

**UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS
MENCION EN GERENCIA ESTRATÉGICA**

Trabajo Final de Graduación

“Diseño de un modelo de gestión de operaciones para los productos estratégicos de IRCR S.A., una empresa distribuidora de productos de cuidado personal.”

**Heizzel Fernández Delgado
2-613-050**

**Director:
Ing. Oscar Romero Cruz, MBA**

22 de agosto del 2011

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme alcanzar esta meta. A mi familia por el apoyo que me han brindado. Al Ing. Oscar Romero, MBA y al Ing. Don Giovanny Sancho; MBA por su gran ayuda en la elaboración este proyecto. Además, a Don Edgar, Doña Margarita y Doña Julia por su colaboración. A los dueños y a los trabajadores de la empresa IRCR por darme la oportunidad de llevar a cabo esta investigación.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES	7
1.1. Generalidades de la empresa	7
1.2. Estructura de ventas de la empresa.....	7
1.3. Estructura organizacional de la empresa	8
1.4. Productos comercializados por la empresa.....	8
1.5. Manejo actual de inventarios.....	10
1.5.1. Sistema de información en el control de los inventarios	10
1.5.2. Categorización de artículos	10
1.5.3. Pronósticos de la demanda	10
1.5.4. Corroboración física del inventario	10
1.6. Problema a investigar.....	11
1.7. Objetivos	11
1.7.1. Objetivo General.....	11
1.7.1. Objetivos Específicos	11
1.8. Delimitación del objeto de estudio.....	11
1.9. Marco de validez del proyecto.....	12
1.10. Hipótesis	13
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. Concepto de Inventario	14
2.2. Clasificación de los artículos del inventario.....	14
2.3. Demanda dependiente e independiente.....	15
2.4. Pronósticos de la demanda independiente	15
2.4.1. Concepto e importancia.....	15
2.4.2. Métodos cuantitativos de pronóstico de la demanda	15
2.4.3. Método de promedios móviles dobles	17
2.4.4. Método de suavizamiento exponencial ajustado a la tendencia y estacionalidad: Winters	18
2.4.5. Cálculo del error de pronóstico.....	19
2.5. Modelos de abastecimiento de inventarios	20
2.5.1. Modelo de período fijo (P)	20
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO.....	22

CAPÍTULO 4: RESULTADOS	25
4.1. Categorización de artículos en inventario	25
4.1.1. Análisis ABC de productos (en base al costo).....	25
4.1.2. Análisis según la utilidad generada por los artículos clase A	26
4.1.3. Selección de los productos estratégicos para IRCR.....	27
4.2. Pronósticos para los artículos estratégicos	29
4.2.1. Ventas de los productos estratégicos	29
4.2.2. Colonia Splash.....	31
4.2.4. Shampoo St Pareja.....	35
4.2.5. Crema Derm	39
4.2.6. Shampoo BM.....	42
4.2.7. Estuche Ositos.....	44
4.2.8. Determinación de los métodos de pronóstico más adecuados.....	47
CAPÍTULO 5: PROPUESTA	49
5.1. Sistema de administración de inventarios	49
5.1.1. Contexto del sistema de administración de inventarios	49
5.1.2. Estrategias del sistema de administración de inventarios	49
5.1.3. Variables del sistema de administración de inventarios	50
5.1.4. Diseño del sistema de gestión de inventarios.....	53
5.1.5. Validación del sistema de gestión de inventarios sobre datos históricos.....	55
5.1.6. Indicadores estratégicos del sistema de administración de inventarios.....	61
5.2. Aspectos para la implementación del sistema de administración del inventario	62
5.2.1. Aspectos a considerar y costos involucrados	62
5.2.2. Propuesta de actividades generales para el plan de implementación del sistema de gestión de inventarios	63
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	65
CAPÍTULO 7: RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS	70

INTRODUCCIÓN

Un gran número de empresas pequeñas basan la administración de sus inventarios en métodos empíricos. Sin embargo, cuando la empresa crece o las funciones de gestión deben ser delegadas, surgen problemas de gestión administrativa ocasionados por una deficiente gestión en el manejo de los inventarios. La mayoría de estas deficiencias son ocasionadas por la falta de métodos y técnicas básicas y usuales en esta área de acción administrativa, que afectan el accionar de otros campos de acción, impidiendo alcanzar los objetivos estratégicos de la gerencia.

En el caso de la empresa IRCR S.A., estas deficiencias se han traducido en costos ocasionados por la pérdida de ventas, debido al agotamiento de los productos de alta rotación. En esta empresa dedicada al servicio de distribución de productos de cuidado personal a clientes mayoristas, el faltante de productos no sólo significa un costo por ventas perdidas, sino que también existe un impacto negativo en la imagen de la empresa, debido a la insatisfacción de los clientes. La empresa también incrementa sus costos por obsolescencia de ítems y por baja rotación de algunas líneas de productos.

En este contexto, surge la necesidad de implementar una estrategia de gestión de inventarios que permita a la empresa: elevar su productividad operativa y adoptar un modelo de gestión de operaciones. Sin embargo, no es posible encontrar métodos o técnicas que sean aplicables a la totalidad de líneas de IRCR.

Con el fin de diseñar cursos de acción para la gestión de inventarios en los productos más importantes de IRCR, se realizó una investigación del tipo “cuantitativa correlacional”.

Este trabajo tiene como propósito clasificar por valor y nivel de demanda, todos los productos que se venden, con el fin de establecer categorías que apoyen positivamente el modelo de gestión de inventarios de la empresa. Luego, seleccionar y probar con datos históricos, al menos, dos modelos de pronóstico, se seleccionó el que presentó menos variabilidad y mayor ajuste al comportamiento de la demanda, con lo que se realizaron proyecciones con las líneas de inventario estratégicas en valor y demanda.

Por último, se diseñó un modelo de gestión de inventarios para los productos estratégicos, el cual se incorpora al sistema de información de la organización.

La investigación está estructurada en nueve capítulos. El primer capítulo expone los antecedentes de la investigación, las generalidades de la empresa, el manejo actual de los inventarios y además, describe el contexto situacional actual. El segundo capítulo expone todos los conceptos teóricos que se usan en la investigación. El capítulo tres describe la metodología seguida para alcanzar los objetivos.

En el cuarto capítulo, se alcanza el primer objetivo, ya que se clasifican y se establecen los productos estratégicos según valor y demanda. Seguidamente, se prueban y seleccionan los métodos de pronósticos más precisos. Con base en los resultados obtenidos, se diseña el modelo de gestión de inventarios y los respectivos indicadores estratégicos en el capítulo cinco. Por último, se exponen las conclusiones de la investigación y las recomendaciones en los capítulos seis y siete, respectivamente.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES

1.1. Generalidades de la empresa

La empresa IRCR S.A. fue creada en el año 2000 y está ubicada en la ciudad de San Ramón de Alajuela. Se dedica a la venta y distribución de productos de cuidado personal, entre los que se encuentran: productos para el cabello, para el cuidado de la piel, línea infantil y perfumería.

IRCR S.A. inició sus labores distribuyendo productos de dos empresas centroamericanas. Actualmente, es el distribuidor exclusivo para Costa Rica de una de estas empresas y, en los últimos tres años, ha complementado su oferta con productos comprados a otros proveedores del exterior.

Sus oficinas y bodegas centrales se encuentran en San Ramón de Alajuela; allí, se realizan las operaciones relacionadas con el inventario y con las ventas a clientes mayoristas. Además, cuenta con otro almacén en San José donde se atiende al público que realiza pedidos de menor tamaño.

Según los datos de ventas anuales disponibles en la empresa, el volumen de ventas desde el año 2007 hasta el año 2009 ha sido constante, sólo con variaciones menores del 5%. Además, la información de las ventas del año 2010 muestra de enero a setiembre hubo un incremento del 7% en comparación con las ventas para los mismos meses del año 2009.

1.2. Estructura de ventas de la empresa

La empresa tiene principalmente dos canales de ventas. El primero de ellos es el almacén en San José, en el cual se atiende a clientes que realizan compras en un rango que va de cinco mil hasta un millón de colones. La mayoría de clientes son dueños de negocios de artículos varios, pañaleras y abastecedores. El almacén de San José se abastece haciendo pedidos a las oficinas centrales.

Por otro lado, existen clientes mayoristas que se dedican a vender los productos por medio de rutas o tienen almacenes de artículos varios, estos compradores son atendidos en las oficinas centrales. Los pedidos de estos se gestionan en San Ramón y se entregan en sus bodegas directamente.

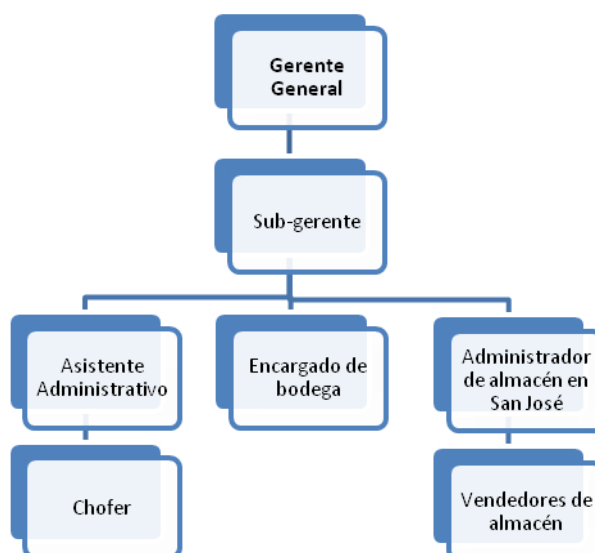
Además, debido a que compran un gran volumen, se les aplica un descuento especial.

1.3. Estructura organizacional de la empresa

La empresa es de tipo familiar y tiene una estructura organizacional simple. El total de trabajadores asciende a ocho personas. Existe una escasa departamentalización aunque el estilo administrativo es de control directo sobre las labores de los trabajadores, dada su cantidad, aunque se les permite su participación en la toma de decisiones operacionales; sin embargo, las decisiones estratégicas están centralizadas en la gerencia. El siguiente diagrama muestra su estructura organizacional.

Diagrama 1: Organigrama de IRCR

(vigente al mes de octubre del 2010)



Fuente: Elaboración propia, 2010.

1.4. Productos comercializados por la empresa

La empresa ofrece una amplia gama de productos de cuidado personal, que se dividen en cinco categorías principales: maquillaje, cuidado de la piel, cuidado del cabello, línea infantil y perfumería. En el Anexo 1 se muestra el total de los ciento cincuenta y cuatro productos comercializados por la empresa en los últimos dos años, divididos en las categorías citadas.

Las categorías cuidado de la piel, cuidado del cabello y línea infantil están conformadas por productos que en su mayoría se han comercializado desde

los inicios de la empresa. A partir del año 2009, la empresa decidió ampliar su oferta en la categoría de perfumería, por lo que aún se está analizando cuáles productos de ésta generan volúmenes de ventas importantes y estables.

De manera global, la empresa presenta dos picos anuales en las ventas. El primero, durante los meses de julio y agosto, por la celebración del día de la madre. El segundo, en el mes de diciembre, como consecuencia de la época navideña.

El manejo informal y empírico de los inventarios de productos ha causado pérdidas económicas para la empresa. La primera causa de pérdidas es el agotamiento ocasional de productos de alta rotación, lo que perjudica el servicio a los clientes y genera pérdidas por ventas no realizadas. La segunda es que en ocasiones se han comprado cantidades excesivas de productos que no han tenido la rotación deseada, lo cual genera un capital ocioso y su consiguiente costo de oportunidad; esto en algunos casos ha ocasionado pérdidas importantes por daños y obsolescencia de los productos.

La clasificación de las líneas de inventario, permitiría establecer categorías:

- estratégicos, los de altos costo y alto consumo, que son unas pocas líneas que representan entre el 15 y 20% del total pero representan entre el 70 y 80% del valor del inventario.

- los de costo y demanda intermedia, que representan entre el 30 y 40% del total de líneas pero representan entre el 15 y 20% del valor del inventario.

- los menos significativos, que representan entre el 60 y 70% del total de líneas pero apenas abarcan entre el 5 y 10% del valor del inventario.

La clasificación permitirá identificar los productos estratégicos en valor y demanda, a fin mantenerles un control más frecuente y preciso.

1.5. Manejo actual de inventarios

1.5.1. Sistema de información en el control de los inventarios

La empresa cuenta con un programa informático donde se registran las transacciones relacionadas con ventas: órdenes de compra, facturas, recibos y notas de crédito. Así mismo, se registra la entrada de inventario y, cuando se realiza una venta, el sistema ajusta automáticamente el saldo disponible en bodega. El método de costeo utilizado por el sistema de información es el “PEPS” (primero en entrar, primero en salir).

Otra de las utilidades de este programa es que almacena los datos de los clientes y de los proveedores, asociando cada producto con su proveedor. Además, se pueden obtener reportes de ventas y niveles de inventarios, entre otros.

1.5.2. Categorización de artículos

En la empresa, todos los artículos reciben el mismo manejo, independientemente del nivel de ventas que generen. Esto significa que todas las líneas de inventarios se corroboran físicamente siguiendo el mismo método y la misma frecuencia. La única clasificación que existe está basada en el proveedor de cada producto y se utiliza solamente para agrupar productos a la hora de generar los pedidos.

1.5.3. Pronósticos de la demanda

Los pronósticos de la demanda se realizan de una manera empírica, tomando como referencia datos históricos. Cuando se va a planificar un pedido, se observan las ventas de cada producto durante los últimos meses y las existencias disponibles en bodega, luego, usando el criterio de experto, se decide la cantidad que se pedirá.

1.5.4. Corroboración física del inventario

No existe un procedimiento estandarizado para la toma física del inventario de los productos, lo que ha ocasionado incongruencias entre el conteo físico y el saldo de la línea de inventario mostrada en el sistema de información, lo que genera diferencias al ejercer el control del inventario a través de la verificación física “in situ”. La no existencia de un procedimiento para

estos efectos también genera posibilidades de error ya que cada trabajador realiza la toma física según su criterio y experiencia personal.

1.6. Problema a investigar

¿Qué modelo de gestión de operaciones para los productos estratégicos de IRCR permitiría brindar un mejor servicio a los clientes y reducir los costos relacionados con el inventario?

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Diseñar un modelo de gestión de operaciones para los productos estratégicos de IRCR S.A. con el fin de mejorar el servicio al cliente, la reducción de los costos y la eficiencia operativa.

1.7.1. Objetivos Específicos

1. Clasificar las líneas de inventarios de los productos ofrecidos por IRCR estableciendo categorías que faciliten la gestión de operaciones de la empresa, con el fin de mejorar el servicio al cliente.
2. Probar al menos dos modelos de pronósticos seleccionados que permitan proyectar, de manera más precisa, la demanda de los productos identificados como estratégicos en base al valor y demanda, según la clasificación de las líneas de inventarios realizada, con el fin de incrementar la eficiencia operativa.
3. Diseñar un sistema administración de inventarios, para aquellos productos clasificados como estratégicos, basado en el método de pronósticos seleccionado, que forme parte del sistema de información de la organización, para lograr la reducción de costos asociados a los inventarios.

1.8. Delimitación del objeto de estudio

Este proyecto es la propuesta de un modelo de gestión de operaciones para los productos estratégicos para una pequeña empresa distribuidora de San Ramón de Alajuela. Se pretende, en la primera etapa del proyecto, establecer qué productos son estratégicos para la empresa con el fin de direccionar el análisis restante a éstos.

Para la identificación de estos productos, se usan herramientas tradicionales de clasificación, como el ABC, combinadas con factores particulares de los productos y de la empresa, como los márgenes de ganancia y los volúmenes de ventas.

Luego de identificar estos productos, se analizarán los datos históricos de la demanda; con base en su comportamiento, se escogerán dos técnicas de pronósticos para artículos con demanda independiente y se evaluará su nivel de precisión. Al final de esta etapa, se recomendará a la empresa la técnica de pronósticos más adecuada para cada uno de los productos estratégicos analizados.

Como tercera etapa, se estudiarán las características de los productos analizados y del proceso de compras para poder determinar el método de aprovisionamiento que permitiría a la empresa obtener mejores resultados.

Este estudio se centra en aquellos productos considerados estratégicos, ya que generan mayor utilidad a la empresa. Además, se espera que constituya un precedente que la empresa pueda usar como ejemplo al analizar la gestión del inventario de otros productos en un futuro.

El estudio no considera la distribución de productos en la bodega, pues se considera una etapa posterior a este estudio, que deberá realizar la empresa.

1.9. Marco de validez del proyecto

Para la realización de los análisis que se presentan en el proyecto, se cuenta con acceso a los datos reales de ventas de los productos para los años 2009 y 2010. Por respeto a la confidencialidad de la empresa, estos datos no serán expuestos, sin embargo, los análisis resultantes por medio de la utilización de los mismos, por ejemplo el análisis ABC y otras clasificaciones, sí serán mostrados.

Para la utilización de modelos de pronóstico y de aprovisionamiento, se usarán datos relacionados con el aprovisionamiento del inventario, factores de servicio, entre otros. Todos estos parámetros serán determinados en conjunto con la

empresa, el objetivo es que sean lo más precisos que sea posible y así obtener modelos aplicables en las operaciones cotidianas de la organización.

Bajo este escenario de análisis, este proyecto tendrá como marco de tiempo una técnica de proyección de corto plazo, ya que el sistema de administración de productos necesita el pronóstico de las ventas de dos períodos futuros como mínimo.

1.10. Hipótesis

Un modelo de gestión de operaciones para los productos categorizados como estratégicos de la empresa, que utilice métodos de pronósticos adecuados, permitirá responder con mayor precisión al comportamiento de la demanda. Esto disminuirá los costos asociados con ventas perdidas y obsolescencia de productos. Lo anterior, sumado a un correcto modelo de aprovisionamiento, producirá una disminución en los costos totales asociados con el inventario y aumentará la satisfacción de los clientes al acrecentarse el nivel de cumplimiento de los pedidos.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. Concepto de Inventario

El inventario se define como el conjunto de artículos físicos que están en un lugar y momento determinados. A cada uno de estos artículos se les llama línea de inventario, cuya equivalencia en inglés es SKU (Stock Keeping Unit). Una característica importante de los inventarios es que se les considera una inversión, reflejándolos como activos tipo circulante en los balances generales de las empresas.

Render y Heizer (2004) dividen el inventario de las empresas en cuatro tipos: inventario de materias primas, inventario de trabajo en proceso, inventario para mantenimiento, reparación y operaciones, e inventario de producto terminado.

Una de las principales funciones de los inventarios es proteger a la empresa de las fluctuaciones de la demanda, para ello se auxilian del concepto de “inventario de seguridad” mejor conocido como *stock* de seguridad. Además, en algunos casos el adquirir mayores cantidades para inventario permite aprovechar los descuentos por cantidad brindados por los proveedores.

2.2. Clasificación de los artículos del inventario

Para poder administrar los inventarios de la mejor manera, se debe conocer cuáles productos son más estratégicos para la empresa. La clasificación de los artículos del inventario permite direccionar acertadamente los recursos de gestión.

Para lograr este objetivo, una de las herramientas más utilizadas es el análisis ABC. “El análisis ABC divide el inventario que se tiene en tres grupos...El análisis ABC es una aplicación de lo que conocemos como el principio de Pareto” (Render y Heizer, 2004, p. 453). De acuerdo con el análisis ABC, el veinte por ciento de los artículos ofrecidos por la empresa representan un ochenta por ciento de las ventas. Estos artículos son clasificados como artículos clase A. De la misma manera, se clasifican como artículos clase B, aquellos que constituyen entre el quince y el veinticinco por ciento del volumen de ventas. Por último, están los artículos clase C, que significan cerca del cincuenta por ciento de los productos en inventario, pero solamente generan alrededor de un cinco por ciento de las ventas.

2.3. Demanda dependiente e independiente

Se considera demanda dependiente a la de aquellos componentes, submontajes o productos cuya cantidad es resultado de definir unos niveles de compra o fabricación para otros productos (García, 2000, p.18). Por ejemplo, en las empresas manufactureras, todas las piezas usadas para armar un producto final, tienen una demanda dependiente. Por otro lado, la demanda independiente "...únicamente está limitada por las decisiones de los clientes" (García, 2000, p.18). Casi todos los productos finales tienen una demanda independiente que está determinada por los cambios en el mercado y en las preferencias de los clientes.

2.4. Pronósticos de la demanda independiente

2.4.1. Concepto e importancia

Los pronósticos de la demanda se consideran estratégicos dentro de la empresa, ya que afectan todas las áreas de la misma. En la administración de los inventarios, los pronósticos de la demanda cumplen un papel fundamental para el cálculo de los niveles de inventario que es necesario mantener según la proyección de los niveles de ventas. De acuerdo con Render y Heizer (2004): "Pronosticar es el arte y la ciencia de predecir los eventos futuros. Puede implicar el uso de datos históricos y su proyección hacia el futuro..." (p. 104). Un buen pronóstico posibilita a la empresa brindar un mejor servicio a los clientes, sin tener que mantener un inventario excesivo. De acuerdo con (Krajewski et al., 2008, p. 525): "El objetivo del pronosticador es elaborar un pronóstico útil a partir de la información disponible".

Métodos cualitativos de pronósticos de la demanda: De acuerdo con (Krajewski et al., 2008, p. 526): "Los métodos cualitativos sólo son posibles cuando existe una cantidad suficiente de datos históricos".

2.4.2. Métodos cuantitativos de pronóstico de la demanda

La mayoría de los autores dividen los pronósticos en cuantitativos y cualitativos. Los primeros utilizan modelos matemáticos apoyados en datos históricos y variables causales. Por su parte, los pronósticos cualitativos,

manejan elementos subjetivos como la experiencia, la intuición y las emociones.

Los métodos cuantitativos se dividen a su vez en dos categorías, los modelos de series de tiempo y los modelos asociativos. Los modelos de series de tiempo predicen con base en "...una recolección de datos para alguna variable o conjunto de variables durante varios períodos" (Webster, 2000, p. 413). De esta manera, se realiza una proyección de la demanda futura por medio del análisis de la demanda histórica.

La mayoría de las series de tiempo tienen uno o varios de los siguientes componentes: tendencia secular, variación estacional, variación cíclica y variación aleatoria (Webster, 2000).

Así pues, se presenta una descripción de cada uno de estos elementos:

- Tendencia secular: la conducta a largo plazo de la demanda, reflejando su dirección general ascendente o descendente.
- Variación estacional: patrones que ocurren regularmente año a año en la misma época.
- Variaciones cíclicas: fluctuaciones que se presentan por encima y por debajo de la tendencia a largo plazo. Abarcan períodos más largos que las variaciones estacionales.
- Variaciones irregulares: consecuencia de sucesos inusuales.

En el análisis del comportamiento de una serie de tiempo, se usan también algunas herramientas básicas de estadística como las siguientes:

- Media poblacional: también conocida como el promedio de las observaciones. Se obtiene sumando todas las observaciones y dividiendo el resultado entre el número total de observaciones.
- Desviación estándar: medida importante de dispersión de los datos. Se calcula por medio de la siguiente ecuación (Webster, 2002):

(Ecuación 1)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \mu)^2}{N}}$$

Donde “Xi” es la observación en el período i, μ es el promedio y N, el número total de observaciones.

- Coeficiente de variación: “Determina el grado de dispersión de un conjunto de datos relativo a su media” (Webster, 2002, p. 63). Se presenta como un porcentaje.

(Ecuación 2)

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} * 100$$

2.4.3. Método de promedios móviles dobles

En este método se utilizan las observaciones más recientes para calcular el pronóstico. Se calcula un grupo de promedios móviles y luego un segundo grupo de promedios móviles del primero. A continuación se presentan las ecuaciones usadas en el método (Hanke y Wichern, 2006).

La primera ecuación permite obtener el valor del primer promedio móvil:

(Ecuación 3)

$$M_t = \hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k}$$

Donde “t” es el período actual, “k” es el número de períodos que se usan en el método y “Y”, la observación en cada período.

Con la segunda ecuación, se calcula el segundo promedio móvil:

(Ecuación 4)

$$M_t^1 = \frac{M_t + M_{t-1} + \dots + M_{t-k+1}}{k}$$

Seguidamente, se calcula un pronóstico sumando la diferencia entre los dos promedios móviles y el primero.

(Ecuación 5)

$$a_t = M_t + (M_t - M_t^1) = 2M_t - M_t^1$$

El método también usa un factor de ajuste adicional que mide el cambio de la pendiente a lo largo de la serie de tiempo:

(Ecuación 6)

$$b_t = \frac{2}{k-1} (M_t - M_t^1)$$

Por último, el pronóstico de “p”, períodos en el futuro, se obtiene con la siguiente ecuación:

(Ecuación 7)

$$\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t p$$

2.4.4. Método de suavizamiento exponencial ajustado a la tendencia y estacionalidad: Winters

Los métodos de suavizamiento exponencial son un procedimiento que permite “...revisar de forma continua un pronóstico a la luz de experiencias más recientes” (Hanke y Wichern, 2006, p.114).

En el método de Winters se usan tres constantes de suavizamiento representadas como “ α , β , y γ ”, y cuatro ecuaciones (Hanke y Wichern, 2006, p.126). La primera ecuación calcula el nivel actual “L”, el cual actualiza la serie suavizada:

(Ecuación 8)

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

Se suaviza el estimado de la tendencia “T” con la segunda ecuación:

(Ecuación 9)

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

Seguidamente, se suaviza el estimado de la estacionalidad “S” utilizando la tercera ecuación:

(Ecuación 10)

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s}$$

Por último, el pronóstico se calcula con la siguiente ecuación para “p”, períodos futuros:

(Ecuación 11)

$$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + pT_t)S_{t-s+p}$$

2.4.5. Cálculo del error de pronóstico

El error de pronóstico es la diferencia entre la demanda real y la demanda pronosticada para un período, para cuantificar este error se pueden utilizar varias medidas. Henzer y Render (2004) clasifican la desviación absoluta media, el error cuadrático medio y el error porcentual absoluto medio como las tres medidas más comunes del error.

La desviación absoluta media se calcula sumando los valores absolutos de los errores individuales del pronóstico y dividiendo esta suma entre el número de errores calculados.

(Ecuación 12)

$$MAD = \frac{\sum |demanda\ real - demanda\ pronosticada|}{n}$$

El error cuadrático medio se calcula como un promedio de los errores cuadráticos de cada una de las observaciones, de la siguiente manera:

(Ecuación 13)

$$MSE = \frac{\sum (demanda\ real - demanda\ pronosticada)^2}{n}$$

Por último, el error porcentual absoluto medio corresponde a un promedio de las diferencias absolutas entre la demanda pronosticada y la real, con la característica de que se expresa como un porcentaje de la demanda real.

(Ecuación 14)

$$MAPE = \frac{100 \sum_{i=1}^n |demanda\ real_i - demanda\ pronosticada_i| / demanda\ real_i}{n}$$

Las primeras dos medidas presentadas tienen el problema de que "...sus valores dependen de la magnitud y del elemento que se pronostica" (Render y Heizer, 2004, p. 114), problema que se puede evitar usando el error porcentual absoluto, el cual tiene la ventaja de ser más fácil de interpretar.

2.5. Modelos de abastecimiento de inventarios

Los sistemas de inventarios de productos con demanda independiente tienen como objetivo definir dos aspectos fundamentales: cuándo y cuánto pedir de un producto determinado.

2.5.1. Modelo de período fijo (P)

En este modelo se "...revisan los niveles de inventario en intervalos fijos de tiempo y se colocan pedidos que cubren material suficiente para que se recuperen los niveles de inventario hasta algún nivel determinado" (Gaither y Frazier, 1999, p. 377). Una de las principales ventajas de este método de administración de inventarios es que se deben revisar los niveles de estos sólo en las fechas de revisión determinadas y no continuamente como ocurre en otros sistemas.

En este sistema de administración de inventarios intervienen las siguientes variables:

- Tiempo entre revisiones: se debe determinar el valor del tiempo entre revisiones, variable que se representa como "P".
- Intervalo de protección: se le llama intervalo de protección "IP" al tiempo entre revisiones más el tiempo de espera desde que se hizo el pedido hasta que llega al almacén (L). Cuando el tiempo de preparación del pedido es considerable, debe agregarse también en el intervalo de protección.

(Ecuación 15)

$$\text{Intervalo de protección} = P + L$$

- Nivel de servicio: "La probabilidad deseada de no quedarse sin inventario durante el ciclo de pedido." (Krajewski et al., 2008, p. 478). Al tratarse de una probabilidad, el nivel de servicio se escribe como un porcentaje.
- Nivel objetivo del inventario: el nivel de inventario que se desea tener, según este método, equivale a la demanda en el intervalo de protección más el inventario de seguridad. La siguiente ecuación muestra cómo se calcula:

(Ecuación 16)

$$\text{Nivel objetivo del inventario} = \text{demanda en IP} + \text{Inventario de seguridad}$$

- Inventario de seguridad: para calcular el intervalo de seguridad se usa la siguiente ecuación (Krajewski et al., 2008, p. 485):

(Ecuación 17)

$$\text{Inventariode seguridad} = z\sigma_t\sqrt{P + L}$$

En esta ecuación, la variable “z” corresponde al nivel de servicio según una distribución normal. Por ejemplo, si el nivel de servicio es de 95%, se busca en una tabla de distribución normal el valor 0,95. El valor más próximo es 0,951, para el cual el valor de z es 1,65.

- Cobertura: esta indica el tiempo durante el cual se logra cubrir o satisfacer la demanda con el nivel de inventario que se tiene en un momento determinado.

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

Este trabajo se orienta a diseñar, por medio de la investigación, un sistema de gestión de inventarios que se adecue a las condiciones específicas de la empresa IRCR. De acuerdo con Sabino (1994): “Son investigaciones puras aquellas que no persiguen una utilización inmediata para los conocimientos obtenidos...La investigación aplicada persigue, en cambio, fines de aplicación directos e inmediatos.” (p. 60). Por lo tanto, se puede clasificar el presente trabajo como una investigación aplicada.

El tipo de investigación cuantitativa que se usó para alcanzar los objetivos fue correlacional. Esta “...tiene como propósito mostrar o examinar la relación entre variables o resultados de variables.”(Bernal, 2006, p.113). Se debió alcanzar la comprensión profunda de los elementos que conforman el sistema de gestión de administración de inventarios actual y de la manera en que estos se interrelacionan y producen los resultados actuales. Para lograr esta comprensión fue necesario utilizar el método de análisis, en el cual, según Méndez (2006), se identifican primero todas las variables que conforman el sistema y luego se establecen las relaciones causa-efecto entre ellas.

Para alcanzar los objetivos de la investigación, se utilizaron los siguientes métodos y herramientas:

- I. Se realizó una observación directa de la manera en que los trabajadores de la empresa llevan a cabo la gestión de los inventarios en IRCR. Mediante esta, se identificaron las variables del sistema, sus relaciones y se obtuvieron los resultados.
- II. Se realizaron entrevistas no estructuradas a los trabajadores de la empresa durante la observación, lo cual proveyó información importante.
- III. Se recolectaron datos relativos a productos, ventas, categorías, entre otros. Estos fueron suministrados por la empresa. Se consideró que los datos más adecuados para categorizar los productos eran los más recientes, ya que reflejan el comportamiento más actualizado del mercado. Por este motivo, en la categorización, se usaron los datos del año 2010, desde el mes de enero hasta el mes de setiembre. Tales valores fueron tabulados y analizados por medio de herramientas de análisis estadístico con el fin de determinar patrones y comportamientos específicos.

IV. Luego de comprender el sistema actual y sus variables, se realizó una investigación bibliográfica sobre los temas relacionados con el manejo de inventarios. Esta investigación tuvo como objetivo adquirir una perspectiva amplia de todos los métodos presentados por distintos autores y así poder escoger los más apropiados para la empresa en cada etapa del diseño.

V. Se seleccionaron las dos herramientas de pronósticos más adecuadas para proyecciones a corto plazo con datos mensuales, que además fueran de bajo costo y fácil aplicación. Estos métodos son: “*promedios móviles dobles*” y “*método de Winters*”. Los métodos de pronósticos fueron adecuados a las características de la empresa y fueron formulados en hojas de Excel. Para probar y evaluar los métodos de pronóstico, se utilizó la siguiente metodología:

- Se tabularon los datos de las ventas para cada producto estratégico. Se usaron los datos mensuales de unidades vendidas en el año 2009 y entre enero y setiembre del año 2010. Se aplicó de manera uniforme un “*factor distorsionante divisor*” a las ventas reales de la empresa para proteger la información confidencial, según solicitud de la organización estudiada.
- Se analizó el comportamiento de las ventas. En este paso, se identificaron elementos de la “*serie de tiempo*” como: tendencia, estacionalidad, variabilidad, promedio de ventas, desviación estándar y el coeficiente de variación.
- Se aplicó el método de promedios móviles dobles para cada uno de los artículos. Este se formuló en una hoja de trabajo de Excel.
- Se aplicó el método de Winters para cada uno de los productos. El método de Winters se formuló en hojas de Excel. Se probaron varias combinaciones de parámetros de suavización en cada uno de los casos hasta encontrar la combinación que generaba un menor error. En este caso, se usó el software Minitab® para calcular los parámetros de suavizamiento que generaban mejores resultados y para determinar los valores iniciales del método.
- Se determinaron los errores de pronóstico y el error porcentual promedio para los dos métodos en cada uno de los productos. Con base en estos elementos, se determinó el método de pronóstico más adecuado en cada caso.

VI. El sistema de administración de inventarios se diseñó en hojas de Excel®. Para fijar las variables fue necesario realizar consultas a la gerencia de la empresa sobre algunas políticas como el nivel de servicio, la disponibilidad de transporte, entre otros. Los pasos seguidos en el diseño del sistema fueron los siguientes:

- Se definió el tipo de sistema de gestión de inventarios que se ajusta más a las condiciones de la empresa y a la logística utilizada por ella.
- Se establecieron las variables del sistema analizando todos los factores relacionados con las mismas para que fueran más consistentes con el tipo de sistema y la empresa.
- Se diseñó el sistema de gestión de inventarios integrando todas las variables establecidas.
- Se validó el sistema de gestión de inventarios usando los datos históricos de las ventas y los pronósticos con el fin de ver los resultados que genera y si se cumple con los objetivos formulados.
- Se diseñaron los indicadores de monitoreo para que la empresa pueda dar seguimiento al desempeño del sistema.

VII. Finalmente, se analizaron los aspectos a considerar en la implementación, calculando así los costos aproximados y las actividades propuestas en la implementación.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS

4.1. Categorización de artículos en inventario

El primer paso en la implementación de una estrategia de gestión de inventario es la categorización de los productos. Debido a que, dentro de la empresa, los recursos como dinero y tiempo son limitados, no todos los artículos del inventario pueden controlarse con la misma rigurosidad y dentro de los mismos lapsos de tiempo. Para poder direccionar correctamente las estrategias de administración es necesario determinar cuáles artículos generan más ventas y ganancias a la empresa.

4.1.1. Análisis ABC de productos (en base al costo)

Como primer paso de la categorización de los productos se realizó un análisis ABC que permitió clasificar todos los productos en las categorías A, B o C, según los parámetros descritos en el apartado 2.2. La categorización de los productos se hizo usando los siguientes criterios:

- ❖ Se usaron los datos del año 2010, desde el mes de enero hasta el mes de setiembre.
- ❖ La empresa tiene varios proveedores, los cuales disponen de un código en el sistema de información. Se consideró importante para el análisis que todos los productos tengan identificado su proveedor.
- ❖ Para el análisis ABC, se decidió utilizar el “costo de la mercadería vendida” durante los meses especificados.

Mediante el análisis ABC fue posible determinar que el 16,23% de los productos ofrecidos equivalen al 79,79% del total del costo de la mercadería vendida en los meses analizados. Estos productos son considerados como productos clase A. El siguiente cuadro contiene los productos clase A.

Cuadro 1: Empresa IRCR, productos clasificados como clase A.

PRODUCTO	PROVEEDOR	PORCENTAJE DE COSTOS DE LA MERCADERÍA VENDIDA	PORCENTAJE ACUMULADO		
COLONIA SPLASH	001	11.85%	11.85%	PRODUCTOS CLASE A= REPRESENTAN UN 79.79% DEL COSTO TOTAL DE LA MERCADERÍA VENDIDA	16,23% DE LOS ARTÍCULOS EN INVENTARIO
SHAMPOO ST PAREJA	001	8.35%	20.20%		
DESODORANTE ROLL ON K	001	8.29%	28.50%		
CREMA DERM	001	7.80%	36.30%		
ESTUCHE OSITOS	001	4.03%	40.32%		
SHAMPOO B M	001	3.75%	44.07%		
BABY SHAMPOO	001	3.19%	47.27%		
CREMA ST 12 OZ	001	3.13%	50.40%		
CREMA ST 24 OZ	001	2.94%	53.34%		
COLONIAS PROTOTIPOS	003	2.80%	56.14%		
TALQUERA 36 PC	001	2.80%	58.94%		
CREMA AQUA	001	2.64%	61.58%		
CREMA CABELLO PRESTIGIO	001	2.32%	63.90%		
TALQUERA GRANDE 24 PC	001	1.98%	65.88%		
ESTUCHE JIRAFÁ	001	1.88%	67.76%		
SHAMPOO K PAREJA 12 PC	001	1.61%	69.37%		
CREMA AROMAS SAND. FRE	001	1.44%	70.81%		
SHAMPOO SCOOPY DOO	001	1.43%	72.24%		
ESTUCHE BEBE	001	1.24%	73.49%		
BRILLO PARA CABELLO	001	1.21%	74.70%		
COLONIA JEAN	001	1.12%	75.81%		
CREMA PAREJA CARA	001	1.05%	76.86%		
ESTUCHE SEXY	007	1.01%	77.87%		
CREMA J GRANDE	001	0.97%	78.84%		
ESTUCHES CURV	007	0.95%	79.79%		

Fuente: Elaboración propia, 2010.

El análisis también mostró que el 24,03% de los productos ofrecidos corresponden al 15,14% del costo de la mercadería vendida, estos artículos son clasificados como clase B. Por último, se identificaron los artículos clase C, que corresponden solamente a un 5,07% del costo de la mercadería vendida, a pesar de sumar un 59.74% del total de los productos. En el anexo 2 se presenta el cuadro con los productos clase B y C.

4.1.2. Análisis según la utilidad generada por los artículos clase A

La identificación de los artículos A permite localizar aquellos productos con mayor importancia en términos de mercadería vendida. Sin embargo, no todos estos artículos tienen la misma importancia estratégica para la empresa debido a que los niveles de utilidad generados son distintos. Existen artículos con un margen de utilidad relativamente bajo que se siguen manteniendo en inventario gracias a que se usan como complementos de otros productos. A pesar de su

función, esta mercadería no es tan importante para la empresa como aquella cuyas ventas son sustanciales y con márgenes de ganancia mayores.

Para dar peso a este factor, se usaron las utilidades brutas generadas por el sistema de información. Estas ganancias son calculadas por medio de la diferencia entre los ingresos por ventas y el costo de un producto en el momento en que se adquirió.

Se realizó un análisis tomando en cuenta el total de las utilidades generadas por todos los artículos A y viendo el porcentaje que es generado por cada uno. El siguiente cuadro muestra los artículos A en orden descendente, según su contribución a las utilidades.

Cuadro 2: Empresa IRCR, productos clase A ordenados según su contribución a las utilidades.

PRODUCTO	PROVEEDOR	PORCENTAJE DEL TOTAL DE UTILIDAD BRUTA	PORCENTAJE ACUMULADO DE UTILIDAD BRUTA
COLONIA SPLASH	001	18.30%	18.30%
SHAMPOO ST PAREJA	001	10.74%	29.03%
CREMA DERM	001	9.88%	38.91%
SHAMPOO B M	001	6.00%	44.91%
ESTUCHE OSITOS	001	5.32%	50.23%
DESODORANTE ROLL ON K	001	4.80%	55.02%
BABY SHAMPOO	001	4.12%	59.14%
CREMA ST 12 OZ	001	4.06%	63.20%
CREMA ST 24 OZ	001	3.58%	66.78%
TALQUERA 36 PC	001	3.51%	70.29%
COLONIAS PROTOTIPOS	003	3.25%	73.53%
CREMA AQUA	001	3.19%	76.72%
CREMA CABELLO PRESTIGIO	001	3.12%	79.84%
TALQUERA GRANDE 24 PC	001	2.47%	82.30%
ESTUCHE JIRAFÁ	001	2.36%	84.66%
SHAMPOO SCOOPY DOO	001	2.31%	86.97%
CREMA AROMAS SANDÍA FRESA	001	2.26%	89.22%
SHAMPOO K PAREJA 12 PC	001	1.84%	91.06%
ESTUCHE BEBE	001	1.81%	92.87%
BRILLO PARA CABELLO	001	1.61%	94.48%
CREMA PAREJA CARA	001	1.49%	95.97%
COLONIA JEANN	001	1.48%	97.46%
CREMA J GRANDE	001	1.18%	98.63%
ESTUCHE SEXY	007	0.70%	99.33%
ESTUCHES CURV	007	0.67%	100.00%
Total		100.00%	

Fuente: Elaboración propia, 2010.

4.1.3. Selección de los productos estratégicos para IRCR

Con base en la clasificación ABC y en el análisis de las utilidades brutas, se escogieron los productos estratégicos a los cuales se debe direccionar los recursos de gestión de inventarios en mayor medida. Se escogieron los cinco

productos que más han aportado a las utilidades brutas de la empresa desde enero hasta setiembre del año 2010. Estos artículos son los siguientes:

Cuadro 3: Empresa IRCR, productos clasificados como estratégicos.

PRODUCTO	PROVEEDOR
COLONIA SPLASH	001
SHAMPOO ST PAREJA	001
CREMA DERM	001
SHAMPOO B M	001
ESTUCHE OSITOS	001

Fuente: Elaboración propia, 2010.

4.2. Pronósticos para los artículos estratégicos

En el capítulo cuatro se determinó que los productos considerados como estratégicos para la empresa son la Colonia Splash, el Shampoo St Pareja, la Crema Derm, el Shampoo BM y el Estuche Ositos. El objetivo del presente capítulo es escoger y probar un método de pronóstico que permita determinar de la manera más precisa la posible demanda futura de los productos estratégicos.

Para lograr este objetivo, se probaron y evaluaron los siguientes métodos de pronósticos: promedios móviles dobles y método de Winters. Se seleccionaron estos métodos porque, según lo mencionado en el marco conceptual, son adecuados para realizar proyecciones a corto plazo, con el fin de optimizar la gestión de inventarios. Además, ambos son aplicables a las series de tiempo estudiadas, en este caso las ventas mensuales de los productos. Otras ventajas de estos dos métodos son su bajo costo y su fácil utilización.

La principal diferencia entre ambos métodos radica en que el método de promedios móviles dobles considera que las observaciones más recientes dan información más importante sobre el comportamiento futuro de los datos. Por otro lado, el de Winters usa tres parámetros de suavizamiento para ajustar los datos a la tendencia y la estacionalidad presente a lo largo de toda la serie de tiempo.

Al final del capítulo fue posible recomendar a la empresa el método de pronósticos que genera mejores resultados y los parámetros para su uso. Esto con el objetivo de que IRCR pueda usar el método de pronósticos como una herramienta fundamental en la gestión de su sistema de inventarios.

4.2.1. Ventas de los productos estratégicos

Las unidades vendidas de los productos estratégicos se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 4: Empresa IRCR, unidades vendidas de los productos clasificados como estratégicos.

		Colonia Splash	Shampoo St Pareja	Crema Derm	Shampoo BM	Estuche Ositos	Total Mensual
2009	Enero	4.667,00	2.325,00	1.987,00	1.668,00	439,00	11.086,00
	Febrero	4.397,00	2.665,00	2.175,00	1.525,00	494,00	11.256,00
	Marzo	1.034,00	1.711,00	1.105,00	865,00	431,00	5.146,00
	Abril	913,00	1.155,00	1.617,00	1.191,00	146,00	5.022,00
	Mayo	1.152,00	1.093,00	1.628,00	854,00	386,00	5.113,00
	Junio	1.684,00	1.106,00	1.166,00	1.105,00	373,00	5.434,00
	Julio	3.492,00	2.237,00	2.837,00	2.332,00	551,00	11.449,00
	Agosto	4.680,00	1.790,00	2.160,00	1.338,00	542,00	10.510,00
	Setiembre	727,00	969,00	1.166,00	1.448,00	369,00	4.679,00
	Octubre	2.148,00	1.653,00	1.405,00	900,00	467,00	6.573,00
	Noviembre	2.061,00	1.095,00	2.058,00	1.060,00	342,00	6.616,00
	Diciembre	3.061,00	3.240,00	2.414,00	1.958,00	676,00	11.349,00
2010	Enero	2.770,00	1.561,00	1.967,00	1.140,00	516,00	7.954,00
	Febrero	4.955,00	1.646,00	1.946,00	1.791,00	405,00	10.743,00
	Marzo	1.966,00	1.232,00	1.404,00	889,00	608,00	6.099,00
	Abril	1.917,00	711,00	1.491,00	1.602,00	489,00	6.210,00
	Mayo	1.070,00	1.715,00	1.755,00	1.251,00	189,00	5.980,00
	Junio	2.146,00	1.086,00	1.033,00	1.078,00	538,00	5.881,00
	Julio	2.663,00	781,00	2.548,00	1.298,00	289,00	7.579,00
	Agosto	4.547,00	1.338,00	1.829,00	1.099,00	578,00	9.391,00
	Setiembre	2.540,00	770,00	1.196,00	1.733,00	612,00	6.851,00
	Promedio de ventas mensuales	2.600	1.518	1.757	1.339	450	7.663
Desviación estándar	1.343	642	493	387	133	2.395	
Coefficiente de variación	51,65%	42,28%	28,08%	28,86%	29,54%	31,25%	

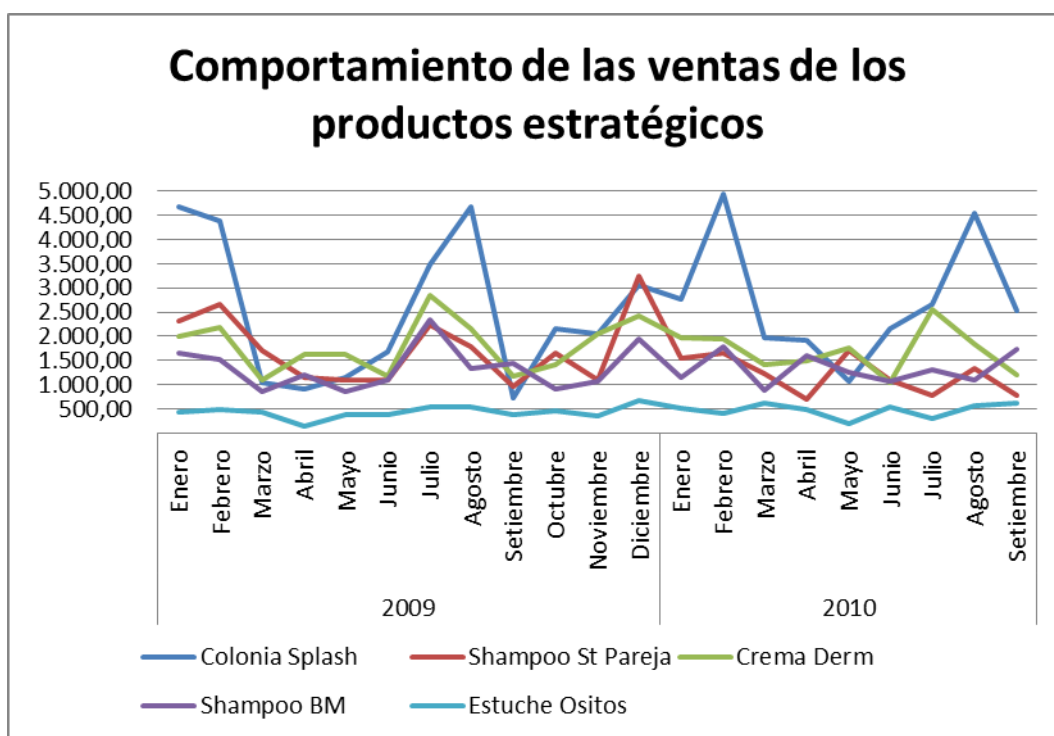
Fuente: Elaboración propia, 2010.

El cuadro anterior también contiene el promedio de ventas mensuales, su desviación estándar y su coeficiente de variación. Se puede apreciar, por medio del coeficiente de variación, que todos los productos tienen ventas muy variables de un período a otro. El producto con una mayor variabilidad es la Colonia Splash y el que tiene un comportamiento menos variable es la Crema Derm.

Las unidades totales vendidas por mes son en promedio 7663 con una desviación estándar de 2395. En promedio, el total de unidades vendidas en un mes difiere de la media en un 31,25%.

Al graficar estos datos (gráfico 1), se puede apreciar la variabilidad descrita. Además, no existen en el largo plazo tendencias ascendentes ni descendentes muy pronunciadas.

Gráfico 1: Empresa IRCR, comportamiento de las ventas de los productos estratégicos.



Fuente: Elaboración propia, 2010.

En las siguientes secciones, se analizan las ventas históricas de cada uno de los productos para identificar su comportamiento. Además, usando la información de estas ventas históricas, se probarán los métodos de pronósticos seleccionados: método de promedios móviles dobles y método de Winters.

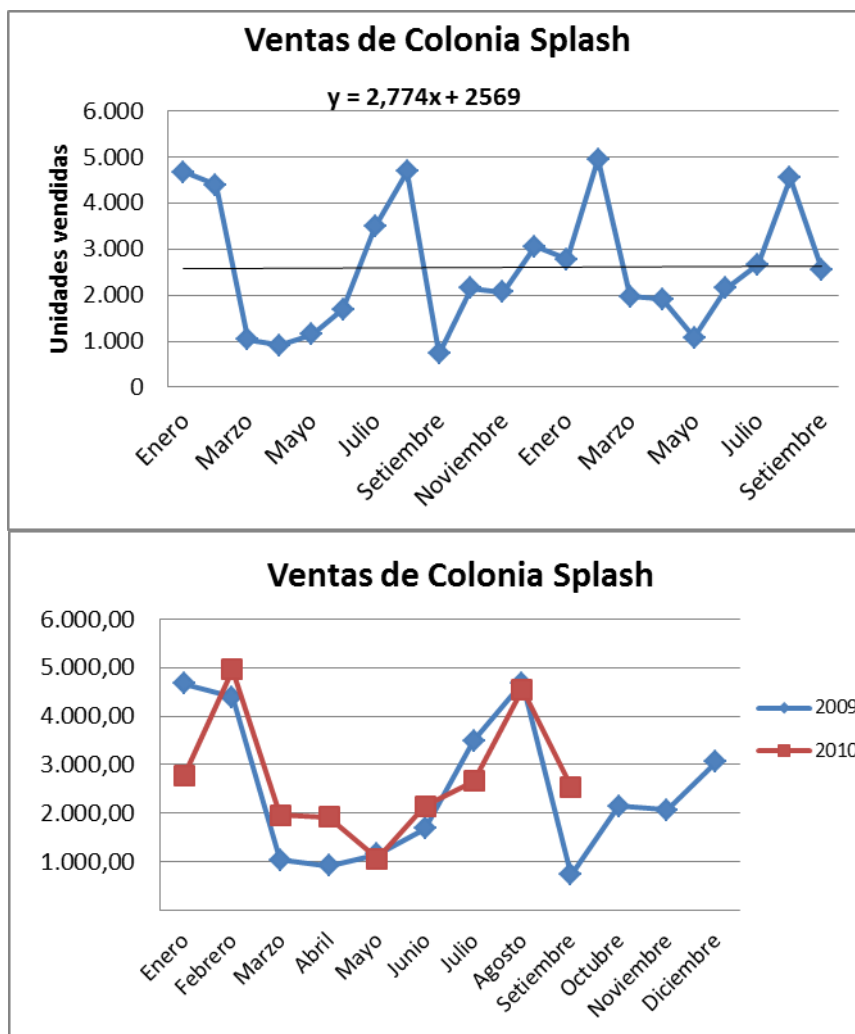
4.2.2. Colonia Splash

4.2.2.1. Comportamiento de las ventas de la Colonia Splash

El promedio de ventas de Colonias Splash es de 2600 unidades al mes. Las ventas de este producto son las más variables de los cinco. Su coeficiente de variación es de 51,65% mientras que el coeficiente promedio de variación total es de 31,25%. Al graficar las ventas de los años 2009 y 2010 de colonia Splash (gráfico 2) se aprecia que no existe una tendencia muy pronunciada en las mismas. Sin embargo, al graficar las ventas de los dos años paralelamente se puede observar que existe un comportamiento similar entre las ventas de los

mismos meses del 2009 y el 2010, lo cual alerta sobre una posible estacionalidad.

Gráfico 2: Empresa IRCR, comportamiento de las ventas de Colonia Splash.



Fuente: Elaboración propia, 2010.

4.2.2.2. Colonia Splash: Aplicación de promedios móviles dobles

Para calcular el promedio móvil doble, se calcula primero un promedio móvil simple. Se decidió usar un promedio de tres meses para hacer los cálculos, esto significa que el método es un promedio móvil doble de orden 3. El siguiente cuadro muestra los resultados obtenidos:

Cuadro 5: Empresa IRCR, promedios móviles dobles aplicado a las ventas de Colonia Splash.

	Ventas Colonia Splash	Promedio móvil de 3 meses	Promedio móvil doble	Valor de "a"	Valor de "b"	Pronóstico	Error de pronóstico	Error porcentual promedio
Enero	4.667							
Febrero	4.397							
Marzo	1.034	3.366						
Abril	913	2.115						
Mayo	1.152	1.033	2.171	-105	1.138			
Junio	1.684	1.250	1.466	1.034	-216	817	867	51,46%
Julio	3.492	2.109	1.464	2.755	645	3.400	92	2,63%
Agosto	4.680	3.285	2.215	4.356	1.071	5.426	-746	15,95%
Setiembre	727	2.966	2.787	3.146	179	3.325	-2.598	357,36%
Octubre	2.148	2.518	2.923	2.113	-405	1.708	440	20,47%
Noviembre	2.061	1.645	2.377	914	-731	183	1.878	91,14%
Diciembre	3.061	2.423	2.196	2.651	228	2.879	182	5,96%
Enero	2.770	2.631	2.233	3.028	398	3.426	-656	23,67%
Febrero	4.955	3.595	2.883	4.308	712	5.020	-65	1,31%
Marzo	1.966	3.230	3.152	3.309	78	3.387	-1.421	72,27%
Abril	1.917	2.946	3.257	2.635	-311	2.324	-407	21,21%
Mayo	1.070	1.651	2.609	693	-958	-265	1.335	124,79%
Junio	2.146	1.711	2.103	1.319	-392	928	1.218	56,77%
Julio	2.663	1.960	1.774	2.145	186	2.331	332	12,46%
Agosto	4.547	3.119	2.263	3.974	856	4.830	-283	6,22%
Setiembre	2.540	3.250	2.776	3.724	474	4.198	-1.658	65,27%
								58,06%

Fuente: Elaboración propia, 2010.

En el cuadro anterior se puede observar que la variable "b", usada para ajustar el cambio en la pendiente a lo largo de la serie, tiene como resultado un gran número de valores negativos. Estos probablemente son ocasionados porque no existe una tendencia muy marcada en las ventas. El error porcentual promedio es de 58,06%.

4.2.2.3. Colonia Splash: Aplicación de método de Winters

Para aplicar el método de Winters, se deben usar las cuatro ecuaciones expuestas en la sección 2.4.4. Para el empleo de las ecuaciones es necesario establecer valores iniciales de las variables L, T y S. En busca de lograr mejores resultados se decidió utilizar la aplicación Minitab® para obtener los valores iniciales. El resultado de la aplicación de Winters en Minitab® se encuentra en el Anexo 3. Además, se probaron diferentes valores de

constantes de suavización, hasta encontrar los que generaban un menor error. El siguiente cuadro muestra el resultado de la aplicación del método de Winters a partir del período 13.

Cuadro 6: Empresa IRCR, método de Winters aplicado a las ventas de Colonia Splash.

α	β	γ
0,5	0,02	0,02

	Período (t)	Ventas Colonia Splash	Nivel (L)	Tendencia (T)	Estacionalidad (S)	Pronóstico	Error de pronóstico	Error porcentual promedio
Enero	1	4.667	3.053	-64	1,45	4.152	515	11,04%
Febrero	2	4.397	2.706	-70	1,81	5.425	-1.028	23,38%
Marzo	3	1.034	2.206	-79	0,58	1.534	-500	48,35%
Abril	4	913	1.896	-83	0,55	1.168	-255	27,91%
Mayo	5	1.152	2.242	-75	0,43	781	371	32,19%
Junio	6	1.684	2.217	-74	0,74	1.610	74	4,39%
Julio	7	3.492	2.535	-66	1,20	2.559	933	26,71%
Agosto	8	4.680	2.542	-64	1,79	4.417	263	5,63%
Setiembre	9	727	1.813	-78	0,63	1.568	-841	115,74%
Octubre	10	2.148	2.156	-69	0,84	1.447	701	32,65%
Noviembre	11	2.061	2.332	-64	0,80	1.669	392	19,03%
Diciembre	12	3.061	2.423	-61	1,19	2.693	368	12,03%
Enero	13	2.770	2.139	-66	1,44	3414	-644	23,26%
Febrero	14	4.955	2.404	-59	1,82	3755	1200	24,22%
Marzo	15	1.966	2.868	-49	0,58	1360	606	30,84%
Abril	16	1.917	3.160	-42	0,55	1544	373	19,46%
Mayo	17	1.070	2.796	-48	0,43	1349	-279	26,12%
Junio	18	2.146	2.818	-47	0,74	2042	104	4,87%
Julio	19	2.663	2.497	-52	1,19	3318	-655	24,59%
Agosto	20	4.547	2.493	-51	1,79	4377	170	3,74%
Setiembre	21	2.540	3.242	-35	0,63	1534	1006	39,61%
								26,47%

Fuente: Elaboración propia, 2010.

Se puede apreciar que la aplicación del método de Winters en este caso genera un error porcentual promedio de pronóstico de 26,47%.

4.2.2.4. Colonia Splash: Comparación de métodos de pronósticos

Al comparar los resultados obtenidos por medio de los dos métodos de pronóstico, se concluye que el método de Winters genera un pronóstico más preciso de la demanda mensual de Colonias Splash. Esta conclusión se basa

en que su error porcentual promedio es de 26,47% mientras que el error porcentual promedio generado por el método de promedios móviles dobles es de 58,06%.

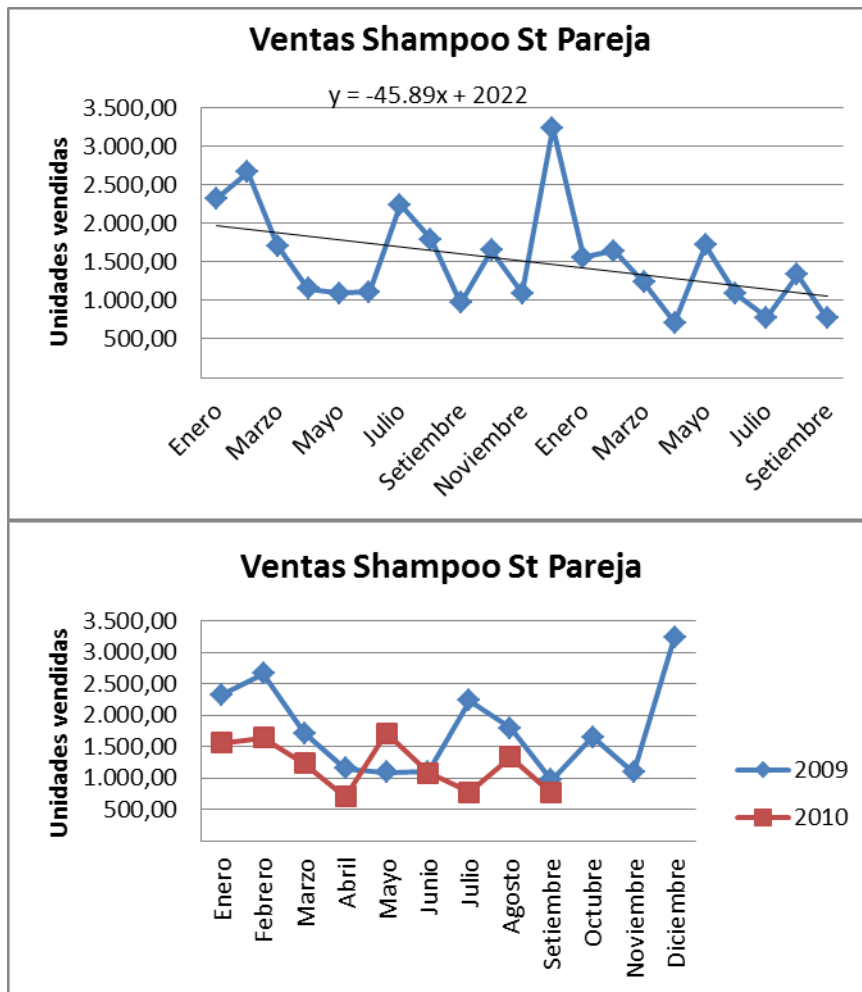
4.2.3. Shampoo St Pareja

4.2.3.1. Comportamiento de las ventas del Shampoo St Pareja

El Shampoo St Pareja tiene un promedio de unidades vendidas de 1518 por mes, con una desviación estándar de 642 unidades. El coeficiente de variación es 42,28%, siendo mayor que el coeficiente de variación promedio total que es 31,25%. Esto significa que las ventas de un mes a otro son muy variables.

Al graficar las ventas, se observa una tendencia descendente tal como lo muestra la ecuación de ajuste de la línea de tendencia. No es posible identificar claramente estacionalidad, sin embargo, se puede ver que las ventas de un mes a otro son muy variables.

Gráfico 3: Empresa IRCR, comportamiento de las ventas de Shampoo St Pareja.



Fuente: Elaboración propia, 2010.

4.2.3.2. Shampoo St Pareja: Aplicación de promedios móviles dobles

El siguiente cuadro muestra el resultado de la aplicación del método de promedios móviles dobles de tercer orden. Se aprecia que el método produce un error porcentual promedio de 35,51%.

Cuadro 7: Empresa IRCR, método de promedios móviles dobles aplicado a las ventas de Shampoo St Pareja.

	Ventas Shampoo St Pareja	Promedio móvil de 3 meses	Promedio móvil doble	Valor de "a"	Valor de "b"	Pronóstico	Error de pronóstico	Error porcentual promedio
Enero	2.325							
Febrero	2.665							
Marzo	1.711							
Abril	1.155							
Mayo	1.093							
Junio	1.106	1.320	1.799	840	479	500	606	54,81%
Julio	2.237	1.479	1.305	1.652	173	1.825	412	18,41%
Agosto	1.790	1.711	1.436	1.986	275	2.261	-471	26,33%
Setiembre	969	1.665	1.618	1.712	47	1.759	-790	81,56%
Octubre	1.653	1.471	1.616	1.326	-145	1.181	472	28,57%
Noviembre	1.095	1.239	1.458	1.020	-219	800	295	26,91%
Diciembre	3.240	1.996	1.569	2.423	427	2.851	389	12,01%
Enero	1.561	1.965	1.733	2.197	232	2.429	-868	55,61%
Febrero	1.646	2.149	2.037	2.261	112	2.373	-727	44,19%
Marzo	1.232	1.480	1.865	1.095	-385	710	522	42,40%
Abril	711	1.196	1.608	784	-412	372	339	47,63%
Mayo	1.715	1.219	1.298	1.140	-79	1.061	654	38,13%
Junio	1.086	1.171	1.195	1.146	-25	1.121	-35	3,23%
Julio	781	1.194	1.195	1.193	-1	1.193	-412	52,71%
Agosto	1.338	1.068	1.144	992	-76	916	422	31,51%
Setiembre	770	963	1.075	851	-112	739	31	4,05%
								35,51%

Fuente: Elaboración propia, 2010.

4.2.3.3. Shampoo St Pareja: Aplicación del método de Winters

A continuación se muestra el resultado de la utilización del método de Winters. Se probaron varias constantes hasta encontrar las que generan errores más bajos. Los valores iniciales fueron tomados del resultado obtenido en Minitab® (Anexo 4). En el caso de las ventas de Shampoo St Pareja, el error porcentual promedio obtenido, usando las constantes de suavizamiento indicadas, es 17% al emplear el método de Winters.

Cuadro 8: Empresa IRCR, método Winters aplicado a las ventas de Shampoo St Pareja.

α	β	γ
0,5	0,05	0,1

	Período (t)	Ventas Shampoo ST	Nivel (L)	Tendencia (T)	Estacionalidad (S)	Pronóstico	Error de pronóstico	Error porcentual promedio
Enero	1	2.325	1.861	-4	1,21	2.167	158	6,81%
Febrero	2	2.665	1.920	-1	1,35	2.494	171	6,40%
Marzo	3	1.711	1.886	-3	0,92	1.772	-61	3,57%
Abril	4	1.155	1.925	-1	0,59	1.105	50	4,29%
Mayo	5	1.093	1.570	-18	0,88	1.731	-638	58,36%
Junio	6	1.106	1.565	-18	0,70	1.087	19	1,69%
Julio	7	2.237	1.943	2	0,98	1.479	758	33,87%
Agosto	8	1.790	1.862	-2	1,00	1.956	-166	9,30%
Setiembre	9	969	1.792	-6	0,56	1.046	-77	7,97%
Octubre	10	1.653	1.683	-11	1,04	1.869	-216	13,06%
Noviembre	11	1.095	1.622	-13	0,69	1.165	-70	6,36%
Diciembre	12	3.240	1.587	-14	2,07	3.332	-92	2,83%
Enero	13	1.561	1.431	-21	1,20	1905	-344	22,02%
Febrero	14	1.646	1.315	-26	1,34	1900	-254	15,43%
Marzo	15	1.232	1.313	-25	0,92	1188	44	3,54%
Abril	16	711	1.248	-27	0,59	758	-47	6,56%
Mayo	17	1.715	1.586	-9	0,90	1074	641	37,40%
Junio	18	1.086	1.563	-9	0,70	1106	-20	1,88%
Julio	19	781	1.177	-28	0,94	1516	-735	94,09%
Agosto	20	1.338	1.242	-24	1,01	1150	188	14,03%
Setiembre	21	770	1.297	-20	0,56	683	87	11,31%
								17,18%

Fuente: Elaboración propia, 2010.

4.2.3.4. Shampoo St Pareja: Comparación de métodos de pronósticos

En el caso del Shampoo St Pareja, mediante el uso de promedio móviles dobles, se obtuvo un error porcentual promedio de 35,51%. Por otro lado, el método de Winters permitió obtener pronósticos más precisos con un error porcentual promedio de 17,18%.

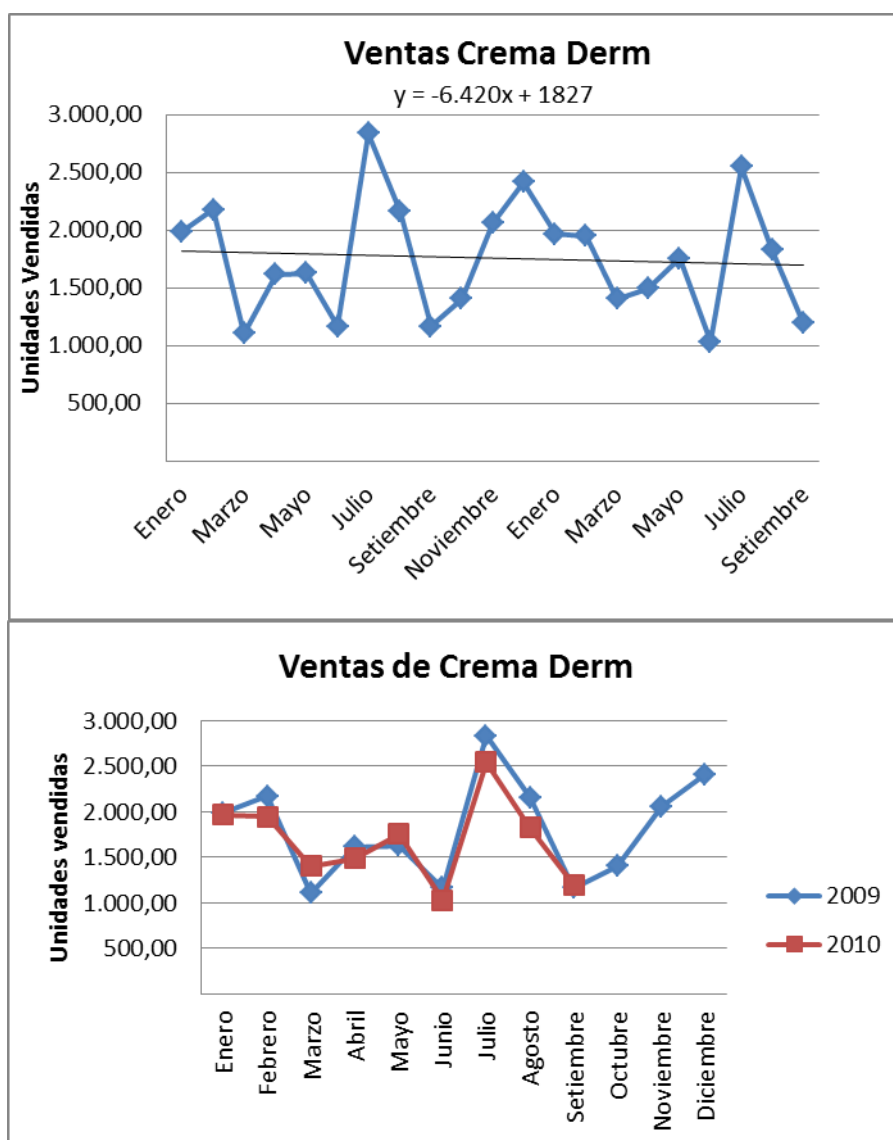
4.2.4. Crema Derm

4.2.4.1. Comportamiento de las ventas de la Crema Derm

La Crema Derm tiene ventas promedio de 1757 unidades por mes, con una desviación estándar de 493 unidades. El coeficiente de variación es de 28,08%, un poco menor que el coeficiente de variación del total de las ventas (31,25%).

El gráfico de las ventas (gráfico 4) deja al descubierto una leve tendencia descendiente y un comportamiento similar entre los mismos meses de los años 2009 y 2010, lo que sugiere la existencia de estacionalidad.

Gráfico 4: Empresa IRCR, comportamiento de las ventas de Crema Derm.



Fuente: Elaboración propia, 2010.

4.2.4.2. Crema Derm: Aplicación de promedios móviles dobles

La aplicación de promedios móviles dobles generó los resultados mostrados en el cuadro 9. El error porcentual promedio es de 26,52%.

Cuadro 9: Empresa IRCR, promedios móviles dobles aplicado a las ventas de Crema Derm.

	Ventas Crema Derm	Promedio móvil de 3 meses	Promedio móvil doble	Valor de "a"	Valor de "b"	Pronóstico	Error de pronóstico	Error porcentual promedio	
Enero	1.987,00								
Febrero	2.175,00								
Marzo	1.105,00								1.756
Abril	1.617,00								1.632
Mayo	1.628,00	1.450	1.613	1.287	163				
Junio	1.166,00	1.470	1.518	1.423	-47	1.376	-210	18,00%	
Julio	2.837,00	1.877	1.599	2.155	278	2.433	404	14,25%	
Agosto	2.160,00	2.054	1.801	2.308	254	2.562	-402	18,61%	
Setiembre	1.166,00	2.054	1.995	2.113	59	2.173	-1.007	86,33%	
Octubre	1.405,00	1.577	1.895	1.259	-318	941	464	33,06%	
Noviembre	2.058,00	1.543	1.725	1.361	-182	1.179	879	42,69%	
Diciembre	2.414,00	1.959	1.693	2.225	266	2.491	-77	3,19%	
Enero	1.967,00	2.146	1.883	2.410	264	2.673	-706	35,91%	
Febrero	1.946,00	2.109	2.071	2.147	38	2.184	-238	12,24%	
Marzo	1.404,00	1.772	2.009	1.535	-237	1.299	105	7,51%	
Abril	1.491,00	1.614	1.832	1.396	-218	1.178	313	21,01%	
Mayo	1.755,00	1.550	1.645	1.455	-95	1.359	396	22,55%	
Junio	1.033,00	1.426	1.530	1.323	-104	1.219	-186	18,01%	
Julio	2.548,00	1.779	1.585	1.972	194	2.166	382	14,99%	
Agosto	1.829,00	1.803	1.669	1.937	134	2.071	-242	13,24%	
Setiembre	1.196,00	1.858	1.813	1.902	44	1.947	-751	62,76%	
								26,52%	

Fuente: Elaboración propia, 2010.

4.2.4.3. Crema Derm: Aplicación del método de Winters

Por medio del método de prueba y error fue posible determinar que las constantes de suavizamiento " α " " β " y " γ ", que permiten obtener resultados más precisos son 0,7, 1,3 y 0,2, respectivamente. Los valores iniciales se tomaron del resultado obtenido en Minitab® (Anexo 5). El siguiente cuadro muestra los resultados obtenidos por medio de la aplicación del método de Winters.

Cuadro 10: Empresa IRCR, método Winters aplicado a las ventas de Crema Derm.

α	β	γ
0,7	0,3	0,2

	Período (t)	Ventas Crema Derm	Nivel (L)	Tendencia (T)	Estacionalidad (S)	Pronóstico	Error de pronóstico	Error porcentual promedio
Enero	1	1.987	1.761	48	1,11	1.859	128	6,46%
Febrero	2	2.175	1.862	64	1,16	2.087	88	4,04%
Marzo	3	1.105	1.678	-11	0,69	1.355	-250	22,63%
Abril	4	1.617	1.799	29	0,88	1.452	165	10,17%
Mayo	5	1.628	1.749	5	0,95	1.736	-108	6,61%
Junio	6	1.166	1.848	33	0,62	1.083	83	7,14%
Julio	7	2.837	1.877	32	1,51	2.847	-10	0,35%
Agosto	8	2.160	1.921	36	1,12	2.141	19	0,88%
Setiembre	9	1.166	1.815	-7	0,66	1.301	-135	11,56%
Octubre	10	1.405	1.790	-12	0,79	1.425	-20	1,39%
Noviembre	11	2.058	1.781	-11	1,16	2.054	4	0,19%
Diciembre	12	2.414	1.777	-9	1,36	2.399	15	0,63%
Enero	13	1.967	1.770	-8	1,11	1964	3	0,16%
Febrero	14	1.946	1.706	-25	1,15	2037	-91	4,69%
Marzo	15	1.404	1.919	46	0,70	1168	236	16,84%
Abril	16	1.491	1.780	-9	0,87	1724	-233	15,62%
Mayo	17	1.755	1.830	8	0,95	1675	80	4,57%
Junio	18	1.033	1.718	-28	0,62	1140	-107	10,36%
Julio	19	2.548	1.686	-29	1,51	2556	-8	0,33%
Agosto	20	1.829	1.638	-35	1,12	1859	-30	1,66%
Setiembre	21	1.196	1.749	9	0,67	1059	137	11,46%
								6,56%

Fuente: Elaboración propia, 2010.

4.2.4.4. Crema Derm: Comparación de métodos de pronósticos

El método de Winters permitió obtener pronósticos más precisos con un error porcentual promedio de solamente 6,56%, mientras que el método de promedios móviles dobles generó un error porcentual promedio de 26,52%. Por este motivo, se concluye que el método de Winters da mejores resultados de pronóstico para este producto.

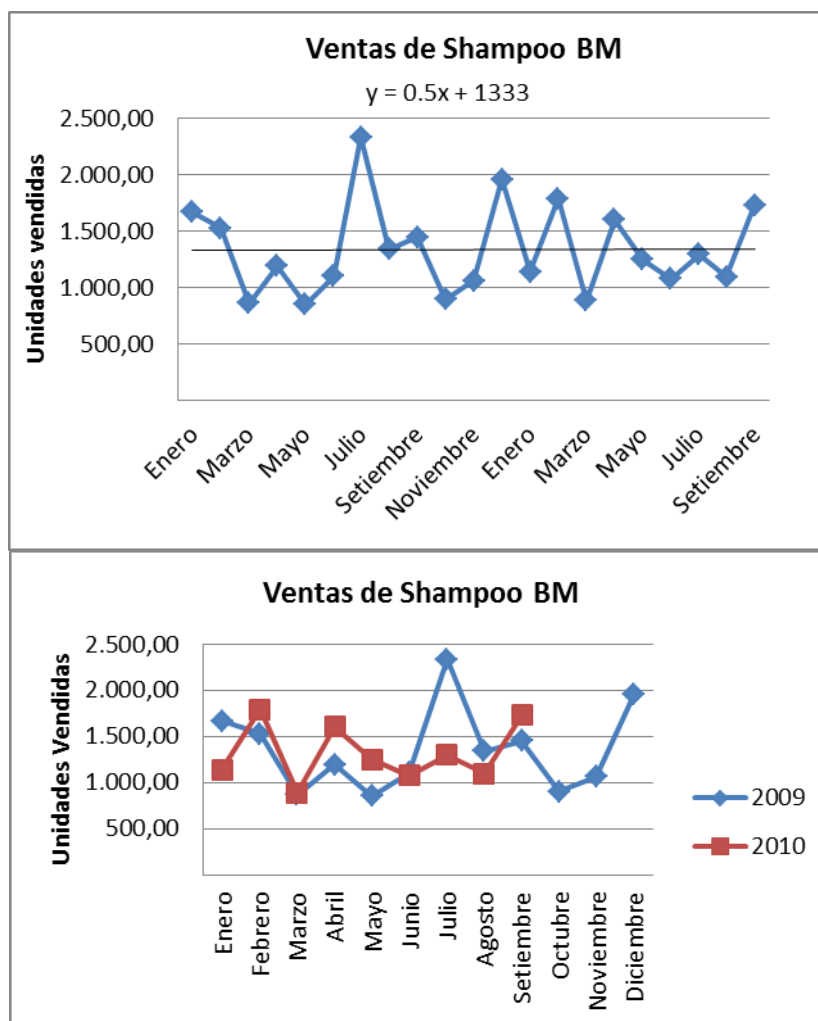
4.2.5. Shampoo BM

4.2.5.1. Comportamiento de las ventas de Shampoo BM

El promedio de unidades mensuales vendidas de Shampoo BM es de 1339, con una desviación estándar de 387 y un coeficiente de variabilidad de 28,86% menor que el coeficiente de desviación total de las ventas (31,25%).

Las ventas de Shampoo BM muestran una pendiente de tendencia de la ecuación de mejor ajuste muy cercana a cero, lo que significa que no existe un cambio significativo del nivel de ventas a largo plazo. No obstante, en el corto plazo, se observan ventas muy variables de un mes a otro. Al estudiar los gráficos no se pueden identificar estacionalidades claramente.

Gráfico 5: Empresa IRCR, comportamiento de las ventas de Shampoo BM.



Fuente: Elaboración propia, 2010.

4.2.5.2. Shampoo BM: Aplicación de promedios móviles dobles

La aplicación de promedios móviles dobles generó pronósticos, que difieren de las ventas reales en un 20,53%, tal como muestra el siguiente cuadro.

Cuadro 11: Empresa IRCR, método de promedios móviles dobles aplicado a las ventas de Shampoo BM.

	Ventas Shampoo BM	Promedio móvil de 3 meses	Promedio móvil doble	Valor de "a"	Valor de "b"	Pronóstico	Error de pronóstico	Error porcentual promedio
Enero	1.668,00							
Febrero	1.525,00							
Marzo	865,00	1.353						
Abril	1.191,00	1.194						
Mayo	854,00	970	1.172	768	202			
Junio	1.105,00	1.050	1.071	1.029	-21	1.008	97	8,82%
Julio	2.332,00	1.430	1.150	1.711	280	1.991	341	14,63%
Agosto	1.338,00	1.592	1.357	1.826	234	2.060	-722	53,99%
Setiembre	1.448,00	1.706	1.576	1.836	130	1.966	-518	35,77%
Octubre	900,00	1.229	1.509	949	-280	668	232	25,73%
Noviembre	1.060,00	1.136	1.357	915	-221	694	366	34,51%
Diciembre	1.958,00	1.306	1.224	1.388	82	1.471	487	24,88%
Enero	1.140,00	1.386	1.276	1.496	110	1.606	-466	40,88%
Febrero	1.791,00	1.630	1.441	1.819	189	2.008	-217	12,11%
Marzo	889,00	1.273	1.430	1.117	-156	961	-72	8,06%
Abril	1.602,00	1.427	1.443	1.411	-16	1.395	207	12,91%
Mayo	1.251,00	1.247	1.316	1.179	-69	1.110	141	11,27%
Junio	1.078,00	1.310	1.328	1.292	-18	1.274	-196	18,21%
Julio	1.298,00	1.209	1.256	1.162	-47	1.116	182	14,03%
Agosto	1.099,00	1.158	1.226	1.091	-68	1.023	76	6,90%
Setiembre	1.733,00	1.377	1.248	1.505	129	1.634	99	5,71%
								20,53%

Fuente: Elaboración propia, 2010.

4.2.5.3. Shampoo BM: Aplicación del método de Winters

A continuación se presentan los resultados de la aplicación del método de Winters. Los datos iniciales usados se encuentran en el Anexo 6. Las constantes de suavización sugeridas fueron las que generaron errores menores, luego de probar varios valores. Se puede observar que el error porcentual medio es de 12,71%.

Cuadro 12: Empresa IRCR, método Winters aplicado a las ventas de Shampoo BM.

α	β	γ
0,01	0,5	0,05

	Período (t)	Ventas Shampoo BM	Nivel (L)	Tendencia (T)	Estacionalidad (S)	Pronóstico	Error de pronóstico	Error porcentual promedio
Enero	1	1.668	1.295	13	1,05	1.359	309	18,52%
Febrero	2	1.525	1.307	12	1,24	1.624	-99	6,49%
Marzo	3	865	1.319	12	0,66	867	-2	0,18%
Abril	4	1.191	1.329	11	1,04	1.393	-202	16,92%
Mayo	5	854	1.338	10	0,79	1.057	-203	23,75%
Junio	6	1.105	1.348	10	0,82	1.102	3	0,26%
Julio	7	2.332	1.362	12	1,36	1.846	486	20,82%
Agosto	8	1.338	1.375	12	0,91	1.253	85	6,32%
Setiembre	9	1.448	1.385	11	1,19	1.652	-204	14,07%
Octubre	10	900	1.396	11	0,67	942	-42	4,62%
Noviembre	11	1.060	1.406	11	0,79	1.117	-57	5,40%
Diciembre	12	1.958	1.416	10	1,47	2.078	-120	6,15%
Enero	13	1.140	1.423	9	1,04	1504	-364	31,96%
Febrero	14	1.791	1.432	9	1,24	1778	13	0,75%
Marzo	15	889	1.440	8	0,65	947	-58	6,47%
Abril	16	1.602	1.449	9	1,05	1513	89	5,58%
Mayo	17	1.251	1.459	9	0,79	1147	104	8,32%
Junio	18	1.078	1.467	9	0,81	1200	-122	11,36%
Julio	19	1.298	1.470	6	1,34	2011	-713	54,94%
Agosto	20	1.099	1.474	5	0,90	1348	-249	22,66%
Setiembre	21	1.733	1.478	5	1,19	1758	-25	1,46%
								12,71%

Fuente: Elaboración propia, 2010.

4.2.5.4. Shampoo BM: Comparación de métodos de pronósticos

El método de pronóstico que brinda resultados más precisos es el método de Winters, con un error porcentual promedio de 12,71%. Por otro lado, el método de promedios móviles dobles genera errores mayores, con un valor promedio de 20,53%.

4.2.6. Estuche Ositos

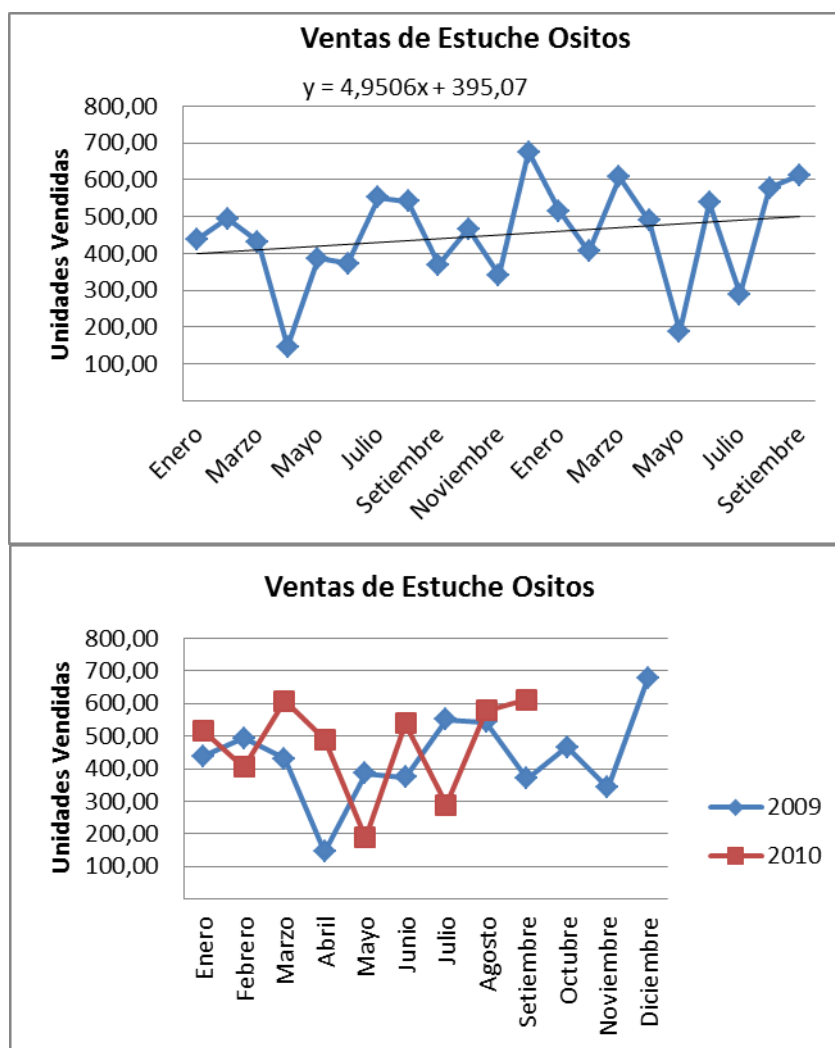
4.2.6.1. Comportamiento de las ventas de Estuche Ositos

El Estuche Ositos tiene un promedio de ventas de 450 unidades mensuales, con una desviación estándar de 133 unidades. En promedio, las ventas se

alejan de la media en un 29,54%. Este dato es menor que la variabilidad de las ventas totales de los cinco productos, la cual tiene un valor de 31,25%.

Las ventas de Estuche Ositos muestran una tendencia leve de aumento en el largo plazo. En el corto plazo, las ventas son variables, sin estacionalidad muy definida. Los siguientes gráficos muestran este comportamiento.

Gráfico 6: Empresa IRCR, comportamiento de las ventas de Estuche Ositos.



Fuente: Elaboración propia, 2010.

4.2.6.2. Estuche Osito: Aplicación de promedios móviles dobles

El siguiente cuadro muestra los resultados obtenidos por medio de la aplicación del método de promedios móviles dobles. El error porcentual medio es de 22,27%.

Cuadro 13: Empresa IRCR, método de promedios móviles dobles aplicado a las ventas de Estuche Ositos.

	Ventas Estuche Ositos	Promedio móvil de 3 meses	Promedio móvil doble	Valor de "a"	Valor de "b"	Pronóstico	Error de pronóstico	Error porcentual promedio	
Enero	439,00								
Febrero	494,00								
Marzo	431,00								455
Abril	146,00								357
Mayo	386,00	321	378	264	57				
Junio	373,00	302	327	277	-25	252	121	31,25%	
Julio	551,00	437	353	520	84	604	-53	9,58%	
Agosto	542,00	489	409	568	80	648	-106	19,56%	
Setiembre	369,00	487	471	504	16	520	-151	40,98%	
Octubre	467,00	459	478	440	-19	421	46	9,83%	
Noviembre	342,00	393	446	339	-54	285	57	16,63%	
Diciembre	676,00	495	449	541	46	587	89	13,17%	
Enero	516,00	511	466	556	45	601	-85	16,54%	
Febrero	405,00	532	513	552	19	571	-166	41,04%	
Marzo	608,00	510	518	502	-8	493	115	18,84%	
Abril	489,00	501	514	487	-14	474	15	3,16%	
Mayo	189,00	429	480	378	-51	327	-138	72,84%	
Junio	538,00	405	445	366	-40	326	212	39,36%	
Julio	289,00	339	391	286	-52	234	55	18,95%	
Agosto	578,00	468	404	533	64	597	-19	3,25%	
Setiembre	612,00	493	433	553	60	612	0	0,05%	
								22,27%	

Fuente: Elaboración propia, 2010.

4.2.6.3. Estuche Ositos: Aplicación de método de Winters

El método de Winters genera pronósticos con un error porcentual promedio de 24,94% al usar las constantes de suavizamiento mostradas en el cuadro, las cuales se escogieron luego de probar varios valores alternativos. Los valores iniciales para aplicar el método se encuentran en el Anexo 7.

Cuadro 14: Empresa IRCR, método Winters aplicado a las ventas de Estuche Ositos.

α	β	γ
0,01	0,2	0,01

	Período (t)	Ventas Estuche Osito	Nivel (L)	Tendencia (T)	Estacionalidad (S)	Pronóstico	Error de pronóstico	Error porcentual promedio
Enero	1	439,00	373	11	1,06	393	46	10,36%
Febrero	2	494,00	385	12	1,00	382	112	22,61%
Marzo	3	431,00	397	12	1,14	454	-23	5,37%
Abril	4	146,00	406	11	0,69	284	-138	94,28%
Mayo	5	386,00	419	12	0,64	265	121	31,34%
Junio	6	373,00	430	12	1,00	430	-57	15,23%
Julio	7	551,00	444	12	0,93	408	143	25,95%
Agosto	8	542,00	455	12	1,22	557	-15	2,76%
Setiembre	9	369,00	466	12	1,06	498	-129	34,96%
Octubre	10	467,00	477	12	1,03	491	-24	5,15%
Noviembre	11	342,00	488	11	0,75	367	-25	7,42%
Diciembre	12	676,00	499	11	1,48	741	-65	9,63%
Enero	13	516,00	510	11	1,06	541	-25	4,77%
Febrero	14	405,00	521	11	1,00	521	-116	28,63%
Marzo	15	608,00	532	11	1,14	608	0	0,02%
Abril	16	489,00	544	11	0,69	375	114	23,26%
Mayo	17	189,00	553	11	0,63	354	-165	87,49%
Junio	18	538,00	564	11	1,00	562	-24	4,41%
Julio	19	289,00	572	10	0,92	532	-243	84,19%
Agosto	20	578,00	581	10	1,22	712	-134	23,20%
Setiembre	21	612,00	591	10	1,06	629	-17	2,77%
								24,94%

Fuente: Elaboración propia, 2010.

4.2.6.4. Estuche Ositos: Comparación de métodos de pronósticos

En el caso del Estuche Osito, el pronóstico de promedios móviles dobles brinda resultados más precisos que el método de Winters, ya que ambos generaron errores porcentuales promedio de 22,27% y 24,94%, respectivamente.

4.2.7. Determinación de los métodos de pronóstico más adecuados

Según los resultados obtenidos en las secciones anteriores de este capítulo, se recomienda a la empresa utilizar los siguientes métodos de pronóstico para los productos estratégicos:

Cuadro 15: Empresa IRCR, métodos de pronósticos recomendados para los productos estratégicos.

Producto	Método	Parámetros			Error porcentual promedio obtenido
		α	β	γ	
Colonia Splash	Winters	0,5	0,02	0,02	26,47%
Shampoo St Pareja	Winters	0,5	0,05	0,1	17,18%
Crema Derm	Winters	0,7	0,3	0,2	6,56%
Shampoo BM	Winters	0,01	0,5	0,05	12,71%
Estuche Ositos	Promedios móviles dobles	3 meses			22,27%

Fuente: Elaboración propia, 2010.

Tal y como se expone en el cuadro anterior, el método de Winters es el sugerido para pronosticar las ventas de los productos estratégicos, con excepción del Estuche Ositos para el que se recomienda usar el método de promedios móviles dobles. Estas herramientas se encuentran formuladas en hojas de Excel, lo que permite que se agreguen más datos y automáticamente se genere el pronóstico.

En general, los errores porcentuales medios no son tan bajos como se desearía, siendo su principal causa la gran variabilidad en las ventas de un mes a otro. Otro factor combinado que aumenta el error del pronóstico es que las ventas de los productos no presentan un comportamiento constante ni se ajustan a patrones muy definidos.

A pesar de esta situación, el uso de las técnicas de pronósticos recomendadas apoyará positivamente la estrategia de administración de inventarios, mejorará en gran medida el servicio al cliente y reducirá los costos relacionados con ventas pérdidas y obsolescencia como se plantea en el capítulo 5.

CAPÍTULO 5: PROPUESTA

5.1. Sistema de administración de inventarios

5.1.1. Contexto del sistema de administración de inventarios

El presente capítulo tiene como finalidad ofrecer un diseño de administración de inventarios para los cinco productos más importantes de la empresa. Con el manejo operativo de este modelo, se pretende unificar las estrategias de inventario de la empresa.

Actualmente, la empresa tiene, a grandes rasgos, estrategias relacionadas con el manejo de sus inventarios; sin embargo, estas no han sido traducidas a objetivos estratégicos que las puedan monitorear y controlar. Hay una gran brecha entre la meta de la gerencia y la acción operativa que permite lograr este fin.

Una de las causas es la carencia de clasificación de los productos, lo que impide que los recursos se direccionen de la manera más eficiente. Además, se pronostica la demanda y se administra el inventario con métodos basados totalmente en la experiencia del administrador.

Estos métodos no siempre permiten lograr las estrategias de inventario debido a que la parte operativa no está enlazada con la estratégica. El sistema de administración de inventarios diseñado en este capítulo logra transformar la estrategia abstracta en objetivos y acciones, e introduce indicadores del desempeño para medir la gestión.

5.1.2. Estrategias del sistema de administración de inventarios

La empresa tiene dos estrategias fundamentales relacionadas con la gestión de los inventarios:

1. Mejorar el servicio al cliente: reducir al máximo el agotamiento de productos de alta rotación para poder satisfacer la demanda de los clientes. Como la mayoría de los clientes son mayoristas o dueños de establecimientos comerciales, es fundamental, desde el punto vista operativo y financiero, disponer de los productos en el momento requerido.
2. Reducir los costos relacionados con las ventas perdidas y con la obsolescencia de productos: cuando se agotan los productos no sólo baja la

satisfacción de los clientes, sino que la empresa pierde ventas. No obstante, si se dispone de los artículos en exceso, se corre el riesgo de que se vuelvan obsoletos o sufran otros daños, lo cual trae pérdidas a la empresa.

Como ya se estableció, el objetivo de este capítulo es traducir esas estrategias en un sistema de gestión de inventarios e indicadores que admitan su monitoreo. Para lograr esto, se definió el tipo de sistema de gestión de inventarios que se ajusta más a las condiciones de la empresa, se establecieron las variables del sistema, se validó el sistema por medio de simulación con datos históricos y se diseñaron indicadores de monitoreo.

5.1.3. Variables del sistema de administración de inventarios

Existen varios sistemas de administración de inventarios citados en los textos que pueden ser utilizados. Sin embargo, en la práctica debe elegirse aquel que se adecue más a las características de la empresa y es posible, inclusive, usar sistemas híbridos que contienen elementos característicos de varios modelos teóricos.

En este caso, se determinó que la mejor opción es usar un sistema de revisión periódica. Este tipo de sistema es el más adecuado ya que requiere la verificación del nivel de inventario cada lapso de tiempo fijado y no continuamente, lo cual es lo más práctico en una empresa pequeña donde los trabajadores realizan tareas de diferentes áreas y no pueden destinar demasiado de su tiempo a la gestión de los inventarios. Otra de las ventajas es que facilita la programación de compras conjuntas de varios productos, lo que resulta muy adecuado, pues los productos estratégicos son suministrados por el mismo proveedor.

No se recomienda a esta empresa usar sistemas de inventarios basados en la cantidad económica de pedido (EOQ) y sus variantes, ya que la demanda de los productos no es constante ni totalmente determinística; por el contrario, presenta una alta variabilidad.

A continuación, una descripción detallada de las variables que constituyen el sistema de administración de inventarios diseñado.

5.1.3.1. Tiempo entre revisiones

Luego de analizar el mecanismo de transporte empleado por la empresa, se eligió un tiempo entre revisiones (P) de un mes para que encaje con los métodos de pronósticos diseñados en el capítulo 5, los cuales generan pronósticos de ventas mensuales.

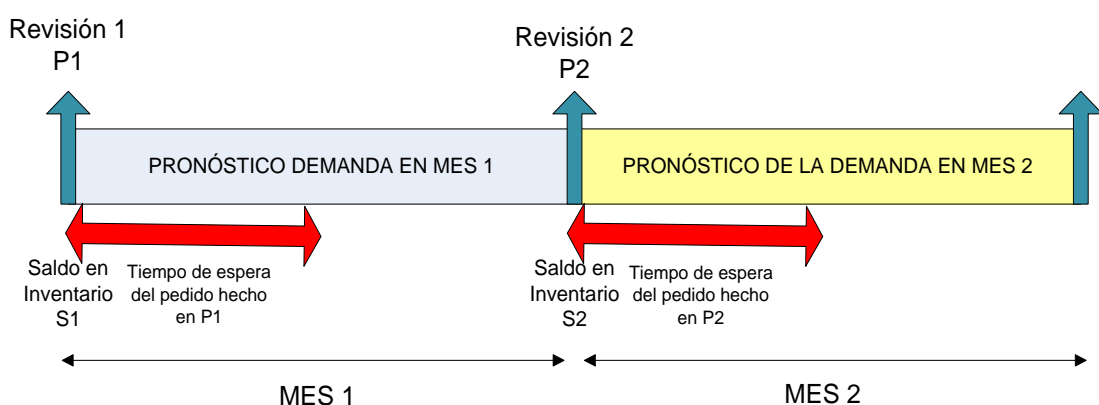
5.1.3.2. Intervalo de protección

Para calcular el intervalo de protección debe determinarse el tiempo entre revisiones (P) y el tiempo de espera (L) desde que se coloca un pedido hasta que se recibe (también llamado tiempo de reposición). En este caso, la empresa afirma que el tiempo de espera es normalmente de dos semanas y que la variabilidad no se considera relevante. Además, como es posible que los pedidos se formulen y se envíen el mismo día, el tiempo de preparación estos no es considerable. Al intervalo de protección se le llamará IP: equivale al tiempo entre revisiones más el tiempo de espera.

5.1.3.3. Demanda durante el intervalo de protección

Una de las variables más importantes en el sistema de gestión de inventarios es la demanda pronosticada en el intervalo de protección; el siguiente diagrama ilustra su cálculo en este período:

Diagrama 2: Método de cálculo de la demanda en IP.



Fuente: Elaboración propia, 2010.

Para calcular la demanda se usó el supuesto de que las ventas se distribuyen uniformemente a lo largo de los meses. Debido a que la revisión del saldo

disponible se realiza a inicios del mes, el sistema de inventario tomará como la demanda del intervalo de protección, la demanda pronosticada del mes en curso más la demanda durante el tiempo de espera del próximo período. Esta última equivale aproximadamente al 50% de la demanda del siguiente mes.

Por ejemplo, en el diagrama 2, la demanda del período de protección es igual a la pronosticada en el mes 1 más el 50% de la demanda proyectada para el mes 2.

5.1.3.4. Política de nivel de servicio

Se determinó en conjunto con la empresa que se desea tener un nivel de servicio del 95%. Esto quiere decir que existe una probabilidad de un 95% que la demanda de la empresa no sobrepase las existencias disponibles y, en consecuencia, se logre cumplir con los pedidos de los clientes a tiempo.

5.1.3.5. Inventario de seguridad

El inventario de seguridad utilizado depende tanto del nivel de servicio seleccionado como de la precisión del método de pronósticos en cada producto. Se determinó el inventario de seguridad usando el método sugerido por muchos autores, quienes usan la desviación estándar de las ventas para calcular la desviación estándar del intervalo de protección. Luego, multiplican esta última por el factor “z” para un 95% (nivel de servicio) que equivale a 1,65, tal como se expuso en el apartado 2.5.1. Los inventarios de seguridad resultantes con este método fueron los siguientes:

Cuadro 16: Inventario de seguridad calculado con la desviación estándar de las ventas.

	Desviación estándar de las ventas	Desviación estándar en IP	Inventario de Seguridad en IP
		$\sigma_{P+L} = \sigma t \sqrt{P+L}$	Nivel de servicio= 95%
Colonia Splash	1343	1645	2714
Shampoo St Pareja	642	786	1297
Crema Derm	493	604	996
Shampoo BM	387	474	782
Estuche Ositos	133	163	269

Fuente: Elaboración propia, 2010.

Usando este método se obtienen inventarios de seguridad muy altos debido a que las ventas son muy variables. Además, al emplear este método se estaría considerando que las ventas se pronostican con base en su promedio. Debido a que en el sistema se están usando métodos de pronósticos que permiten proyectar la demanda de manera más precisa, es posible usar inventarios de seguridad más pequeños.

Para determinar el inventario de seguridad adecuado, se probaron varios valores con las ventas históricas y los pronósticos del capítulo 4, y se escogió el inventario más bajo de seguridad, el cual hubiera hecho que la empresa no tuviera faltantes durante el 2009 y de enero a setiembre del 2010.

Por medio de este método, los valores determinados y utilizados en el sistema de gestión de inventarios son los siguientes:

Cuadro 17: Inventario de seguridad.

	Colonia Splash	Shampoo St Pareja	Crema Derm	Shampoo BM	Estuche Ositos
Inventario de seguridad (unidades)	1550	750	200	550	250

Fuente: Elaboración propia, 2010.

5.1.4. Diseño del sistema de gestión de inventarios

El sistema de gestión de inventarios se diseñó y formuló en hojas de Excel; el siguiente cuadro muestra este sistema (los valores de ventas son ilustrativos):

Cuadro 18: Sistema de gestión de inventarios.

PRODUCTO A			
Variables del sistema			
Duración entre revisiones (meses)	Tiempo de espera (meses)	Intervalo de protección (meses)	Inventario de seguridad (unidades)
P	L	IP= P+L	IS
1	0,5	1,5	1510

Número de período de revisión	Inventario inicial del período	Demanda en IP (D)	Cantidad a pedir			Ajustes administrativos o por imprevistos	Cantidad final de pedido (cajas)	Inventario final del período (IF)	Cobertura en meses (IF/Pronóstico de la demanda del siguiente período)
			Unidades	Cantidad en cajas (cajas de 36 unidades)	Cantidad en cajas (ajustada hacia arriba)				
1	4000	6.864	4.374	121,51	122	122	3.707	0,68	
2	3.707	6.192	3.995	110,97	111	111	3.305	2,15	
3	3.305	2.118	323	8,97	9	9	2.594	2,22	

Fuente: Elaboración propia, 2010.

La parte superior contiene las variables del sistema. En inferior se presenta el resultado de la aplicación de estas variables. La primera columna contiene el número de período cuando se realiza la revisión. En la segunda, se escribe el inventario inicial en el período en el que se está trabajando. La tercera, comprende la demanda pronosticada en el intervalo de protección, esta columna es alimentada desde la hoja de cálculo que contiene los pronósticos para cada producto.

Las columnas bajo el título “cantidad a pedir” muestran el monto necesario a pedir tanto en unidades como en cajas. Para calcular cuánto se debe pedir, se suma la demanda en el intervalo de protección más el inventario de seguridad y a esto se le resta el saldo disponible a inicios de cada período.

Luego, hay una columna designada a ajustes administrativos o por imprevistos. La novena columna muestra el inventario final en el período y la décima es la cobertura, que significa cuanto tiempo se cubriría la demanda (según el pronóstico para el siguiente mes) con el inventario final.

5.1.5. Validación del sistema de gestión de inventarios sobre datos históricos

El sistema de gestión de inventarios fue validado utilizando los pronósticos y las ventas reales del año 2009 y de enero a setiembre del año 2010. La finalidad de la validación fue verificar que implementando el sistema, la empresa mejora el nivel de servicio a los clientes sin mantener inventarios excesivos.

5.1.5.1. Colonia Splash

El siguiente cuadro muestra los resultados obtenidos por medio de la aplicación del sistema en la colonia Splash. El cuadro superior contiene las variables del sistema para este producto y el segundo cuadro presenta los resultados.

Se puede observar que utilizando un inventario de seguridad de 1550 unidades, se logra dar abasto a la demanda del producto en todos los períodos. En promedio, cuando un nuevo pedido ingresa a la bodega, hay un inventario de 1398 unidades y no se presentaron faltantes de productos.

El rango de cobertura del inventario varía de menos de un mes a un poco más de dos meses. Esta variabilidad es causada por el error de pronóstico y por la variabilidad en las ventas, que obligan a mantener un inventario de seguridad alto.

Cuadro 19: Empresa IRCR, sistema de gestión de inventarios aplicado a Colonias Splash.

Colonias Splash			
Variables del sistema			
Duración entre revisiones (meses)	Tiempo de espera (meses)	Intervalo de protección (meses)	Inventario de seguridad (unidades)
P	L	IP= P+L	IS
1	0,5	1,5	1550

Número de período de revisión	Inventario Inicial del período	Demanda en IP (D)	Cantidad a pedir			Ajustes administrativos o por imprevistos	Cantidad final de pedido (cajas)	Inventario final del período (IF)	Cobertura en meses (IF/Pronóstico de la demanda del siguiente período)	Saldo disponible al entrar el pedido	Ventas Reales	Pronóstico
			Unidades	Cantidad en cajas (cajas de 36 unidades)	Cantidad en cajas (ajustada hacia arriba)							
1	4000	6.864	4.414	122,62	123		123	3.747	0,69	1.667	4.667	4.152
2	3.747	6.192	3.995	110,97	111		111	3.345	2,18	1.549	4.397	5.425
3	3.345	2.118	323	8,97	9		9	2.634	2,26	2.828	1.034	1.534
4	2.634	1.558	475	13,18	14		13	2.195	2,81	2.177	913	1.168
5	2.195	1.586	941	26,13	27		26	1.984	1,23	1.619	1.152	781
6	1.984	2.890	2.455	68,21	69		68	2.756	1,08	1.142	1.684	1.610
7	2.756	4.767	3.562	98,94	99		99	2.825	0,64	1.010	3.492	2.559
8	2.825	5.201	3.925	109,04	110		109	2.071	1,32	485	4.680	4.417
9	2.071	2.292	1.771	49,19	50		49	3.115	2,15	1.707	727	1.568
10	3.115	2.281	716	19,90	20		20	1.683	1,01	2.041	2.148	1.447
11	1.683	3.015	2.882	80,06	81		80	2.504	0,93	653	2.061	1.669
12	2.504	4.400	3.446	95,72	96		96	2.889	0,85	974	3.061	2.693
13	2.889	5.292	3.953	109,80	110		110	4.072	1,08	1.504	2.770	3.414
14	4.072	4.435	1.913	53,14	54		53	1.030	0,76	1.594	4.955	3.755
15	1.030	2.132	2.652	73,67	74		74	1.716	1,11	47	1.966	1.360
16	1.716	2.219	2.053	57,03	58		57	1.852	1,37	757	1.917	1.544
17	1.852	2.370	2.069	57,46	58		57	2.850	1,40	1.317	1.070	1.349
18	2.850	3.701	2.400	66,67	67		67	3.105	0,94	1.777	2.146	2.042
19	3.105	5.506	3.952	109,77	110		110	4.393	1,00	1.773	2.663	3.318
20	4.393	5.144	2.300	63,90	64		64	2.147	1,40	2.120	4.547	4.377
21	2.147	2.875	2.279	63,30	64		63	1.885	0,70	877	2.540	1.534
22	1.885	3.954	3.618	100,50	101		101	5.504				2683
									Promedio	Promedio		2541
									1,28	1.398		

Fuente: Elaboración propia, 2010.

5.1.5.2. Shampoo St Pareja

En el caso del Shampoo St Pareja, el inventario de seguridad necesario es de 750 unidades, generando así una cobertura promedio de 1,10 meses.

Cuadro 20: Empresa IRCR, sistema de gestión de inventarios aplicado a Colonias Splash.

Shampoo St Pareja

Variables del sistema			
Duración entre revisiones (meses)	Tiempo de espera (meses)	Intervalo de protección (meses)	Inventario de seguridad (unidades)
P	L	IP= P+L	IS
1	0,5	1,5	750

Número de período de revisión	Inventario Inicial del período	Demanda en IP (D)	Cantidad a pedir			Ajustes administrativos o por imprevistos	Cantidad final de pedido (cajas)	Inventario final del período (IF)	Cobertura en meses (IF/Pronóstico de la demanda del siguiente período)	Saldo disponible al entrar el pedido	Ventas Reales	Pronóstico
			Unidades	Cantidad en cajas (cajas de 12 unidades)	Cantidad en cajas (ajustada hacia arriba)							
1	4000	3.414	164	13,66	14		14	1.839	0,74	2.838	2.325	2.167
2	1.839	3.381	2.292	190,96	191		191	1.466	0,83	506	2.665	2.494
3	1.466	2.325	1.609	134,10	135		134	1.364	1,23	610	1.711	1.772
4	1.364	1.971	1.357	113,09	114		113	1.566	0,90	786	1.155	1.105
5	1.566	2.274	1.459	121,56	122		122	1.931	1,78	1.019	1.093	1.731
6	1.931	1.827	646	53,79	54		54	1.471	0,99	1.378	1.106	1.087
7	1.471	2.458	1.737	144,72	145		145	971	0,50	352	2.237	1.479
8	971	2.480	2.259	188,24	189		188	1.440	1,38	76	1.790	1.956
9	1.440	1.981	1.291	107,59	108		108	1.762	0,94	955	969	1.046
10	1.762	2.451	1.440	119,96	120		120	1.548	1,33	935	1.653	1.869
11	1.548	2.831	2.032	169,36	170		169	2.486	0,75	1.001	1.095	1.165
12	2.486	4.284	2.549	212,38	213		212	1.794	0,94	866	3.240	3.332
13	1.794	2.855	1.811	150,88	151		151	2.044	1,08	1.014	1.561	1.905
14	2.044	2.494	1.200	100,04	101		100	1.598	1,34	1.221	1.646	1.900
15	1.598	1.567	719	59,93	60		60	1.085	1,43	982	1.232	1.188
16	1.085	1.294	959	79,93	80		80	1.333	1,24	730	711	758
17	1.333	1.627	1.043	86,94	87		87	662	0,60	476	1.715	1.074
18	662	1.864	1.953	162,72	163		163	1.528	1,01	119	1.086	1.106
19	1.528	2.091	1.313	109,38	110		109	2.060	1,79	1.138	781	1.516
20	2.060	1.492	182	15,14	16		15	904	1,32	1.391	1.338	1.150
21	904	1.347	1.193	99,43	100		99	1.327	1,00	519	770	683
22	1.327	1.765	1.188	98,97	99		99	2.515				1328
									Promedio	Promedio		
									1,10	804		

Fuente: Elaboración propia, 2010.

5.1.5.3. Crema Derm

Gracias a la precisión del método de pronóstico, en el caso de la Crema Derm es posible manejar un inventario de seguridad más pequeño, de 200 unidades. Por la misma razón, la cobertura es de 0,63 meses, que se acerca al ideal de 0,5 meses.

Cuadro 21: Empresa IRCR, sistema de gestión de inventarios aplicado a Crema Derm.

Crema Derm			
Variables del sistema			
Duración entre revisiones (meses)	Tiempo de espera (meses)	Intervalo de protección (meses)	Inventario de seguridad (unidades)
P	L	IP= P+L	IS
1	0,5	1,5	200

Número de período de revisión	Inventario Inicial del período	Demanda en IP (D)	Cantidad a pedir			Ajustes administrativos o por imprevistos	Cantidad final de pedido (cajas)	Inventario final del período (IF)	Cobertura en meses (IF/Pronóstico de la demanda del siguiente período)	Saldo disponible al entrar el pedido	Ventas Reales	Pronóstico
			Unidades	Cantidad en cajas (cajas de 12 unidades)	Cantidad en cajas (ajustada hacia arriba)							
1	2000	2.902	1.102	91,85	92		92	1.115	0,53	1.007	1.987	1.859
2	1.115	2.765	1.850	154,13	155		154	790	0,58	28	2.175	2.087
3	790	2.081	1.492	124,30	125		124	1.176	0,81	237	1.105	1.355
4	1.176	2.320	1.344	112,00	112		112	903	0,52	368	1.617	1.452
5	903	2.277	1.574	131,14	132		131	849	0,78	89	1.628	1.736
6	849	2.506	1.857	154,76	155		155	1.540	0,54	266	1.166	1.083
7	1.540	3.917	2.577	214,77	215		215	1.280	0,60	122	2.837	2.847
8	1.280	2.791	1.711	142,58	143		143	831	0,64	200	2.160	2.141
9	831	2.013	1.382	115,14	116		115	1.047	0,74	248	1.166	1.301
10	1.047	2.452	1.605	133,71	134		134	1.247	0,61	345	1.405	1.425
11	1.247	3.254	2.207	183,91	184		184	1.396	0,58	218	2.058	2.054
12	1.396	3.381	2.185	182,11	183		182	1.167	0,59	189	2.414	2.399
13	1.167	2.983	2.016	167,97	168		168	1.216	0,60	183	1.967	1.964
14	1.216	2.621	1.606	133,80	134		134	875	0,75	243	1.946	2.037
15	875	2.030	1.355	112,88	113		113	826	0,48	173	1.404	1.168
16	826	2.561	1.936	161,31	162		161	1.270	0,76	80	1.491	1.724
17	1.270	2.245	1.174	97,87	98		98	690	0,61	393	1.755	1.675
18	690	2.418	1.928	160,70	161		161	1.585	0,62	173	1.033	1.140
19	1.585	3.486	2.101	175,07	176		175	1.138	0,61	311	2.548	2.556
20	1.138	2.389	1.451	120,90	121		121	760	0,72	223	1.829	1.859
21	760	1.751	1.191	99,26	100		99	755	0,55	162	1.196	1.059
22	755	2.405	1.850	154,13	155		154	2.605				1384
										Promedio	Promedio	
										0,63	213	

Fuente: Elaboración propia, 2010.

5.1.5.4. Shampoo BM

Para lograr dar abasto con la demanda de Shampoo BM y sus fluctuaciones, es necesario un inventario de seguridad de 550 unidades. Esto produce una cobertura promedio de 0,97 meses.

Cuadro 22: Empresa IRCR, sistema de gestión de inventarios aplicado a Shampoo BM.

Shampoo BM

Variables del sistema			
Duración entre revisiones (meses)	Tiempo de espera (meses)	Intervalo de protección (meses)	Inventario de seguridad (unidades)
P	L	IP= P+L	IS
1	0,5	1,5	550

Número de período de revisión	Inventario Inicial del período	Demanda en IP (D)	Cantidad a pedir			Ajustes administrativos o por imprevistos	Cantidad final de pedido (cajas)	Inventario final del período (IF)	Cobertura en meses (IF/Pronóstico de la demanda del siguiente período)	Saldo disponible al entrar el pedido	Ventas Reales	Pronóstico
			Unidades	Cantidad en cajas (cajas de 12 unidades)	Cantidad en cajas (ajustada hacia arriba)							
1	2000	2.171	721	60,08	61		60	1.053	0,65	1.166	1.668	1.359
2	1.053	2.057	1.554	129,52	130		130	1.082	1,25	291	1.525	1.624
3	1.082	1.563	1.031	85,88	86		86	1.248	0,90	650	865	867
4	1.248	1.921	1.223	101,93	102		102	1.280	1,21	652	1.191	1.393
5	1.280	1.608	878	73,16	74		73	1.304	1,18	853	854	1.057
6	1.304	2.025	1.271	105,95	106		106	1.470	0,80	751	1.105	1.102
7	1.470	2.473	1.553	129,41	130		129	691	0,55	304	2.332	1.846
8	691	2.079	1.938	161,51	162		162	1.291	0,78	22	1.338	1.253
9	1.291	2.122	1.381	115,09	116		115	1.224	1,30	567	1.448	1.652
10	1.224	1.500	826	68,81	69		69	1.150	1,03	774	900	942
11	1.150	2.156	1.556	129,69	130		130	1.646	0,79	620	1.060	1.117
12	1.646	2.831	1.734	144,51	145		145	1.423	0,95	667	1.958	2.078
13	1.423	2.393	1.521	126,72	127		127	1.803	1,01	853	1.140	1.504
14	1.803	2.251	998	83,14	84		83	1.010	1,07	908	1.791	1.778
15	1.010	1.703	1.243	103,58	104		104	1.364	0,90	565	889	947
16	1.364	2.086	1.272	106,02	107		106	1.034	0,90	563	1.602	1.513
17	1.034	1.747	1.263	105,25	106		105	1.046	0,87	409	1.251	1.147
18	1.046	2.206	1.710	142,49	143		142	1.678	0,83	507	1.078	1.200
19	1.678	2.685	1.557	129,76	130		130	1.937	1,44	1.029	1.298	2.011
20	1.937	2.227	840	70,00	71		70	1.678	0,95	1.388	1.099	1.348
21	1.678	2.258	1.130	94,13	95		94	1.075	1,08	812	1.733	1.758
22	1.075	1.589	1.064	88,69	89		89	2.139				999
									Promedio	Promedio		
									0,97	659		

Fuente: Elaboración propia, 2010.

5.1.5.5. Estuche Ositos

Para el Estuche Ositos, se dispone de pronósticos a partir del mes de junio del 2009, debido a que se usa el método de promedio móviles dobles de orden tres. El inventario de seguridad necesario es de 250 unidades. La cobertura media es de 1,03 meses.

Cuadro 23: Empresa IRCR, sistema de gestión de inventarios aplicado a Estuche Ositos.

Estuche Ositos

Variables del sistema			
Duración entre revisiones (meses)	Tiempo de espera (meses)	Intervalo de protección (meses)	Inventario de seguridad (unidades)
P	L	IP= P+L	IS
1	0,5	1,5	250

Número de período de revisión	Inventario inicial del período	Demanda en IP (D)	Cantidad a pedir			Ajustes administrativos o por imprevistos	Cantidad final de pedido (cajas)	Inventario final del período (IF)	Cobertura en meses (IF/Pronóstico de la demanda del siguiente período)	Saldo disponible al entrar el pedido	Ventas Reales	Pronóstico
			Unidades	Cantidad en cajas (cajas de 12 unidades)	Cantidad en cajas (ajustada hacia arriba)							
6	500	554	304	25,31	26		25	431	0,71	314	373	252
7	431	928	747	62,25	63		62	627	0,97	155	551	604
8	627	908	531	44,28	45		44	616	1,18	356	542	648
9	616	731	365	30,39	31		30	612	1,45	432	369	520
10	612	564	202	16,82	17		17	347	1,22	378	467	421
11	347	579	482	40,16	41		40	487	0,83	176	342	285
12	487	888	651	54,25	55		54	462	0,77	149	676	587
13	462	887	675	56,27	57		56	621	1,09	204	516	601
14	621	818	447	37,25	38		37	663	1,34	418	405	571
15	663	730	317	26,44	27		26	372	0,79	359	608	493
16	372	637	515	42,89	43		43	398	1,22	128	489	474
17	398	490	342	28,49	29		28	551	1,69	303	189	327
18	551	443	143	11,88	12		12	155	0,66	282	538	326
19	155	533	627	52,27	53		52	494	0,83	11	289	234
20	494	903	659	54,94	55		55	575	0,94	205	578	597
21	575	986	661	55,09	56		55	624	0,83	269	612	612
22	624	1.099	725	60,39	61		60	1.349				747
									Promedio	Promedio		
									1,03	259		
											703	

Fuente: Elaboración propia, 2010.

5.1.6. Indicadores estratégicos del sistema de administración de inventarios

Las estrategias de inventarios al plasmarse en objetivos estratégicos deben ser monitoreadas por medio de indicadores que permitan controlar el desempeño del sistema de administración de inventarios. A continuación se presenta un cuadro con las estrategias, los objetivos y los indicadores diseñados.

Cuadro 24: Indicadores estratégicos de desempeño del sistema.

Estrategia de gestión del inventario	Mejorar el servicio al cliente	Evitar tener un nivel de inventario excesivo
Objetivo estratégico	Cumplir satisfactoriamente con al menos el 95% de los pedidos de los clientes.	$0,5 < \text{Cobertura promedio} < 1,5$
Nombre del indicador	Nivel de pedidos cumplidos	Cobertura promedio
Cálculo	$1 - (\text{Número de pedidos incumplidos} / \text{número de pedidos cumplidos}) * 100$	Cobertura promedio (disponible en el cuadro del sistema de administración de inventario)
Frecuencia de cálculo del indicador	Mensual	Mensual
Frecuencia de monitoreo	Mensual	Trimestral

Fuente: Elaboración propia, 2010.

La primera estrategia de la gestión del inventario es mejorar el servicio al cliente, manteniendo la demanda satisfecha al menos en un 95% de los pedidos. Para controlar que este objetivo se esté cumpliendo, se calcula el porcentaje de pedidos que se cumplen satisfactoriamente, considerándose como satisfactorio el entregar al cliente la cantidad solicitada en el momento requerido.

La segunda estrategia de inventario es evitar el mantenimiento de inventario excesivo. Para controlar el cumplimiento de esta estrategia, se usa la cobertura promedio. Si la cobertura promedio es menor a medio mes, es posible que en algún período se experimente faltantes de producto. Por otro lado, si la cobertura es mayor a mes y medio, el inventario de seguridad podría ser excesivo.

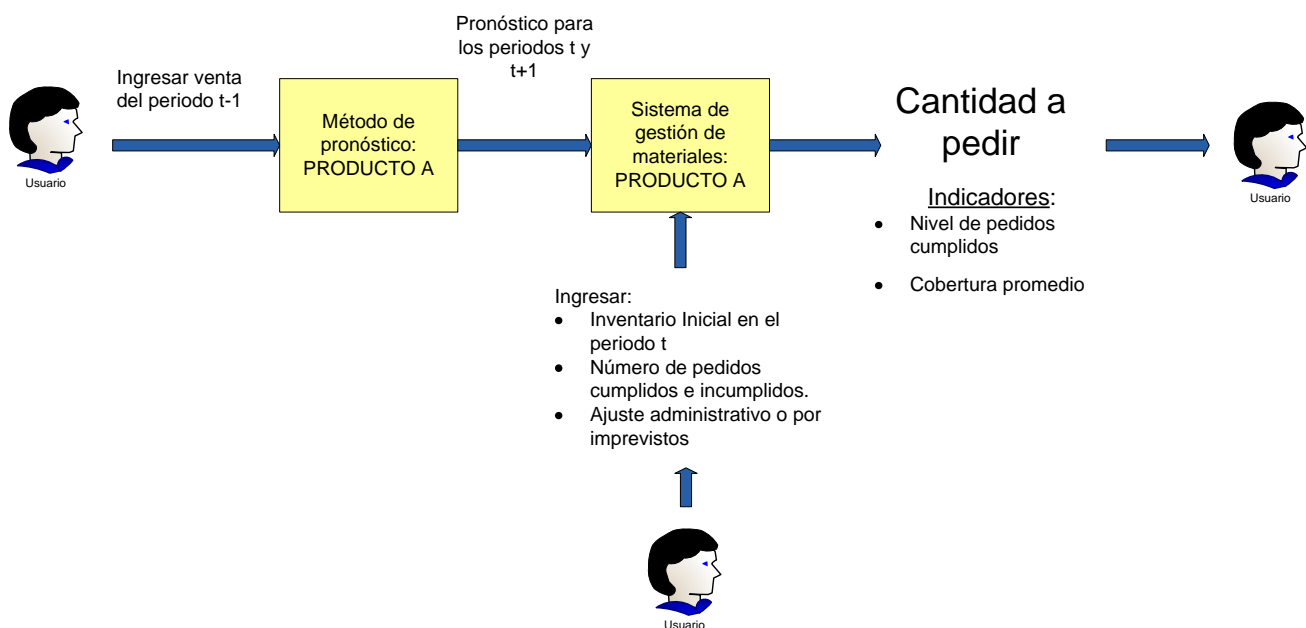
5.2. Aspectos para la implementación del sistema de administración del inventario

5.2.1. Aspectos a considerar y costos involucrados

El sistema de administración del inventario para los productos estratégicos tiene como principal característica su fácil implementación e introducción en las operaciones actuales de la empresa. Tanto los métodos de pronósticos como el sistema de administración de los inventarios están formulados en hojas de Excel, lo cual facilita su uso. Además, no es necesario adquirir ningún software ni equipo especial para su implementación. Puede citarse un costo menor de capacitación ocasionado por el tiempo que los usuarios dediquen al aprendizaje de uso del sistema.

Algunos de los datos necesarios para el funcionamiento del sistema deben ser ingresados manualmente por el usuario, estos se extraen del software de facturación y de la contabilidad que la empresa posee. Otros datos son alimentados automáticamente de una hoja de Excel a otra. Para comprender como funcionaría el sistema de gestión de inventarios en el momento de la revisión (el día 1 del mes en cuestión), se presenta el siguiente esquema que ilustra los flujos de la información en el momento de la revisión.

Diagrama 3: Flujo de información en el momento de la revisión.



Fuente: Elaboración propia, 2010.

En el diagrama 3, se observa como el usuario ingresa la venta real del período pasado con el fin de que el método de pronóstico actualice sus datos. Luego, debe ingresar el inventario inicial del período actual, además de la cantidad de pedidos cumplidos satisfactoriamente e incumplidos en el período pasado.

Posterior al ingreso de esos datos, el sistema de gestión de inventarios se alimentará de los pronósticos y de los datos ingresados por el usuario, y tendrá las siguientes salidas de información:

- Pronóstico de la demanda para los siguientes dos períodos: este dato es una salida en la hoja de Excel que contiene el método de pronóstico y alimenta automáticamente al sistema de administración de inventarios por medio de las fórmulas.
- Cantidad a pedir: presentada en unidades y en cajas. Esta salida puede ser ajustada por el usuario si es necesario.
- Nivel de pedidos cumplidos: indicador que el usuario monitorea mensualmente.
- Cobertura promedio: el sistema la calcula mensualmente, sin embargo, se recomienda revisar este indicador cada tres meses. El monitoreo se realiza con el objetivo de evitar que el inventario de seguridad sea muy alto o muy bajo.

5.2.2. Propuesta de actividades generales para el plan de implementación del sistema de gestión de inventarios

La implementación para la operatividad del sistema de gestión de inventarios diseñado puede ajustarse a las actividades generales citadas en el cuadro 25.

Cuadro 25: Costo estimados en la implementación del sistema.

Actividad	Inversión en horas hombre	Responsable	Costo Estimado
Montar el sistema en los equipos de la empresa e introducir datos iniciales	10 horas-hombre	Subgerente	₡50.000
Corridas y pruebas iniciales para los artículos estratégicos	15 horas-hombre	Subgerente	₡75.000
Capacitación del personal que hará uso del sistema de gestión de inventarios	15 horas-hombre (por cada responsable)	Subgerente Asistente Administrativo	₡112.500
Subtotal			₡237.500
Imprevistos 5%			₡11.875
Total			₡249.375

Fuente: Elaboración propia, 2010.

El sistema de gestión de inventarios es de fácil implementación en la empresa y tiene un costo relativamente bajo (249.375 colones), que puede ser absorbido como un gasto. Debido a que la empresa cuenta con el equipo de cómputo necesario para soportar el sistema, los únicos costos existentes son por concepto de horas-hombre dedicadas a su implementación. Como todo proyecto, pueden presentarse pequeños inconvenientes operativos que se deben ajustar sobre la marcha.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

- En la etapa inicial del proyecto, se determinó que la empresa no utiliza ningún criterio para asignar eficientemente los recursos de gestión disponibles entre los productos que se comercian. Por esta razón, el primer objetivo del proyecto fue clasificar los productos según su importancia estratégica para la empresa. Por medio de un análisis ABC, fue posible categorizar los productos en tres grupos según su representatividad en las ventas de enero a setiembre del año 2010. Así, se pudo concluir que el 16,23% de los productos ofrecidos equivalen al 79,79% del total del costo de la mercadería vendida en los meses analizados. Estos productos pertenecen a la categoría A y se les debe dar prioridad, tanto económica como administrativa, en la asignación de los recursos de gestión.
- Por medio de un análisis de los márgenes de utilidad de los productos clasificados en la categoría A, fue posible determinar que no todos ellos tienen el mismo porcentaje de ganancia. La principal razón de esto es que muchos productos se usan como un complemento de otro producto, por lo que se comercializan con niveles de utilidad más bajos. Debido a este comportamiento, se decidió clasificar los productos A según su aporte a las utilidades. Como resultado de este análisis fue posible determinar los cinco productos estratégicos para la empresa, en los cuales se centró todo el análisis. Estos son: Colonia Splash, Shampoo St Pareja, Crema Derm, Shampoo BM y Estuche Ositos.
- Luego de analizar los distintos métodos teóricos de pronósticos, se determinó que debían utilizarse métodos que permitieran proyectar la demanda a corto plazo, con el fin de usar esta variable en el sistema de gestión de inventarios. Se seleccionaron los métodos de promedios móviles dobles y de suavización exponencial de Winter.
- Antes de probar los métodos de pronósticos en cada producto, se realizó un análisis del comportamiento de las ventas durante el año 2009 y de enero a setiembre el año 2010. Este análisis estableció que las ventas mensuales promedio son de 7663 unidades, con una desviación estándar de 2395 y un coeficiente de variación de 31,25%. Seguidamente, por medio del análisis estadístico, se observó: que la variabilidad en las ventas es muy alta, que no se

presentan tendencias pronunciadas y que algunos productos presentan estacionalidad.

➤ Se probaron ambos métodos de pronóstico para cada uno de los cinco productos, y fue posible calcular los porcentajes promedios de error en cada caso. Se usó este cálculo para determinar la precisión de los dos métodos, en consecuencia, se escogió el que generó mejores resultados. Se recomendó usar el método de Winters (usando los parámetros especificados en la sección 5.8) para proyectar la demanda futura de la Colonia Splash, el Shampoo ST Pareja, la Crema Derm y el Shampoo BM. En el caso del Estuche Ositos, se aconsejó emplear el método de promedios móviles dobles.

➤ Se recurrió a un sistema de gestión de inventarios basado en la revisión periódica mensual que encaja con los métodos de pronósticos usados, además de ser el más adecuado para empresas pequeñas con múltiples artículos en inventario y que realizan pedidos conjuntos a un mismo proveedor, como lo es IRCR.

➤ La política de nivel de servicio fue fijada en conjunto con la empresa en un 95%. Con base en esta variable y la desviación estándar de las ventas, se pudo determinar el inventario de seguridad para cada uno de los productos. Además, gracias a la precisión lograda por medio del uso de los métodos de pronóstico, fue posible reducir el inventario de seguridad a niveles más bajos, y que aun así no generen faltantes.

➤ Se diseñó un sistema que calcula e indica al usuario la cantidad en unidades y en cajas que es necesaria pedir para satisfacer la demanda proyectada. Por medio de una validación con los datos históricos de cada producto, se determinó que el uso del sistema diseñado hubiera permitido no tener faltantes de mercadería en ningún período.

➤ En la última etapa del diseño, se crearon dos indicadores que permiten monitorear y controlar el desempeño del sistema de gestión de inventarios. Estos indicadores corresponden al nivel de pedidos cumplidos y la cobertura promedio. Cada uno de ellos tiene una correspondencia con las dos estrategias de inventario planteadas en un inicio de la investigación y con los objetivos

estratégicos. Los indicadores permiten corroborar periódicamente que las estrategias planteadas a nivel gerencial se estén accionando a nivel operativo.

➤ La empresa cuenta con el equipo necesario para montar el sistema de gestión de inventarios para los productos estratégicos. En necesario que, luego de que el sistema se cargue en los equipos de la empresa, se realicen corridas y pruebas para asegurar su función adecuada. Por último, debe capacitarse al personal que lo usará. Los costos de estas actividades se estimaron en doscientos cuarenta y nueve mil colones.

➤ El tratar de aplicar los modelos y técnicas citadas a una realidad específica obligó a combinar elementos de estos para una adaptación operativa, que pueda ser útil y mejore la productividad operativa de la gestión de administración de inventarios en IRCR.

CAPÍTULO 7: RECOMENDACIONES

- La revisión física del inventario que realiza la empresa debe responder a la categorización de los productos, realizada en el capítulo 4. Se recomienda, revisar los productos categoría A cada dos meses, los B cada cuatro meses y los C semestralmente. Además, sería muy útil que el proceso de revisión física se estandarice, con el fin de evitar incongruencias en el mismo.
- Se recomienda analizar el costo de transporte/unidad de volumen para relacionarlo con la presentación de cada producto. Esto con el objetivo de poder incorporar al sistema de gestión de inventarios el costo de transporte de acuerdo a la cantidad a pedir.
- Para poder eliminar los costos relacionados con obsolescencia de productos, la empresa debe asegurarse de que en el manejo físico de los SKU se utilice el sistema PEPS (primero en entrar, primero en salir). Cuando entran los pedidos, hay existencias en bodega; en consecuencia, se debe evitar que la mercadería entrante se acomode sobre la existente para que esta última se venda primero. Por esta razón, se recomienda a la empresa idear un sistema para asegurar que el acomodo y la preparación de las órdenes de compra en la bodega garanticen el uso del sistema PEPS.
- Se sugiere incorporar un indicador de cantidad de producto obsoleto que se monitoree semestralmente para controlar que los costos en esta categoría se lleguen a eliminar por completo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bernal, César. (2006). *Metodología de la investigación. Para la administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (2ª. Ed.). México: Pearson Educación.
- Gaither, Norman y Frazier, Greg. (2000). *Administración de producción y operaciones* (8ª. Ed.). México: International Thomson Editores.
- García, José Pedro. (2004). *Gestión de stocks de demanda independiente*. Valencia: Editorial Universidad Politec.
- Hanke, John y Wichern, Dean. (2006). *Pronósticos en los negocios* (8ª. Ed.). México: Pearson Educación.
- Heizer, Jay y Render, Barry. (2004). *Principios de administración de operaciones* (5ª. Ed.). México: Pearson Educación.
- Méndez. Carlos. (2006). *Metodología Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales*. Bogota: Limusa.
- Sabino, Carlos. (1992). *El proceso de investigación* (4ª. Ed.). Bogota: El Cid editor
- Webster, Allen. (2000). *Estadística aplicada a los negocios y la economía* (3ª. Ed.). Bogotá: Mc Graw Hill.

ANEXOS

ANEXO 1

LISTA DE PRODUCTOS OFRECIDOS POR IRCR S.A.

LÍNEA DE CUIDADO DE LA PIEL
BLOQUEADOR OCEANIC
BRONCEADOR OCEANIC
CREMA AQUA
CREMA AROMAS SANDÍA FRESA
CREMA BOTANICALS CUERPO
CREMA CARA REJUVENECE
CREMA CHERS
CREMA DERM
CREMA HIGH T
CREMA J GRANDE
CREMA JEANN
CREMA NICOLETTE
CREMA PARA PIES
CREMA PAREJA CARA
CREMA SHERRY
CREMA ST 12 OZ
CREMA ST 24 OZ
CREMA ST. DE CARA
DESODORANTE ROLL ON K
DESODORANTE SPRAY K
ROLL ON MARQUIS GRANDE
TALQUERA 36 PC
TALQUERA GRANDE 24 PC

LÍNEA DE CUIDADO DEL CABELLO
ACONDICIONADOR PROF.
ACONDICIONADOR HERBAL OVAL
BRILLANTINA 288 PC.
BRILLO PARA CABELLO
COLESTEROL 2000
CRECEP. RINSE
CRECEP. SHAMPOO
CRECEPELO TRATAMIENTO
CREMA TRATAMIENTO CABELLO
CREMA CABELLO PRESTIGIO
ESTUCHE HERBAGE
ESTUCHE RUX
ESTUCHE SHAMPOO DOX
ESTUCHES HEAD AND SHIN
RINSE DE CHOCOLATE
SHAMPOO B M
SHAMPOO BEAUT SILK
SHAMPOO BM 2 EN 1
SHAMPOO DE CHOCOLATE
SHAMPOO K PAREJA 12 PC
SHAMPOO NICK PROF
SHAMPOO OVAL HERBAL
SHAMPOO PRESTIGIO CABELLO
SHAMPOO ST PAREJA
TRATAMIENTO DE CHOCOLATE

PERFUMERÍA
COLONIA TOUCH
COLONIA CAN
COLONIA COUNTRY
COLONIA ELEGANCE AZUL
COLONIA B. ESPONJA
COLONIA BALD.
COLONIA BEN 10
COLONIA BOOSTER
COLONIA BOSS FEMME
COLONIA BOSS GRIS HOMBRE
COLONIA C W HOMBRE
COLONIA CAFE
COLONIA CHR HOMBRE
COLONIA CIRUS
COLONIA CUBA
COLONIA CW WAVE
COLONIA DALFIN MORADA
COLONIA DORA LA EXPLORADORA
COLONIA FAR AWAY
COLONIA FLOWER
COLONIA GUG
COLONIA IN MOTION
COLONIA INTENSE
COLONIA JAP. MUJER
COLONIA JEANNATTE
COLONIA KANIN
COLONIA LAC HOMBRE
COLONIA LAC. POUR FEMME
COLONIA LOVE WORLD
COLONIA MAGNIFICENT
COLONIA MUJER BLANCA
COLONIA PARIS H
COLONIA PEARLE
COLONIA PH EDITION
COLONIA RED HOMBRE
COLONIA REMIN
COLONIA ROSITA FRESITA
COLONIA SELECTION
COLONIA SEXY

PERFUMERÍA
COLONIA SIRENA
COLONIA SPIDERMAN
COLONIA SPLASH
COLONIA STAR A. HOMBRE
COLONIA STAR A. MUJER
COLONIA TANNY MUJER
COLONIA THAL HOMBRE
COLONIA TOUCHED HOMBRE
COLONIAS 100 ML+ ESCENCIA 15 M
COLONIAS ADIDAS
COLONIAS GRADOS
COLONIAS HOLIDAY 50 ML
COLONIAS PLAY
COLONIAS PROTOTIPOS
COLONIAS ROYAL
EST ELLIS CELESTE Y ROJO
EST MUJER DORADO
COLONIA EDITION AZUL HOM
COLONIA ENERGISE HOMBRE
COLONIA DEEP RED MUJER
COLONIA LOVE OF PINK
ESTUCHE BRUT
ESTUCHE CURV
ESTUCHE JUST ME
ESTUCHE MONTANA
ESTUCHE NIÑO BUZZ LIGHT
ESTUCHE SEXY
ESTUCHE SEXY GRANDE
ESTUCHES CURVE
PERFUMES LOW

MAQUILLAJE
BASE LIQUIDA PW
BRILLO BOTTLE POP 12 SET
BRILLO DE FRUTAS BOLSO 12 PC
BRILLO DE LABIOS BUTTERFLY
COMPACTOS CR
ESMALTE PEQ. TAPA NEGRA 12 PC
LABIAL EN BOLSO 12 PC
LABIAL VENAS 12 PC
LABIAL+BRILLO 24 PC
LAPIZ DELINEADOR DAV 144 PC
LAPIZ DELINEADOR EN CAJA
LAPIZ DELINEADOR VIS
SOMBRAS 2 COL. 12 PC
SOMBRAS AOLIIN
SOMBRAS EN CREMA
SOMBRAS HALET
SOMBRAS OJOS+LABIOS
SOMBRAS PEQUEÑAS
SOMBRAS VITAMINA C

LÍNEA INFANTIL
ACEITE BEBE K
ACEITE JIRAFITA
BABY SHAMPOO
COLONIA BABY B
COLONIA BEBE K
ESTUCHE BEBE
ESTUCHE JIRAFITA
ESTUCHE OSITOS
SHAMPOO SCOOPY DOO
TALCO BEBE K
TALCO PAREJA BEBE
VASELINA PEQUEÑA

OTROS
CAMISA GINO POMPEI
CAMISA MARCA ANSE
CAMISA POLO MARCA GAP
DETERGENTE LIQUIDO LITRO
LAVAPLATOS LIQUIDO
PANTALON

ANEXO 2
CLASIFICACIÓN ABC

ARTÍCULOS CLASE B

PRODUCTO	PROVEEDOR	PORCENTAJE DE COSTOS DE LA MERCADERÍA VENDIDA	PORCENTAJE ACUMULADO		
BLOQUEADOR OCEAN	001	0.89%	80.69%		
COLONIAS ROYAL	007	0.78%	81.46%		
COLONIA BEBE K	001	0.76%	82.22%		
COLONIA FAR AWAY	003	0.75%	82.97%		
COLONIA BABY B	001	0.63%	83.60%		
BRONCEADOR OCEAN	001	0.62%	84.21%		
COLONIA CAFE	003	0.58%	84.80%		
ACEITE BEBE K	001	0.55%	85.35%		
CREMA NICOLETTE	001	0.51%	85.86%		
SHAMPOO NICK PROF	001	0.48%	86.34%		
CREMA HIGH T	001	0.46%	86.81%		
ACEITE JIRAFITA	001	0.44%	87.25%		
CREMA BOTANICALS CUERPO	001	0.42%	87.67%		
TALCO PAREJA BEBE	001	0.41%	88.08%		
ESTUCHE SEXY GRANDE	007	0.41%	88.50%		
SHAMPOO PRESTIGIO CABELLO	001	0.41%	88.91%		
CREMA CHERS	001	0.39%	89.30%		
CREMA STEF. DE CARA	001	0.38%	89.68%		
SHAMPOO OVAL HERBAL	001	0.38%	90.06%		
COLONIAS ADIDAS	007	0.37%	90.43%		
DESODORANTE SPRAY K	001	0.36%	90.78%		
TALCO BEBE K	001	0.34%	91.13%		
VASELINA PEQUEÑA	001	0.33%	91.46%		
SOMBRAS EN CREMA	003	0.32%	91.78%		
SHAMPOO BM 2 EN 1	001	0.31%	92.09%		
ESTUCHE SHAMPOO DOX	003	0.28%	92.36%		
CAMISA POLO MARCA GAP	008	0.28%	92.64%		
CREMA JEANN	001	0.26%	92.90%		
EST ELLIS CELESTE Y ROJO	007	0.26%	93.16%		
CREMA TRATAMIENTO CABELLO	001	0.25%	93.41%		
COLESTEROL 2000	001	0.25%	93.66%		
ACONDICIONADOR HERBAL OVAL	001	0.23%	93.89%		
ESTUCHES HEAD AND SHIN	003	0.22%	94.11%		
CREMA CARA REJUVENECEDORA	001	0.21%	94.32%		
CREMA SHERRY	001	0.21%	94.53%		
COLONIA SEXY	003	0.20%	94.73%		
COLONIA FLOWER	003	0.19%	94.93%		

PRODUCTOS CLASE B= REPRESENTAN UN 15,14% DEL COSTO TOTAL DE LA MERCADERÍA VENDIDA

24.03% DE LOS ARTÍCULOS EN INVENTARIO

ARTÍCULOS CLASE C

PRODUCTO	PROVEEDOR	PORCENTAJE DE COSTOS DE LA MERCADERÍA VENDIDA	PORCENTAJE ACUMULADO		
SHAMPOO BEAUT SILK	003	0.19%	95.12%		
BRILLO DE LABIOS BUTTERFLY	003	0.18%	95.29%		
ESTUCHE HERBAGE	003	0.16%	95.45%		
ESTUCHE RUX	003	0.16%	95.61%		
BRILLO DE FRUTAS BOLSO 12 PC	003	0.15%	95.76%		
BRILLANTINA 288 PC.	001	0.14%	95.90%		
CAMISA MARCA ANSE	008	0.14%	96.04%		
ESTUCHE CURV	007	0.12%	96.16%		
COLONIAS PLAY	007	0.12%	96.28%		
PERFUMES LOW	007	0.11%	96.39%		
PANTALÓN	008	0.11%	96.49%		
COLONIA COUNTRY	001	0.11%	96.60%		
COLONIA TOUCH	007	0.10%	96.70%		
COLONIA LAC HOMBRE	007	0.10%	96.80%		
COLONIA RED HOMBRE	007	0.10%	96.90%		
COLONIA BOSS GRIS HOMBRE	007	0.10%	97.00%		
COLONIA TANNY MUJER	007	0.10%	97.10%		
COLONIA IN MOTION	007	0.09%	97.19%		
LAPIZ DELINEADOR VIS	003	0.09%	97.28%		
COLONIA BOOSTER	007	0.09%	97.37%		
COLONIA LOVE WORLD	003	0.08%	97.46%		
SOMBRAS OJOS+LABIOS	003	0.08%	97.54%		
COLONIA C W HOMBRE	007	0.08%	97.62%		
COLONIA GUG	003	0.08%	97.69%		
COLONIAS 100 ML+ ESCENCIA 15 M	003	0.08%	97.77%		
EST MUJER DORADO	007	0.07%	97.84%		
COLONIA CHR HOMBRE	003	0.07%	97.92%		
COLONIA LAC. POUR FEMME	007	0.07%	97.99%		
COLONIA ELEGANCE AZUL	007	0.07%	98.05%		
COLONIA REMIN	003	0.07%	98.12%		
COLONIA MUJER BLANCA	007	0.06%	98.18%		
COLONIA BOSS FEMME	007	0.06%	98.24%		
COLONIA INTENSE	007	0.06%	98.30%		
COLONIAS GRADOS	007	0.06%	98.36%		
COLONIA EDITION AZUL HOM	007	0.06%	98.42%		
COLONIA ENERGISE HOMBRE	007	0.06%	98.49%		
COLONIA DEEP RED MUJER	007	0.06%	98.55%		
COLONIA LOVE OF PINK	007	0.06%	98.61%		
ACONDICIONADOR PROF.	001	0.06%	98.66%		
DETERGENTE LIQUIDO LITRO	001	0.06%	98.72%		
COLONIA CUBA	003	0.06%	98.78%		
TRATAMIENTO DE CHOCOLATE	007	0.06%	98.83%		
COLONIA BALD.	007	0.05%	98.89%		
ESTUCHE JUST ME	007	0.05%	98.94%		
COLONIA PH EDITION	007	0.05%	98.99%		
COLONIA PARIS H	007	0.05%	99.04%		
BASE LIQUIDA PW	004	0.04%	99.08%		
LABIAL+BRILLO 24 PC	004	0.04%	99.12%		
CAMISA GINO POMPEI	008	0.04%	99.16%		
COLONIA SIRENA	007	0.04%	99.20%		
ESMALTE PEQ. TAPA NEGRA 12 PC	004	0.04%	99.24%		
LAPIZ DELINEADOR DAV 144 PC	004	0.04%	99.28%		
COLONIA CAN	007	0.04%	99.31%		
COLONIA KANIN	001	0.04%	99.35%		
SOMBRAS PEQUEÑAS	003	0.04%	99.38%		
SOMBRAS 2 COL. 12 PC	004	0.03%	99.42%		
CRECEPELO TRATAMIENTO	007	0.03%	99.45%		
SOMBRAS AOLIIN	004	0.03%	99.48%		
COLONIA SELECTION	007	0.03%	99.51%		

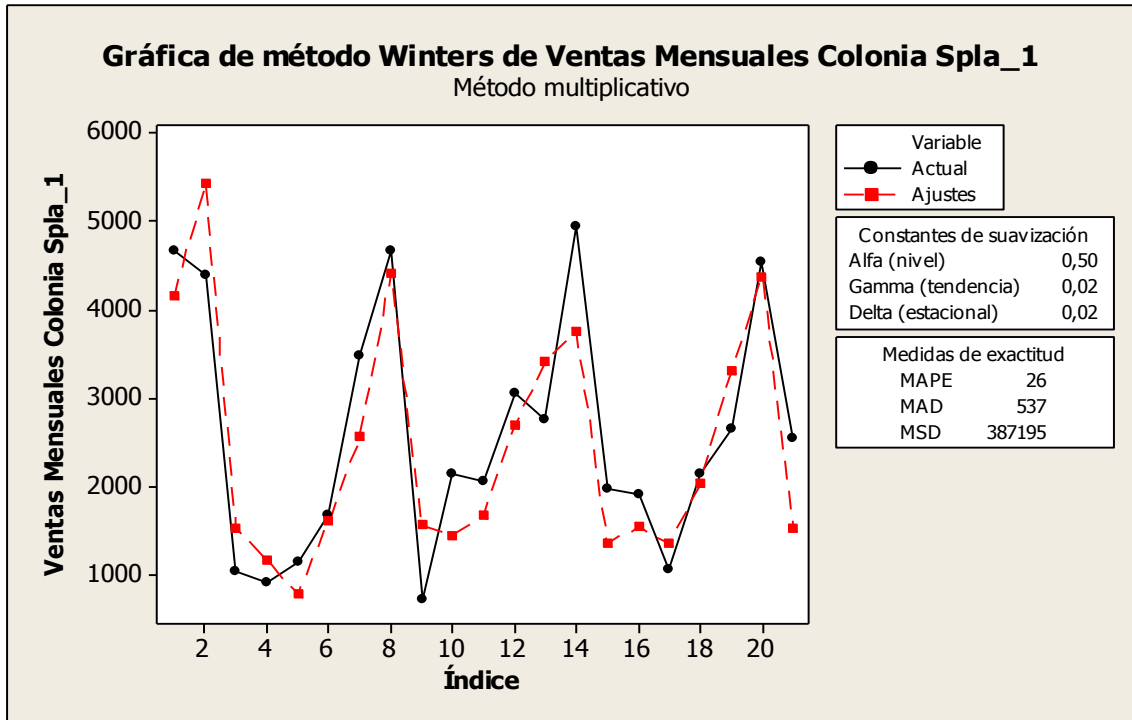
PRODUCTOS CLASE C= REPRESENTAN UN 5,07% DEL COSTO TOTAL DE LA MERCADERÍA VENDIDA

59.74% DE LOS ARTÍCULOS EN INVENTARIO

PRODUCTO	PROVEEDOR	PORCENTAJE DE COSTOS DE LA MERCADERÍA VENDIDA	PORCENTAJE ACUMULADO		
LAVAPLATOS LIQUIDO	001	0.03%	99.54%	PRODUCTOS CLASE C	
BRILLO BOTTLE POP 12 SET	004	0.03%	99.57%		
COLONIA CW WAVE	007	0.03%	99.60%		
COLONIA B. ESPONJA	007	0.02%	99.62%		
COLONIA CIRUS	007	0.02%	99.65%		
ESTUCHE NIÑO BUZZ LIGHT	007	0.02%	99.67%		
CRECEP. RINSE	007	0.02%	99.69%		
CRECEP. SHAMPOO	007	0.02%	99.71%		
RINSE DE CHOCOLATE	007	0.02%	99.73%		
LABIAL VENAS 12 PC	004	0.02%	99.75%		
SHAMPOO DE CHOCOLATE	007	0.02%	99.77%		
COLONIA THAL HOMBRE	007	0.02%	99.79%		
COLONIA STAR A. MUJER	007	0.02%	99.81%		
COLONIA BEN 10	007	0.02%	99.82%		
COLONIA PEARLE	007	0.02%	99.84%		
COLONIA STAR A. HOMBRE	007	0.02%	99.85%		
COLONIA JAP. MUJER	007	0.01%	99.87%		
SOMBRAS HALET	004	0.01%	99.88%		
COLONIA TOUCHED HOMBRE	007	0.01%	99.90%		
SOMBRAS VITAMINA C	004	0.01%	99.91%		
COLONIA DORA LA EXPLORADORA	007	0.01%	99.92%		
COLONIA ROSITA FRESITA	007	0.01%	99.94%		
CREMA PARA PIES	001	0.01%	99.95%		
COLONIAS HOLIDAY 50 ML	003	0.01%	99.96%		
ESTUCHE MONTANA	007	0.01%	99.96%		
ESTUCHE BRUT	007	0.01%	99.97%		
COLONIA MAGNIFICENT	007	0.01%	99.98%		
COLONIA DALFIN MORADA	007	0.01%	99.98%		
COLONIA SPIDERMAN	007	0.01%	99.99%		
LABIAL EN BOLSO 12 PC	004	0.00%	99.99%		
LAPIZ DELINEADOR EN CAJA	004	0.00%	100.00%		
ROLL ON MARQUIS GRANDE	003	0.00%	100.00%		
COMPACTOS CR	005	0.00%	100.00%		

ANEXO 3

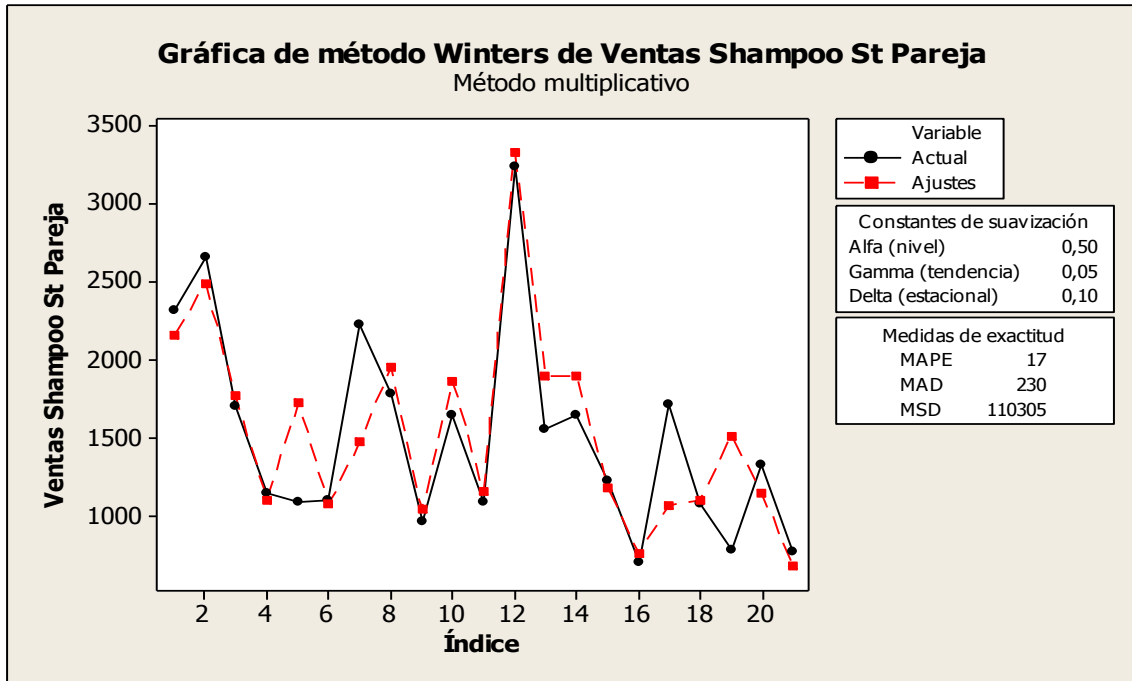
COLONIA SPLASH: APLICACIÓN DEL MÉTODO DE WINTERS EN MINITAB®



Ventas Mensuales Colonia Splash	SMO02	LEVE2	TREN2	SEAS2	FITS2	RESI2
4667	4249,735685	3053,43261	-64,368154	1,445739851	4151,631033	515,36897
4397	5541,963836	2705,83057	-70,032832	1,811194939	5425,135981	-1028,136
1034	1574,732819	2206,24919	-78,623803	0,579711437	1533,975279	-499,97528
913	1210,966943	1895,50571	-83,266196	0,547536108	1167,811878	-254,81188
1152	817,0724215	2242,36764	-74,663634	0,432711446	781,1798825	370,82012
1684	1665,531426	2217,46829	-73,668348	0,743089114	1610,074583	73,925417
3492	2647,110836	2534,51331	-65,854081	1,197434151	2559,168977	932,83102
4680	4534,341212	2542,29496	-64,381366	1,790074593	4416,525744	263,47426
727	1609,188811	1813,23634	-77,674911	0,628326471	1568,437531	-841,43753
2148	1511,357983	2156,30127	-69,260115	0,836766783	1446,614853	701,38515
2061	1724,217148	2332,26107	-64,355716	0,801299403	1668,835519	392,16448
3061	2769,305777	2422,91311	-61,255561	1,188910272	2692,890379	368,10962
2770	3502,902039	2138,81579	-65,712396	1,442727238	3414,342434	-644,34243
4955	3873,81233	2404,43317	-59,085801	1,816186576	3754,79437	1200,2056
1966	1393,877406	2868,3449	-48,62585	0,581825462	1359,624692	606,37531
1917	1570,522405	3160,42901	-41,811651	0,54871665	1543,897996	373,102
1070	1367,553805	2795,69844	-48,270029	0,431711834	1349,461425	-279,46143
2146	2077,453074	2817,68637	-46,86487	0,743459687	2041,584141	104,41586
2663	3373,993891	2497,37169	-52,333866	1,194811889	3317,876295	-654,87629
4547	4470,481609	2492,57772	-51,383069	1,79075742	4376,800084	170,19992
2540	1566,152559	3241,83956	-35,37017	0,631430057	1533,867217	1006,1328

ANEXO 4

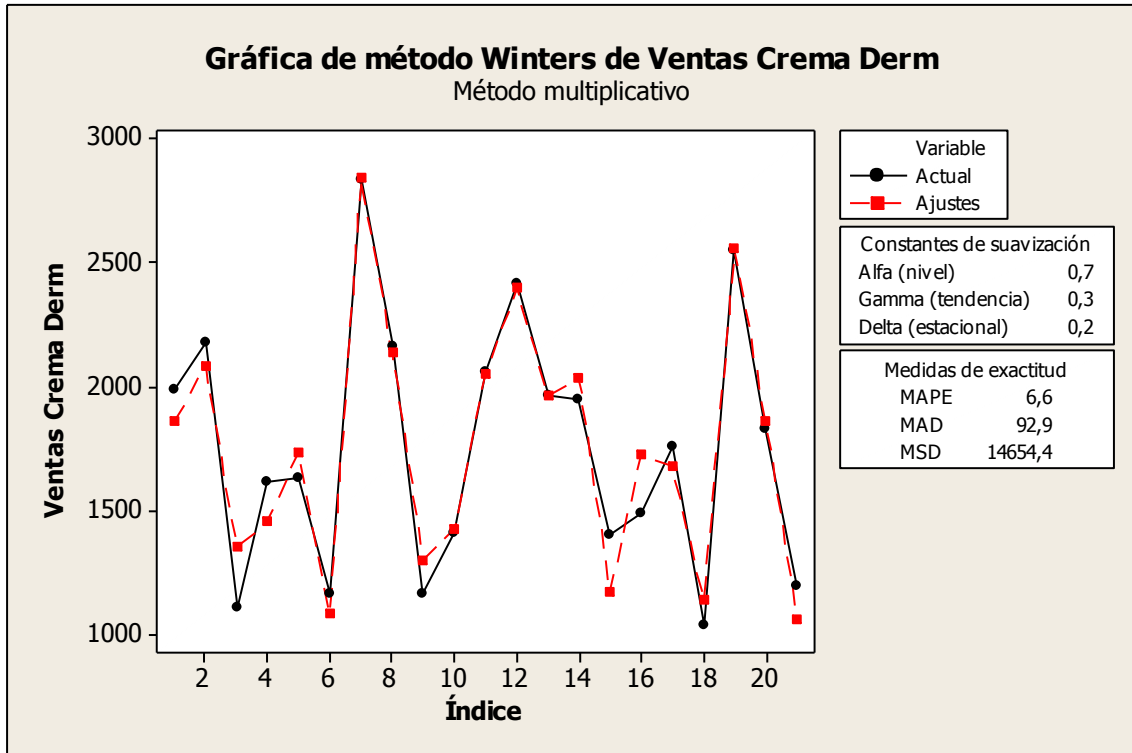
SHAMPOO ST PAREJA: APLICACIÓN DEL MÉTODO DE WINTERS EN MINITAB®



Shampoo St Pareja	LEVE1	TREN1	SEAS1	FITS1	RESI1
2325	1860,735291	-4,339808889	1,211220563	2166,690771	158,3092291
2665	1919,84241	-1,167462507	1,348168035	2494,489264	170,5107359
1711	1885,62442	-2,819988839	0,921961077	1772,049604	-61,04960378
1155	1925,050385	-0,707691157	0,588388576	1105,394788	49,60521248
1093	1569,769722	-18,43633976	0,879126591	1730,836233	-637,8362327
1106	1564,685689	-17,76872443	0,701468414	1087,283529	18,71647091
2237	1943,002325	2,0355436	0,975851294	1479,402962	757,5970384
1790	1862,290597	-2,101819957	1,001406628	1956,466995	-166,4669954
969	1791,544354	-5,534041146	0,560268872	1046,214521	-77,21452129
1653	1682,839851	-10,69256423	1,040006159	1868,919577	-215,919577
1095	1622,154953	-13,1921809	0,694346351	1164,638604	-69,638604
3240	1586,809311	-14,29985394	2,067851938	3331,748244	-91,7482439
1561	1430,646034	-21,39302511	1,199210053	1904,655791	-343,6557908
1646	1315,084532	-26,10144894	1,338514288	1899,90986	-253,9098602
1232	1312,632546	-24,91897581	0,923622158	1188,392232	43,60776785
711	1248,049345	-26,90218706	0,58651862	757,6759536	-46,67595359
1715	1585,973491	-8,660870401	0,899349409	1073,542939	641,4570613
1086	1562,74676	-9,389163429	0,700814598	1106,434982	-20,43498222
781	1176,842228	-28,2149319	0,9446302	1515,846021	-734,8460208
1338	1242,373935	-23,52759992	1,008963009	1150,242987	187,7570128
770	1296,593237	-19,64025482	0,563628381	682,8816618	87,1183382

ANEXO 5

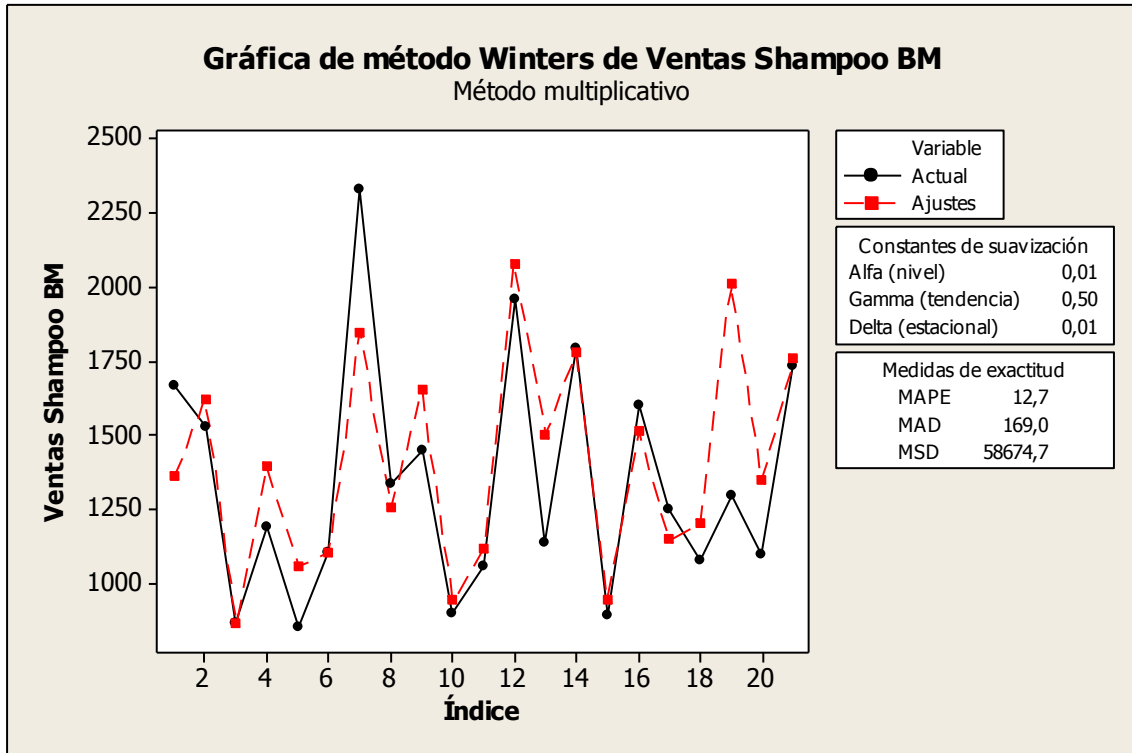
CREMA DERM: APLICACIÓN DEL MÉTODO DE WINTERS EN MINITAB®



Ventas Crema Derm	LEVE1	TREN1	SEAS1	FITS1	RES11
1987	1761,13266	47,9890984	1,11075664	1858,62416	128,375837
2175	1862,41319	63,9765283	1,15652129	2087,16874	87,8312625
1105	1677,50552	-10,6887326	0,69449916	1355,10904	-250,109036
1617	1798,97104	28,9575444	0,87689921	1452,48452	164,515478
1628	1748,55944	5,14680109	0,94582927	1735,66125	-107,661246
1166	1848,13244	33,4746621	0,62009205	1082,71767	83,2823298
2837	1877,0183	32,098019	1,51270793	2846,91855	-9,91855002
2160	1920,97775	35,6564488	1,12205322	2140,99697	19,0030267
1166	1814,71609	-6,91898224	0,66035007	1300,78295	-134,782949
1405	1790,46165	-12,1196215	0,7873296	1424,51437	-19,5143722
2058	1780,72306	-11,4053116	1,15518079	2054,07113	3,92886905
2414	1777,11371	-9,06652207	1,35634314	2398,89996	15,100042
1967	1770,01962	-8,47479352	1,11086274	1963,87016	3,1298401
1946	1706,30601	-25,0464364	1,1533121	2037,26408	-91,2640846
1404	1919,49838	46,4252038	0,70188755	1167,63336	236,366638
1491	1779,99368	-9,3537677	0,86904805	1723,91684	-232,916839
1755	1830,05218	8,46991269	0,94846123	1674,72305	80,2769458
1033	1717,67381	-27,7845703	0,61635259	1140,05294	-107,052937
2548	1686,04435	-28,9380375	1,51241224	2556,30885	-8,30885199
1829	1638,16511	-34,6203984	1,12094119	1859,36148	-30,361483
1196	1748,87579	8,97892558	0,66505364	1058,90087	137,099128

ANEXO 6

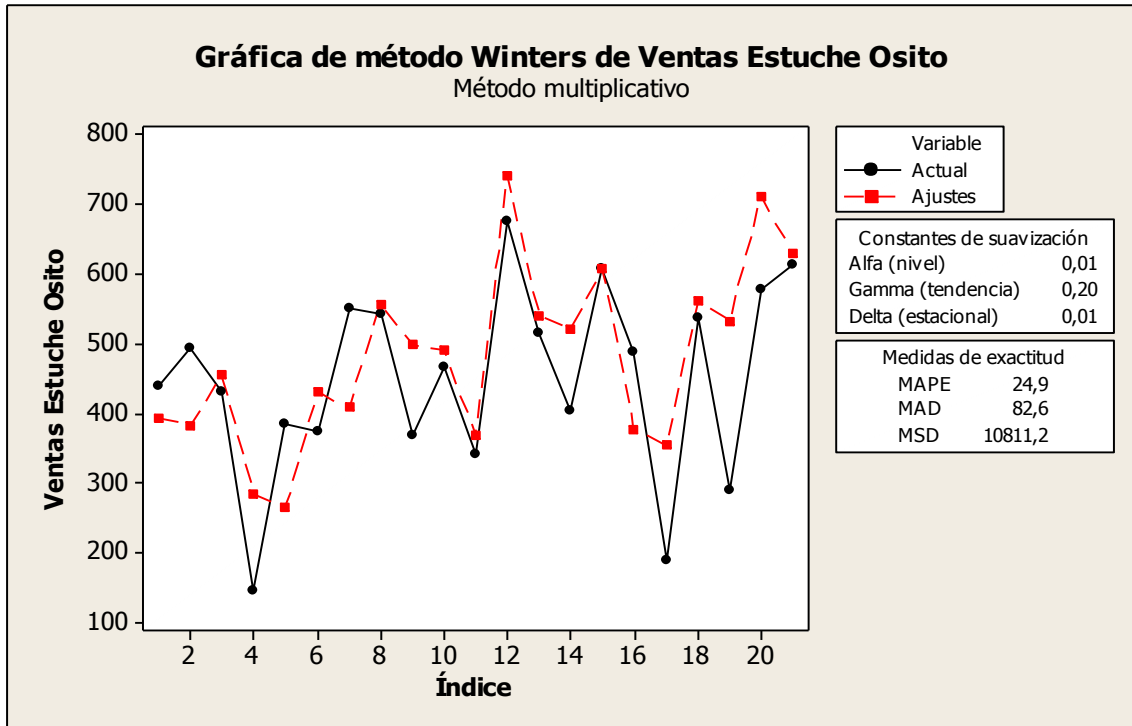
SHAMPOO BM: APLICACIÓN DEL MÉTODO DE WINTERS EN MINITAB®



Ventas Shampoo BM	LEVE1	TREN1	SEAS1	FITS1	RESI1
1668	1294,796243	12,70639643	1,054339686	1359,006085	308,9939146
1525	1306,705606	12,30788005	1,241309587	1623,996221	-98,99622137
865	1318,990063	12,29616821	0,656948253	866,5388408	-1,538840821
1191	1329,359802	11,33295357	1,044481034	1392,500969	-201,500969
854	1338,119895	10,04652333	0,786753849	1056,806834	-202,8068336
1105	1348,20199	10,06430902	0,817496195	1102,09213	2,907869608
2332	1361,838271	11,85029537	1,362929235	1846,426276	485,5737242
1338	1374,614794	12,31340905	0,913102517	1253,482326	84,51767395
1448	1385,217888	11,45825142	1,189434985	1651,679846	-203,6798462
900	1396,05963	11,14999667	0,673849854	941,5616541	-41,56165409
1060	1406,488739	10,7895531	0,793532726	1117,233795	-57,23379519
1958	1416,457676	10,37924482	1,465587632	2078,337569	-120,3375688
1140	1423,381006	8,651287518	1,051805389	1504,370791	-364,3707911
1791	1432,140281	8,705281241	1,241402249	1777,595415	13,4045853
889	1439,969375	8,267187563	0,656552513	946,5609753	-57,56097535
1602	1449,091957	8,694885029	1,045091422	1512,655622	89,34437843
1251	1459,109754	9,356340903	0,787460032	1146,919409	104,0805908
1078	1466,96804	8,607313284	0,816669723	1200,465446	-122,4654456
1298	1470,343205	5,991239138	1,358127813	2011,104787	-713,1047868
1099	1473,606988	4,627511126	0,911429382	1348,044696	-249,0446961
1733	1478,022097	4,52131016	1,189265764	1758,263829	-25,26382884

ANEXO 7

ESTUCHE OSITOS: APLICACIÓN DEL MÉTODO DE WINTERS EN MINITAB®



Ventas Estuche Osito	LEVE1	TREN1	SEAS1	FITS1	RESI1
439	372,5585081	11,45668997	1,058636565	393,4985811	45,50141888
494	385,1369759	11,68104553	0,99845119	382,3180003	111,6819997
431	396,6159511	11,64063146	1,143839729	454,1252749	-23,1252749
146	406,2753632	11,2443876	0,691438286	283,6536484	-137,6536484
386	419,425791	11,62559564	0,637594876	265,0161565	120,9838435
373	430,4815935	11,51163701	0,995827417	429,816012	-56,816012
551	443,542244	11,82143971	0,926302684	408,0088473	142,9911527
542	455,2413007	11,7969631	1,2228046	556,9690404	-14,96904042
369	465,8283586	11,55498206	1,063584952	498,0154398	-129,0154398
467	477,1494057	11,50819507	1,028158092	491,0638942	-24,06389419
342	488,3202738	11,44072968	0,751258297	367,3593074	-25,3593074
676	499,3219932	11,35292762	1,481620744	741,1013399	-65,10133994
516	510,4423656	11,30641658	1,058159078	540,6191441	-24,61914413
405	520,5875768	11,0741755	0,996246349	520,9406927	-115,9406927
608	531,6605648	11,073938	1,143837199	608,1358346	-0,135834617
489	544,3793724	11,40291193	0,693506609	375,2674144	113,7325856
189	553,1887262	10,8842003	0,634635482	354,3639364	-165,3639364
538	563,8347398	10,83656296	0,995410946	561,7192855	-23,71928547
289	572,0445203	10,31120646	0,922091712	532,3195704	-243,3195704
578	581,2590081	10,09186273	1,220520486	712,1072614	-134,1072614
612	591,1914864	10,05998584	1,063301079	628,9518877	-16,95188767