trazados y negociados con la Junta Directiva de

la organización, es indispensable que el modelo permita evaluar los pronósticos generados contra el presupuesto comercial e ir midiendo su alcance en cada etapa de planeación y eventos de la junta S&OP.

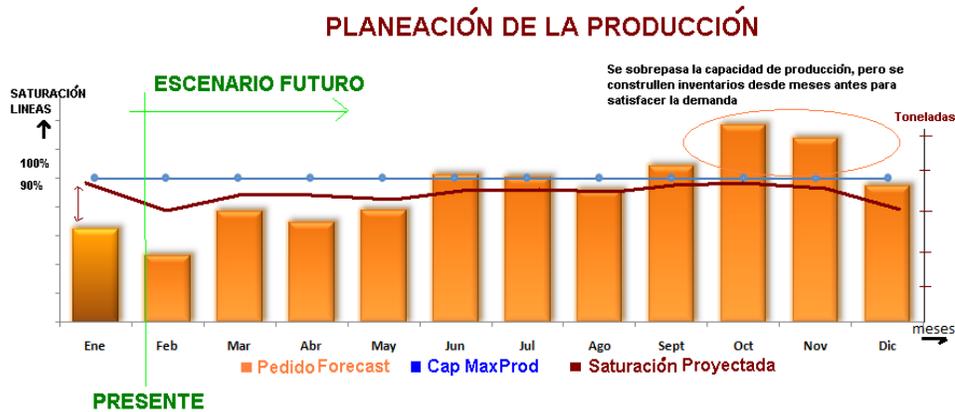
4.7.2. Alcance versus presupuesto financiero

El presupuesto financiero incluye consigo todas las variables de capital y económicas que modelan el resultado del negocio, al igual que el punto anterior, se compara lo que se pronostica contra los valores presupuestados por el área de finanzas para ver si se compaginan las metas. Lo bueno de tener esta visión es que se pueden hacer ajustes dando visibilidad de negocio a meses de distancia en el futuro.

4.7.3. Planeación de la producción

Los resultados obtenidos en el S&OP permiten alinear los procesos de producción mediante el pronóstico. Este flujo de información hacia manufactura permitirá ver saturaciones de línea a futuro y programar en base a distintos escenarios que busquen reducir costos y ser más eficientes, así como reaccionar ante cualquier cambio en la demanda que requiera acciones inmediatas.

Figura 38. Planeación de la producción mediante pronóstico



Fuente: elaboración propia.

4.7.4. Planeación de la logística

De la misma manera como se opera en producción, el área de logística podrá en función a la información recibida del evento S&OP generar los distintos escenarios de planeación que le permiten ser más eficiente.

A nivel de almacenaje podrá tomar decisiones de incrementar espacios y reducir bodegas, así como también la administración del personal de despacho de una manera más eficaz en cuanto a costos y calidad de vida de los colaboradores. A nivel de distribución podrá planear la necesidad diaria de transportes para movilizar el producto y su impacto en la optimización de la capacidad utilizada de los mismos para mejorar el costo global.

4.8. Software de planeación

El software propuesto para la implementación del modelo es *Forecast Pro* versión *Trac*, las ventajas y características del mismo son expuestas en los puntos 3.7.1 y 3.7.2 de este trabajo de graduación.

Es indispensable que se adquiriera esta herramienta como base fundamental del pronóstico estadístico y de control de inventarios que el modelo persigue, el no adquirirlo conllevará un proceso manual a través de tablas electrónicas que generará mucho reproceso y tiempos muertos del equipo administrativo de planeación.

4.8.1. Capacitación

La capacitación propuesta para el manejo de la herramienta plantea que presencialmente se reciba un curso introductorio a planeación de la demanda, donde además la empresa que provee el software dicte la capacitación teórica y práctica de 40 horas ejecutando ejercicios de aplicación y casos de negocio reales que permitan identificar toma de decisiones, se sugiere de igual forma la evaluación de los participantes en el curso para validar el nivel de aprendizaje del software.

Además para el dimensionamiento y comprensión de cómo aplicarlo en la empresa se sugiere que el equipo de planeación de la demanda visite operaciones que tengan implementado este modelo en otros países.

Se requiere una capacitación anual con la finalidad de poder asimilar procesos nuevos y mejores prácticas.

5. MEJORA CONTINUA

5.1. Resultados

Permite realizar un seguimiento de los pronósticos generados en períodos anteriores versus lo que realmente está ocurriendo. Los resultados se pueden visualizar en el reporte de seguimiento o reporte en cascada.

5.1.1. Estadística básica versus modelo de pronóstico

Se realizó un análisis de demanda utilizando el software NCSS para una muestra de 4 productos. Se utilizaron los modelos *AES*, *BROWN*, *HOLT*, *HOLT WINTERS*. Lo interesante del ejercicio es ver cuánto se debía pedir si se producía utilizando proyecciones con estadística básica (promedios) versus modelos propuestos en el estudio. Los resultados son:

Tabla XVII. **Comparación de pronósticos con promedios versus métodos numéricos**

PAÍS	GUATEMALA			
COD. PRODUCTO	369	501	1203	5481
MENOR MSE	3 687 699	213 902 500	148 247 500	19 819 950
MÉTODO	Holt	Holt winters ADITIVO	Holt winters ADITIVO	AES
CANTIDAD A PEDIR CON EL PRONOSTICO	10,729	36,946	61,455	28,925
SI SE HUBIERA USADO ESTADÍSTICA BÁSICA	11,273	43,757	67,120	27,127
DIFERENCIA PIEZAS	-544	-6,811	-5,665	1,798

Continuación de la tabla XVII.

DIFERENCIA %	105%	118%	109%	94%
PRECIO ESTIMADO	US\$ 3.00	US\$ 3.00	US\$ 1.00	US\$ 0.50
INVERSIÓN CON ESTADÍSTICA	US\$ 33,819.03	US\$ 131,271.20	US\$ 67,119.87	US\$ 13,563.71
INVERSIÓN CON PRONÓSTICO	US\$ 32,186.76	US\$ 110,837.20	US\$ 61,455.23	US\$ 14,462.64

Fuente: elaboración propia.

5.2. Ahorros generados

La estadística básica sugiere una producción de 149,277 unidades lo que equivale a US\$245,773 en inventarios de producto terminado (sumando los 4 productos estudiados). Sin embargo los métodos de pronóstico propuestos indican que se debe producir 138,055 unidades únicamente, lo que representa en inventarios US\$218,941.

Como conclusiones del estudio se estima una reducción de inventario en US\$26 831 al guiarse con el pronóstico realizado con métodos numéricos. Esta reducción traducida en costo de capital de trabajo representa US\$2 495 de ahorro.

5.3. Sistema de auditoría

Para una correcta ejecución de los procesos y revisión interna se propone que se sigan los lineamientos y procesos de auditoría gestionados por la empresa. Sin embargo el área de planeación de la demanda debe apegarse a los procesos que en conjunto con logística operaciones pueden compartir, como por ejemplo los procesos de toma de inventarios y el proceso de toma de pedidos.

5.3.1. Interna

Es recomendable solicitar a la dirección de auditorías interna de la empresa una revisión periódica (al menos una vez al año) para garantizar que todos los procesos que se llevan a cabo en el área van alineados con los procedimientos establecidos para tal fin.

5.3.2. Externa

Este tipo de auditorías son útiles para medir riesgos o desviaciones que se puedan estar presentando en los procesos. Se propone llevar a cabo una vez al año estas revisiones. El objetivo de incorporar un modelo de auditoría externa persigue la sensibilización de los procedimientos establecidos en comparación contra los modelos aplicados por otras empresas de la industria.

Así también, están las consultorías de procesos, que empresas como Capgemini (México y Centro América), MIND (Colombia), PriceWaterHouseCoopers, *High Logistics* (Colombia), entre otras prestan al servicio de las operaciones que requieren reinventarse o identificar áreas de oportunidad en sus definiciones y formas de operar el modelo de planeación de la demanda.

5.4. Plan de expansión del modelo de planeación

Como parte fundamental del proceso de mejora continua se propone extender el alcance del modelo de planeación de la demanda implementado para la línea de confitería a las líneas de pastelería y galletas en la empresa, esta decisión fundamentada en la vida útil que estos productos presentan, misma que es similar a la administrada en los confites.

5.4.1. Línea de pasteles

La línea de pasteles puede ser incluida para trabajar con el modelo de planeación y pronóstico, este será un proceso clave, se propone su inclusión en el modelo cuando existan los recursos (personal) en el Departamento de Planeación y pueda soportar el seguimiento de procesos que esto va a requerir.

Los productos de pastelería presentan vidas útiles de producto terminado que van desde los 28 hasta los 60 días, esto sin duda permitirá incorporar esta categoría al modelo de planeación propuesto.

5.4.2. Línea de galletas

La línea de galletas es ideal para el proceso de planeación de la demanda, ya que son productos con vidas útiles que van desde los 90 hasta los 365 días, a lo cual se puede trabajar muy bien las eficiencias en cuanto a la administración de los inventarios y fabricaciones largas en el área de producción.

Se sugiere su inclusión en el modelo como segunda fase luego de concretar la administración de la categoría de confitería en el área de planeación.

La planeación de incluir estas dos líneas de producto al actual modelo debe preverse para el 2014 en función a dar un espacio de tiempo para que la fase inicial alcance su etapa de madurez y permita identificar las oportunidades adquiridas en el proceso de implementación.

CONCLUSIONES

1. Los métodos de serie temporales y econométricos constituyen la base matemática para la generación de cualquier pronóstico que persiga la reducción del error.
2. La validación de lo proyectado versus la venta real permitió identificar el sesgo que se tiene a la hora de generar pronósticos y las áreas de oportunidad para minimizar ese error, de esta forma para cada producto se puede elegir el método que mejor aplique al mismo.
3. Utilizando un modelo de pronóstico automatizado; el modelo estadístico seleccionado es independiente para cada línea de producto, el cual lo elige de manera automática basado en el menor error generado.
4. El modelo de planeación de la demanda propuesto (S&OP) consigue generar ahorros importantes a lo largo de la cadena de suministro, lo que hace rentable el proceso y su correspondiente implementación.
5. Se propone el software *Forecast Pro* como la herramienta de pronóstico aplicable para este tipo de negocio.
6. La estacionalidad se cataloga como una de las principales variables que pueden afectar la demanda, sin embargo el estudio demuestra que factores con menor importancia como la temporalidad inciden en nuestros modelos de pronóstico desarrollados.

7. Las juntas S&OP son fundamentales para garantizar el correcto funcionamiento del modelo de planeación, se elige el modelo de junta trimestral con validación mensual para garantizar el abasto comercial y el inventario.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar todas las combinaciones estadísticas posibles para cada línea de producto, buscando determinar el que menor error genere.
2. Generar un comparativo mensual de lo pronosticado por planeación de la demanda versus la venta real para determinar los sesgos en la proyección y generar de esta manera los planes de acción que minimicen el error.
3. Desarrollar cursos y capacitaciones enfocadas a dar a conocer las características y ventajas que provee cada modelo estadístico.
4. Comprometer a la Alta Gerencia en el apadrinamiento y seguimiento constante del modelo para garantizar que se alcancen los objetivos trazados.
5. Adquirir el software *Forecast PRO* como herramienta base para la generación de pronósticos, esto permitirá automatizar el proceso y poder enfocarse en la toma de decisiones tácticas y estratégicas.
6. El equipo de planeación de la demanda debe analizar cada Forecast a manera de determinar que variables influyen en que producto y en qué momento, esta definición es crucial para acotar el error generado.

7. Constituir el equipo líder de planeación de la demanda como un equipo interdisciplinario, apegado a los perfiles definidos para cada puesto que lo compone y 100 por ciento dedicado a la implementación del modelo.

BIBLIOGRAFÍA

1. BOX AND JENKINS, G. M. *Time series analysis forecasting and control*. Holden-Day. 1970. 120 p.
2. CARRANZA O, Sabria F. *Logística, mejores prácticas en Latinoamérica*. México: Thompson. 2005. 180 p.
3. CEDILLO, Gastón; SÁNCHEZ, Cuauhtémoc. *Análisis dinámico de sistemas industriales*. Editorial Trillas, México. 2008 180 p.
4. CHASE R, Jacobs R, AQUILANO N. *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros*. México: McGraw-Hill. 2006. 200 p.
5. CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. *Supply chain management*. 3a ed. Editorial: Pearson/Prentice Hall. 2006. 180 p.
6. CROSTON, J. D.. *Forecasting and stock control for intermittent demands*. Operational research quarterly, Vol.23. 1972. 150 p.
7. FILDES, R., *Evaluation of aggregate versus individual forecast method selection rules*. 1989. 75 p.
8. MAKRIDAKIS, S. *Sliding simulation: a new approach to time series forecasting*. 1990. 145 p.

9. SCHÖNSLEBEN, Paul. *Integral Logistics management*. Auerbach Publications, Taylor & Francis Group. 2000. 75 p.
10. STANTON W.J.; ETZEL, M.J.; WELKER, B.J. *Fundamentos del marketing*. McGraw-Hill. 2004. 175 p.