

# **ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**“MAGISTER EN CONTROL DE OPERACIONES Y GESTIÓN  
LOGÍSTICA”**

**TEMA**

**CONSOLIDACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LAS COMPRAS Y DE  
LOS INVENTARIOS DE UNA ASOCIACIÓN DE FARMACIAS  
INDEPENDIENTES, MEDIANTE EL DESARROLLO DE UN  
MODELO MATEMÁTICO.**

**AUTORES:**

**ROGELIO MANUEL NAVARRETE GOMEZ**

**CARLOS JULIO SAGBAY SANCHEZ**

**Guayaquil – Ecuador**

**AÑO 2015**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de graduación está dedicado a:

Dios por todas sus bendiciones dadas a mi familia.

A mis padres por su amor, ejemplos y enseñanzas.

A la luz de mi vida mis hijas Gabriela y Nikol por su amor, comprensión y apoyo

A mis hermanos en manera especial a Teresita, Italia y Juan.

A mis compañeros y verdaderos amigos con especial mención para Jacinto

Monserate, Mauricio Rosero, y David Rosero por su apoyo constante.

**ROGELIO MANUEL NAVARRETE GOMEZ**

A Jenny, mi esposa por toda la paciencia en el tiempo invertido para finalizar este proyecto de graduación, a mis padres por ser las personas maravillosas a quienes admiro mucho.

**CARLOS JULIO SAGBAY SANCHEZ**

## **AGRADECIMIENTO**

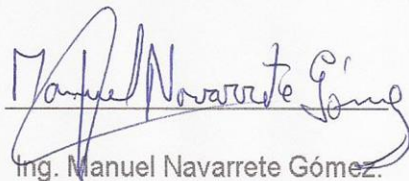
Damos el mejor de los agradecimientos a cada uno de los profesores de esta maestría por estar siempre dispuesto a apoyarnos y de esta forma engrandecer nuestros conocimientos.

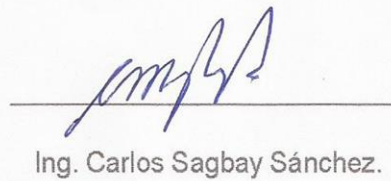
Queremos hacer mención especial Al Dr. Francisco Vera, y al Dr. Fernando Sandoya quienes siempre han estado dispuestos a colaborar para solucionar las inquietudes nuestras.

Al Master Carlos Cepeda por su paciencia y colaboración desinteresada.

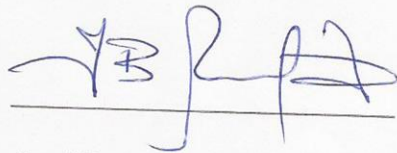
## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, nos corresponden exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Matemáticas** de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

  
Ing. Manuel Navarrete Gómez.

  
Ing. Carlos Sagbay Sánchez.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Jhoni Bustamante Romero P.hD.

**PRESIDENTE DE TRIBUNAL**



Msc. Carlos Cepeda de la Torre

**DIRECTOR DE TESIS**



Fernando Sandoya Sánchez P.hD.

**VOCAL DE TRIBUNAL**

## Contenido

1	LA EMPRESA: ANTECEDENTES, GENERALIDADES, JUSTIFICATIVOS Y OBJETIVOS.....	1
1.1	Antecedentes .....	1
1.1.1	Ubicación geográfica .....	2
1.1.2	Código Internacional Industrial Uniforme (CIIU) de las farmacias. .	2
1.1.3	Descripción e información general de las farmacias asociadas. ....	3
1.1.4	Planteamiento del problema.....	4
1.1.5	Delimitación de la investigación.....	5
1.2	Justificación. ....	5
1.2.1	Importancia de este proyecto. ....	6
1.2.2	El impacto negativo de las cadenas de farmacias en la sociedad..	7
1.3	Objetivos .....	11
1.3.1	Objetivo general .....	11
1.3.2	Objetivos específicos.....	11
1.4	Metodología .....	12
1.4.1	Entrevistas personales. ....	12
1.4.2	Investigación de la competencia en el área de compras y stock. .	12
1.4.3	Análisis del método de compra e inventario.....	12
1.4.4	Análisis de los registros.....	13
1.4.5	Metodología técnica. ....	13
2	MARCO TEÓRICO. ....	15
2.1	Análisis del mercado de las farmacias asociadas .....	15
2.1.1	Descripción de los productos y/o servicios que ofrecen las farmacias asociadas. ....	15
2.1.2	Análisis del mercado farmacéutico.....	16
2.1.3	Datos útiles del mercado farmacéutico ecuatoriano.....	18
2.1.4	Investigación de la competencia de su gestión de compras y stocks. 22	
2.1.5	Análisis de la gestión de compras e inventarios de las farmacias asociadas.....	23
2.2	Regulaciones .....	23
2.2.1	La ley orgánica de regulación y control del poder de mercado. ...	24

2.2.2	Legislaciones estadounidenses y canadienses que afectan la determinación de precios.....	25
2.2.3	Regulación y control de farmacias, ventas y control de precios de fármacos en España y otros países de Sudamérica.....	25
2.2.4	La asociatividad de las PYMES.....	26
2.2.5	Objetivos de asociatividad de las farmacias independientes.....	27
2.3	La cadena de suministro.....	28
2.3.1	La logística de la cadena de suministro y su importancia.....	28
2.3.2	Planeación y control de la cadena de suministros de las farmacias independientes.....	32
2.3.3	Gestión de la demanda: el pronóstico de la demanda.....	36
2.3.4	Técnicas de pronósticos de la demanda.....	37
2.3.5	Gestión de compras.....	44
2.3.6	Cantidad económica de pedido (EOQ).....	45
3	ESQUEMA DEL MODELO PROPUESTO.....	49
3.1	Consolidación de las demandas.....	50
3.2	Análisis de la demanda histórica.....	51
3.2.1	Serie de tiempo de los productos con tendencia (antiinflamatorios). 51	
3.2.1	Series de tiempos de los productos estacionarios (para enfermedades crónicas).....	52
3.2.2	Series de tiempo de los productos con tendencia y estacionalidad (jarabes para la tos).....	53
3.3	Análisis ABC.....	53
3.3.1	Productos con Tendencia.....	54
3.3.2	Productos Estacionarios (Para enfermedades crónicas).....	57
3.3.3	Productos con Tendencia y Estacionalidad.....	59
3.3.4	Resumen de los productos según su tipo (A, B, C).....	61
3.4	Pronósticos de la demanda.....	61
3.4.1	Metodología para el pronóstico de la demanda.....	63
3.4.2	El pronóstico de la demanda con otras áreas.....	63
3.5	Cálculo del mejor Alfa, Beta y Gamma con Solver para pronóstico....	64
3.5.1	Elección del modelo a utilizar para cálculo de pronósticos.....	65
3.6	Cálculos de los pronósticos.....	69
3.7	Consideraciones del modelo matemático propuesto.....	70

3.8	Código de programación.....	70
3.9	Modelo matemático propuesto.....	72
	CAPÍTULO IV .....	75
4	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS. ....	75
4.1	Descripción del tamaño del problema.....	75
4.2	Resultados de las cantidades a comprar en cada periodo (EOQ) obtenidas con el modelo matemático .....	76
4.3	Comparación de las cantidades a comprar por periodo vs. Pronósticos	78
4.4	Consolidación de las pérdidas en inventario (\$) .....	79
4.5	Comparación de la situación actual y la propuesta.....	80
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
5.1	Conclusiones. ....	82
5.2	Recomendaciones. ....	83
6	BIBLIOGRAFÍA .....	85
7	ANEXOS.....	87



## Índice de Gráficos

Gráfico 2.1 Número de farmacias por tipos en el Ecuador.....	22
Gráfico 3.1 Demanda consolidada Productos Estacionarios .....	51
Gráfico 3.2 Serie de Tiempo VOLTAREN .....	52
Gráfico 3.3 Serie de Tiempo Producto Vasoactin gotas.....	52
Gráfico 3.4 Serie de Tiempo Producto ABRILAR del año 2008 al 2013 .....	53
Gráfico 3.5 Diagrama de Pareto Clasificación ABC por unidades vendidas ....	55
Gráfico 3.6 Diagrama de Pareto Clasificación ABC por ingresos en dólares...	56
Gráfico 3.7 Diagrama de Pareto Clasificación ABC por unidades vendidas productos Estacionarios.....	57
Gráfico 3.8 Diagrama de Pareto Clasificación ABC por ingresos en dólares productos Estacionarios.....	58
Gráfico 3.9 Diagrama de Pareto Clasificación ABC por unidades vendidas Productos con Tendencia y Estacionalidad .....	59
Gráfico 3.10 Diagrama de Pareto Clasificación ABC por ingresos en dólares.	60
Gráfico 3.11 Suavización Exponencial Ajustado a la Tendencia Método de HOLT .....	66
Gráfico3.12 Método de Descomposición de la Demanda .....	66
Gráfico 3.13 Método Promedio móvil doble .....	66
Gráfico 3.14 Método de Holt .....	67
Gráfico 3.15 Método Descomposición de la demanda.....	67
Gráfico 3.16 Método Promedio móvil doble .....	67
Gráfico 3.17 Método HOLT WINTERS.....	68
Gráfico 3.18 Suavización Exponencial Ajustado a la Tendencia Método de HOLT .....	68
Gráfico 3.19 Suavización exponencial doble .....	68
Gráfico 4.1 Resumen solución del modelo en GAMS .....	76
Gráfico 4.2 Comparación EOQ vs Pronósticos para Productos Estacionarios.	78
Gráfico 4.3 Comparación EOQ VS Pronósticos para Productos con tendencia	78
Gráfico 4.4 Comparación EOQ Vs. Pronósticos Para productos con tendencia y estacionalidad .....	79
Gráfico 4.5 Comparación de la situación actual y la propuesta.....	80

## **Índice de Figuras**

Figura 2.1 Integración vertical de las farmacias asociadas .....	16
Figura 2.2 Canales de distribución en el Ecuador .....	21
Figura 2.3 Cadena de Suministro de Farmacias independientes asociadas....	34
Figura 2.4 Gestión de la cadena de suministro de farmacias .....	35
Figura 3.1 Esquema del modelo propuesto .....	49
Figura 3.2 Diagrama de los procesos de farmacias asociadas .....	50
Figura 3.3 Metodología para el pronóstico de la demanda .....	63
Figura 3.4 Pronóstico de la demanda con otras áreas .....	64

## Índice de Tablas

Tabla 1.1 Mercado Nacional de Farmacias.....	9
Tabla 2.1 Población en el Ecuador año 2010 .....	18
Tabla 2.2 Centros de Salud en el Ecuador 2010.....	18
Tabla 2.3 Cantidad de médicos año 2010.....	18
Tabla 2.4 Mercado para las farmacias año 2010 .....	19
Tabla 2.5 Personal empleado Sub Sector farmacias Año 2010 .....	19
Tabla 2.6 Mercado Nacional Farmacéutico año 2010.....	19
Tabla 2.7 Mercado: Importaciones – Producción Nacional Año 2010.....	19
Tabla 2.8 Mercado Ventas: Marcas y Genéricos Año 2010 .....	20
Tabla 2.9 Mercado por número de productos: marcos y genéricos año 2010 .	20
Tabla 2.10 Mercado Ético-Productos Populares Año 2010.....	20
Tabla 3.1 Clasificación ABC por unidades vendidas.....	55
Tabla 3.2 Clasificación ABC por ingresos(\$) de productos con tendencia.....	56
Tabla 3.3 Clasificación ABC por unidades vendidas.....	57
Tabla 3.4 Clasificación ABC por ingresos ( \$ ).....	58
Tabla 3.5 Clasificación ABC por unidades .....	59
Tabla 3.6 Clasificación ABC por ingresos ( \$ ).....	60
Tabla 3.7 Clasificación de los productos según su tipo de demanda.....	61
Tabla 3.8 Cálculo de Alfa y Beta con solver para pronóstico .....	65
Tabla 3.9 Comparación de los errores pronósticos de Epamin.....	66
Tabla 3.10 Comparación de los errores pronósticos de diclofenaco MK .....	67
Tabla 3.11 Comparación de los errores pronósticos de broncotosil.....	68
Tabla 3.12 Pronósticos productos con estacionalidad .....	69
Tabla 3.13 Pronósticos Productos con tendencia y estacionalidad.....	69
Tabla 4.1 Cantidades óptimas a comprar por período calculado en GAMS....	77

## **Índice de Anexos**

Anexo 1 Ventas Consolidadas .....	87
Anexo 2 Ventas Perdidas.....	93
Anexo 3 Demanda consolidada .....	99
Anexo 4 Pronósticos de la demanda.....	105
Anexo 5 Comparación de los errores.....	109

## CAPÍTULO I

### 1 LA EMPRESA: ANTECEDENTES, GENERALIDADES, JUSTIFICATIVOS Y OBJETIVOS.

#### 1.1 Antecedentes

Frente a la entrada al mercado local de las grandes cadenas de farmacias nacionales y extranjeras que amenazan con ocasionar la desaparición de las farmacias independientes, un grupo de estas deciden afrontar dicha amenaza mediante la asociatividad.

En el año 2001, con la asociación de 12 farmacias independientes se da inicio a la mencionada asociatividad, en el año 2003 por diferencias entre socios se disuelve esta agrupación, y luego en el año 2004 se reagrupan 8 socios los mismos que se disuelve en el año 2005, para el año 2006 ante el avance acelerado de las cadenas de farmacias se reagrupan 6 farmacias y se forma una alianza estratégica con los principales 5 laboratorios clínicos y con 8 médicos especialistas en diferentes ramas, creando para este fin una farmacia de propiedad de las 6 farmacias asociadas.

La alianza estratégica se disuelve ante el deseo de los laboratorios clínicos de ser socios de la farmacia creada, lo que fue rechazado por sus asociados.

En el 2011 se unen esfuerzos entre 4 farmacias independientes y se agrupan con el objetivo de servir mejor a la ciudadanía en general mediante el expendio de productos garantizados, a menor costo y de primera calidad, tanto nacional como importado, de marca y/o genérico.

Se debe indicar que cada socio mantiene independencia en la administración de cada uno de sus negocios pero creando alianzas estratégicas principalmente en las compras y ventas de las medicinas.

Las farmacias asociadas funcionan en el mismo local en que fueron inauguradas hace más de 20 años, son farmacias independientes, tradicionales y de corte familiar que trabajan en conjunto para alcanzar un mismo fin.

### **1.1.1 Ubicación geográfica**

El alcance de este proyecto abarca el expendio de medicinas en la ciudad de Babahoyo, la misma que está ubicada en el sur de la provincia de Los Ríos, y a una distancia de 75 Km con respecto de la ciudad de Guayaquil. Cuenta con una extensión de 1,758 km cuadrados, su terreno es plano, es de clima: cálido – lluvioso con una temperatura promedio anual de 24°C (entre 20 y 34 grados centígrados) .Hay dos estaciones bien marcadas: verano, con un clima fresco y cálido (de Junio a Diciembre) e invierno, con temperaturas elevadas y fuertes lluvias (de Enero a Mayo). Su cabecera cantonal cuenta con 4 parroquias urbanas (Clemente Baquerizo, Dr. Camilo Ponce, Barreiro, y El Salto) y 4 parroquias rurales (Caracol, Febres Cordero, Pimocha, y La Unión).

Su población es: 153.776 habitantes (49,6 % hombres y el 50,4 % mujeres) con una edad promedio de 28 años. El 50.65 % (90.191 habitantes) residen en el sector urbano, “Su población está dominada por un amplio segmento de estrato social bajo, seguido por un importante segmento de clase media baja, siendo mínima la presencia de la clase media alta o alta” [1].

Sus ciudadanos se caracterizan por un gran sentido de pertenencia e identificación con su ciudad, dando de esta manera preferencia a la compra en los negocios pertenecientes a las personas oriundas de la ciudad.

Finalmente Babahoyo está ubicado en un eje vial estratégico y de primer orden, está en la ruta Guayaquil – Quito y hacia la sierra centro – norte por Guaranda. [2]

### **1.1.2 Código Internacional Industrial Uniforme (CIIU) de las farmacias.**

Es la clasificación sistemática de todas las actividades económicas cuya finalidad es la de establecer su codificación armonizada a nivel mundial, es

utilizada para conocer niveles de desarrollo, requerimientos, normalización, políticas económicas e industriales, entre otras utilidades.

“El CIIU, desempeña un papel importante al proporcionar el tipo de desglose por actividad necesario para la compilación de las cuentas nacionales desde el punto de vista de la producción” [3]

- ❖ CÓDIGO INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME --Relación Form.454 y Form.150 (Revisión 3) (CIIU)
- ❖ ÁREA G. Comercio al por mayor, y al por menor, reparación de vehículos automotrices, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos (DIVISIONES 50 A 52).
- ❖ DIVISIÓN 52.Comercio al por menor excepto el comercio de vehículos automotores y motocicletas, reparación de efectos personales y enseres domésticos.
- ❖ DIVISIÓN 523.Comercio al por menor de otros productos nuevos en almacenes especializados
- ❖ DIVISIÓN 5231.Comercio al por menor de productos farmacéuticos, medicinas y ortopédicos, cosméticos y artículos de tocador [4].

### **1.1.3 Descripción e información general de las farmacias asociadas.**

La asociación, es una agrupación conformada por 4 farmacias independientes, tradicionales y de corte familiar, están ubicadas en la ciudad de Babahoyo, localizadas estratégicamente en la zona céntrica de la ciudad (casco urbano), cercanas a: hospitales, clínicas, instituciones públicas y privadas, bancos, centros educativos, etc.

Los locales comerciales de 2 asociados son propios y de los otros 2 son rentados. Los asociados tienen como actividad comercial el expendio y venta de medicinas y productos de aseo personal, las obligaciones por pagar representan el 50 % de las cuentas por pagar de los asociados.

El volumen de ventas de cada socio es diferente, solo uno de los socios realiza sus ventas al contado, los otros 3 socios tienen aproximadamente un 60

% de sus ventas a crédito concedido a instituciones del sector público y privado.

Las farmacias asociadas tienen un 100 % de aceptación y confiabilidad por parte de los clientes, por expender solo productos garantizados, de primera calidad, comprados directamente a los laboratorios, importadores y distribuidores regulados por el Ministerio de Salud.

#### 1.1.4 Planteamiento del problema.

Los principales problemas comentados por los miembros de la asociación se pueden agrupar en los siguientes:

- ❖ **Gestión de compras e inventarios:** La mala gestión de compras está ocasionando a los socios pérdidas económicas debido a un volumen significativo de ventas no realizadas por PVP, o por desabastecimiento de los productos, pérdidas por caducidad de productos y por costos de mantenimiento de inventarios en exceso. Se está realizando una mala gestión de compras por tener una excesiva cantidad SKU's y por un mal pronóstico de la demanda futura, esta mala gestión de compras está ocasionando aparte de pérdidas económicas un bajo nivel de servicio al cliente.
- ❖ **Financieros:** La mala gestión de compras e inventarios, ha ocasionado problemas de liquidez a los asociados por tener que invertir recursos en inventarios en excesos y en costos innecesarios en el mantenimiento del inventario. La falta de recursos financieros no ha permitido que los socios emprendan otros proyectos y/o inversiones rentables.
- ❖ **Pérdidas de venta:** Las principales causas de las pérdidas de ventas para los asociados son: 1) la falta de los productos y 2) Un alto PVP. En el análisis de los registros de los asociados de las pérdidas por ventas no realizadas, se detectó que un porcentaje significativo de estas (60%) eran por altos precios de los productos y el 40% por la no existencia de los fármacos.



Como ejemplo de las pérdidas de ventas por PVP alto se tiene que el frasco de pharmaton cuyo PVP es de \$ 17,50 los asociados los vendían en \$ 15,75 mientras las grandes cadenas de farmacias las vendían con PVP de \$ 14,00 este valor es inferior al PVF que es de \$ 14.87.

Como se puede observar con esos valores no se puede competir con las cadenas farmacéuticas dando una imagen a los clientes de ser un grupo de farmacias con productos de precios altos.

- ❖ **Caducidad de los productos:** Este problema aparece al comprar una cantidad mayor (excesiva) a la demanda. El querer aprovechar las promociones que ofrecen los laboratorios y distribuidores farmacéuticos en ciertos productos sin un análisis previo de la demanda y de los costos de mantener el inventario hacen que los miembros incurran en costos financieros y costos de mantenimiento de inventarios innecesarios que luego serán pérdidas por caducidad de productos.

### **1.1.5 Delimitación de la investigación.**

Esta investigación va a estar limitada al estudio de las 4 farmacias que conforman la asociación, localizadas en la ciudad de Babahoyo, se limitará mediante la asociatividad de sus miembros, utilizando herramientas y técnicas estadísticas para la consolidación de su gestión de compras e inventarios. Se limitará sólo a consolidar: las ventas, el pronóstico de la demanda, la gestión de compras y el control del inventario de los miembros asociados.

## **1.2 Justificación.**

La globalización y el apareamiento en el mercado ecuatoriano de grandes cadenas han ocasionado la desaparición de gran cantidad de micro empresas y PYMES, y muchas de las que sobreviven terminan absorbidas o asociadas a estas cadenas, creando la eliminación de gran cantidad de puestos de trabajos.

Mediante la asociatividad entre microempresas y/o PYMES se diseñará un modelo matemático que permita: consolidar las demandas independientes, la gestión de compras e inventarios, minimizando: costos e inversión en stock,

las frecuencias de los pedidos, desabastecimiento y caducidad de los productos. Esto permitirá a los miembros de la asociación ser eficientes y competitivos con mínima inversión, PVP bajos y así poder hacerle frente a los grandes almacenes y grandes cadenas que amenazan copar el mercado.

### 1.2.1 Importancia de este proyecto.

Es conocido que las micro empresas y las PYMES tienen deficiencia en sus operaciones logísticas en especial al pronosticar adecuadamente sus demandas, la gestión de sus compras e inventarios (falta, exceso, y caducidad de productos) ocasionando sobre costo y por ende pérdidas económicas.

Este estudio pretende responder a las preguntas: ¿Qué comprar?, ¿Cuánto comprar?, ¿Cuándo comprar? Empleando herramientas estadísticas que faciliten la labor de pronóstico de la demanda, de la gestión de compras y control de inventarios con el fin de satisfacer la demanda de los clientes en términos de cantidad, calidad y bajos costos de los medicamentos.

En este proyecto, se analizará diversos puntos de vital importancia para cada uno de los miembros de la asociación de farmacias independientes, tales como:

- ❖ **La Consolidación de las compras**, permitiría la adquisición de los productos al menor costo posible, para poder competir con las cadenas de farmacia y evitar las ventas pérdidas por PVP altos.
- ❖ **La Reducción de la inversión financiera**, en mantenimiento de inventarios liberará recursos que pueden ser utilizados en proyectos beneficiosos para los miembros.
- ❖ **La Disminución de las pérdidas económicas debido a niveles de caducidad de los productos**, evitará pérdidas económicas por la reducción de los desperdicios por productos caducados.
- ❖ **El Aumento en el nivel de servicio**, lo cual se lograría al evitar ventas pérdidas por desabastecimiento, manteniendo niveles de stock adecuados.

- ❖ **PVP competitivos**, lo cual disminuiría las pérdidas de ventas por altos precios de los productos. Esto se logrará con los descuentos aprovechados mediante la consolidación de compras.
- ❖ **Reducción de la cantidad de SKU'S**, lo que permitiría un mejor aprovechamiento del espacio en bodega mediante el control del inventario.

El mayor aporte a la sociedad y la principal importancia de este proyecto es brindar herramientas a las microempresas y PYMES, para que puedan ser competitivas y hacerles frente a las cadenas y grandes empresas. Evitando así un colapso social en el área del desempleo porque es conocido que el mayor número de puestos de trabajo en el Ecuador lo generan la microempresas y las PYMES.

En el país las asociaciones y/o agrupaciones de microempresas y PYMES no han funcionado correctamente por el factor financiero y además por carecer de herramientas técnicas para realizar las compras de los suministros.

Este proyecto trata de proveer herramientas y técnicas para que estos tipos de negocios puedan realizar sus compras a bajos precios, tener el stock en niveles adecuados y así vender los productos a precios bajos y competitivos, pudiendo obtener de esta forma ganancias que les permitan subsistir y hasta crecer.

### **1.2.2 El impacto negativo de las cadenas de farmacias en la sociedad.**

Entre los impactos negativos que representan para la sociedad la presencia de las cadenas de farmacias se tiene:

- ❖ **Peligros de colusión de las cadenas de farmacias.**

En el año del 2008 la prensa Chilena informó sobre una investigación que se estaba dando por los delitos de colusión de precios entre las mayores cadenas de farmacias de Chile, estas habían acordado alzas concertadas en los precios de aproximadamente 200 medicamentos. El

7 de Septiembre de 2012 el tribunal de la libre competencia (TDLC) confirmó las sanciones por el caso de colusión de las farmacias en Chile. El 23 de Abril del 2012 la prensa [5] informa que una importante Empresa de Supermercados de USA, fue acusada en México de acciones indebidas con el objetivo de dominar el mercado.

Diario Expreso el lunes 18 de marzo del 2013 (Pág. No.6 Economía) publica una entrevista al PhD. Pedro Páez, Superintendente de Control de Poder de Mercado del Ecuador donde trata sobre la colusión entre 2 principales supermercados del país contra un supermercado de origen Chileno el que terminó cerrando sus operaciones en el Ecuador.

El **Dr. Luis Sarrazín Dávila** en su columna de opinión (Pág. 9) en diario el Expreso los días 12 y 26 de Septiembre del 2012 (RISAS y VERDADES) denuncia la posición de que las 2 principales cadenas de farmacias hacen caso omiso de la Ley antimonopolio, y advierte del peligro de que estas 2 cadenas dominen el mercado farmacéutico. Esto nos da una idea del grave peligro de que las grandes cadenas de farmacias copen el mercado farmacéutico en el país.

#### ❖ **Incursión en la importación, representación, y distribución directa de laboratorios extranjeros**

Las Distribuidoras Farmacéuticas crearon primero sus propias cadenas de farmacias, actualmente están tratando de ser los representantes de los laboratorios farmacéuticos tanto nacionales como extranjeros.

Si observamos globalmente la cadena de suministros, veremos el peligro de que el distribuidor y el minorista sean en realidad uno solo. Esto permitirá que el distribuidor-minorista (Cadena Farmacéutica) imponga condiciones difíciles a los laboratorios e impongan precio de venta a las farmacias independientes que no les permita competir con ellos.

Esto implicaría que en las farmacias solo se expendrán los medicamentos que pertenecen a dichas Distribuidor—Cadenas de Farmacias al precio por ellos impuesto. El Miércoles 12 de Diciembre del 2012 en diario Expreso el prestigioso medico Dr. Luis Sarrazín Dávila

en su columna de opinión con título **Las FLOM** (Pág. No. 9) hace una denuncia sobre el peligro que para la salud y la economía de los pacientes representan que los Distribuidores y las Cadenas de Farmacias dominen el mercado farmacéutico.

❖ **Creación de sus propias marcas**

Esta es una tendencia mundial tanto de almacenes, supermercado y cadenas de farmacias, por cuanto al crear productos con sus propias marcas entran en una competencia desleal por dominar el mercado.

❖ **Disminución de las fuentes de trabajo**

El peligro de que las cadenas copen el mercado farmacéutico traerá consigo una reducción de muchos puestos de trabajos en las farmacias independientes.

Diario EL UNIVERSO en una publicación del día Lunes 21 de Marzo de 2011, En el artículo: CADENAS DE FARMACIAS EXTIENDEN SU DOMINIO, informa que las dos principales cadenas del país concentran el 54,7 % de mercado, dejando apenas el 29% a las farmacias pequeñas e independientes.

	PARTICIPACIÓN DEL MERCADO	# DE FARMACIAS PARTICULARES NACIONALES	VENTAS EN MILLONES	TOTAL PERSONAL OCUPADO	
				%	#
<b>FIBECA Y CRUZ AZUL</b>	70,65%	1895 (31,64%)	957,55	59,35%	10.705
<b>FARMACIAS INDEPENDIENTES</b>	29,35%	4095 (68,36%)	397,7	40,65%	7332
<b>TOTAL NACIONAL MERCADO FARMACIAS</b>	100,00%	5990	1.355,25	100%	18037

**Tabla 1.1 Mercado Nacional de Farmacias**

Fuente: INEC y Diario El Universo (Lunes 21 de marzo de 2011)

Elaboración: Los Autores

Se observa claramente que las farmacias independientes con sólo el 29,35 % de participación de mercado, tiene el 40,65 % de las plazas de trabajos del sector farmacéutico.

Las cadenas farmacéuticas necesitan solo 10705 personas para satisfacer las operaciones y atención del 70,65 % del mercado, mientras las farmacias independientes dan trabajo a 7332 personas.

Si se realiza una hipótesis de que las cadenas farmacéuticas copen el 100% del mercado con datos del cuadro # 1, veremos que se perderían 2885 puestos de trabajo.

#### ❖ **Reducido número de operadores dominantes del mercado**

Existe un reducido número de operadores dominantes del mercado por tal razón las cadenas de farmacias aprovechan las rebajas por volúmenes de compras logrando de esta forma atractivos descuentos, así venden sus productos a precios bajos; con esto eliminan a las farmacias del barrio y farmacias independientes, quedando el mercado a merced de las cadenas.

Estas cadenas también reciben información sobre los clientes en forma no ética de otras instituciones tales como: laboratorios farmacéuticos, bancos, etc. Años atrás un supermercado Chileno acusó de malas prácticas de mercado a los dos importantes supermercados del país, con el objeto de sacarlo del mercado ecuatoriano.

Como conclusión se puede sacar que este problema podría ocurrir a corto tiempo en nuestro país, es decir que las dos principales cadenas de farmacias obliguen a sus proveedores a que les vendan sus productos a las farmacias independientes a un mayor precio al que ellos reciben por sus compras, y que ellos impongan el PVP en el mercado.

Actualmente las principales cadenas de supermercados y de farmacias del país están siendo investigadas por malas prácticas y abuso de poder del mercado tales como obligar a los proveedores a pagar la publicidad, condicionarlos a estos a que no puedan vender a nadie a los precios que les venden a ellos, realizar promociones a cuenta de los proveedores en sus locales comerciales, etc.

### 1.3 Objetivos

Se mencionan los objetivos generales y específicos que tiene este estudio.

#### 1.3.1 Objetivo general

Este estudio tiene como objetivo brindar herramientas a las microempresas y PYMES que les permita elevar su nivel de atención del cliente, minimizar pérdidas de ventas por falta de stock o PVP altos y evitar pérdidas económicas por obsolescencia y/o sobrecostos del inventario. El diseño del modelo matemático para la consolidación de las compras y optimización de inventario, les permitirá a los asociados hacer frente a la amenaza que representa el ingreso de las grandes cadenas de farmacias.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

Dentro de los objetivos específicos tenemos los siguientes:

- ❖ Crear un sistema de Inventario consolidado óptimo para los miembros asociados y una gestión de compras consolidadas que sean eficientes y les permitan a sus miembros tener acceso a la adquisición de productos con descuentos.
- ❖ Efectuar el análisis ABC aplicado a las ventas para reducir el número de productos por cada principio activo, eligiendo solo los productos estrellas, el de mayor venta en dólares, el de mayores unidades vendidas y el de menor PVP al público. Aquí responderemos a la pregunta ¿Qué comprar? De esta manera liberaremos recursos financieros empleados en exceso de SKU'S.
- ❖ Comprar un volumen de cada SKU que satisfaga la demanda en conjunto de cada uno de los miembros y a la vez que esta cantidad permita abaratar los costos de los productos para así poder tener un PVP competitivo. La pregunta aquí es ¿Cuánto comprar?
- ❖ Lograr un equilibrio entre la oferta y la demanda considerando los pronósticos de la demanda futura y su tendencia, llegar a un nivel de

servicio del 95%, implementando acciones para evitar faltas de stock y PVP altos.

- ❖ Lograr un incremento en la participación del mercado dentro del negocio farmacéutico.

## **1.4 Metodología**

En este estudio se emplearán diferentes métodos, herramientas y técnicas estadísticas con el fin de obtener las mejores soluciones que maximicen las ganancias y/o minimicen los gastos o pérdidas, utilizando en forma racional y técnica los recursos económicos, equipos y materiales con que cuentan los asociados.

Se utilizará información obtenida de publicaciones de internet, INEC , publicaciones de libros, revistas, periódicos e información proporcionada por los miembros asociados. A continuación se detallan los pasos y su desarrollo a seguir.

### **1.4.1 Entrevistas personales.**

Las entrevistas personales con los dueños y funcionarios asociados se efectuarán para recabar información sobre los principales problemas que tienen cada una en sus respectivas farmacias y la forma de gestionar sus compras e inventarios. Se receptará las sugerencias de posibles alternativas de soluciones a dichos problemas que tengan cada uno de los miembros.

### **1.4.2 Investigación de la competencia en el área de compras y stock.**

Se hará una breve investigación de cómo la competencia realiza su gestión de compras e inventarios. También serán objeto de observación sus métodos e innovaciones.

### **1.4.3 Análisis del método de compra e inventario.**

Se estudiará la forma en que cada asociado realiza el análisis de su demanda y la gestión de compras e inventarios para realizar una consolidación mediante una asociatividad.



#### **1.4.4 Análisis de los registros.**

Se recopilarán cada uno de los registros y/o documentos que son utilizados por los asociados en el desenvolvimiento orgánico-administrativo para realizar los pronósticos de la demanda, en la gestión de compras y control de inventarios.

#### **1.4.5 Metodología técnica.**

Se aplicará la siguiente metodología técnica:

- ❖ Elección de productos para el mismo tipo de enfermedad
  - Productos utilizados para enfermedades crónicas
  - Productos utilizados como antiinflamatorios (diclofenacos)
  - Productos utilizados para enfermedades de la tos.
- ❖ Formulación y tabulación de los reportes de ventas.
- ❖ Consolidación de las ventas por semana (cada mes tendrá 4 semanas)
- ❖ Análisis ABC a la rotación de las ventas por cada principio activo.
- ❖ Análisis de los datos consolidados y pronóstico de la demanda.
- ❖ Diseño de un modelo matemático para la consolidación de las compras y optimización del inventario.
- ❖ Evaluación, mediante la medición de los indicadores (Ratios), de la eficiencia del modelo diseñado comparado con la forma actual de la gestión de compras e inventarios.

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones  
y Gestión Logística**

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO TEÓRICO.

#### 2.1 Análisis del mercado de las farmacias asociadas

El negocio central de las farmacias asociadas es la venta de medicinas para el consumo humano, nacional e importado, tanto de marcas como genéricas, así como el expendio de insumos médicos tanto para los profesionales de la salud, clínicas y hospitales. También se expende artículos y productos de higiene personal y determinados cosméticos.

Todos los asociados tienen como principal mercado a los habitantes de la ciudad de Babahoyo y sus zonas de influencia. El mercado objetivo de cada miembro varía de acuerdo a las alianzas estratégicas que cada uno de ellos en forma independiente han logrado realizar. A continuación se detallan las diferentes alianzas estratégicas:

- 1) Instituciones Privadas,
- 2) Instituciones Públicas,
- 3) Clínicas Privadas,
- 4) Empresas y Asociaciones Rurales.

#### 2.1.1 Descripción de los productos y/o servicios que ofrecen las farmacias asociadas.

La asociación actualmente está conformada por 4 farmacias tradicionales e independientes de Babahoyo, cuyos principales productos y servicios que ofrecen son:

- ❖ La atención personalizada al cliente con personal altamente calificado y con un amplio stock de mercaderías.
- ❖ Su principal actividad es la venta de medicinas tanto nacionales como importadas de marcas y genéricas, éticas y populares, así también las

ventas de artículos de bazar, perfumería, y aseo personal destinados al consumo local.

- ❖ En el año 2012 los asociados decidieron incursionar en otros nichos como son las ventas de: medicinas alternativas, (productos naturales), ventas de revistas, con el objetivo de aumentar sus ingresos.
- ❖ Ante el poco crecimiento de sus ventas debido a la competencia de las grandes cadenas de farmacias, además de dar mayores facilidades a sus clientes y brindar un servicio importante a la sociedad, los asociados independientes deciden incrementar a 14 Horas su horario de atención (08:00 a 24:00).

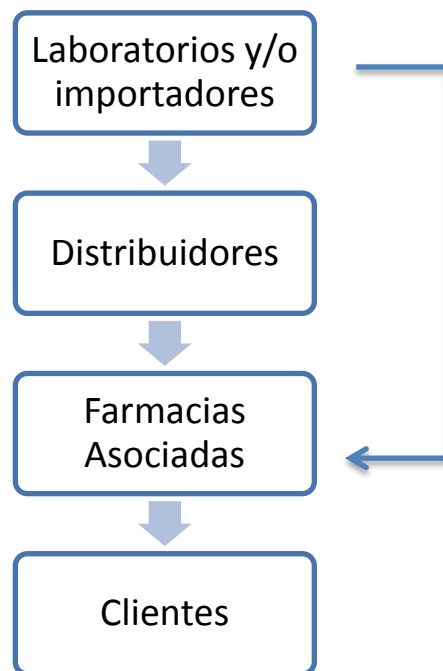


Figura 2.1 Integración vertical de las farmacias asociadas  
Elaboración: Los Autores

### 2.1.2 Análisis del mercado farmacéutico.

A nivel mundial incluido el Ecuador el negocio de la Salud es altamente dinámico, el ritmo de su tendencia es directamente proporcional al del actual mundo globalizado.

La industria de la salud es considerada la tercera industria en el mundo y su dinamismo no sólo radica en los altos volúmenes de ingresos que generan aproximadamente entre 750,000 y 800,000 millones de dólares al año, [6] sino

también por la creciente preocupación que hoy existe en no sólo tratar curar las enfermedades sino también en prevenirlas así como el concepto de “verse bien y sentirse bien”.

Actualmente la tendencia de la Industria de la salud se ha diversificado, y no es sólo el de la Investigación y creación de nuevos fármacos, sino también en la forma de suministrarlos creando una real importancia la atención al cliente, las opciones de proveer y/o financiar los gastos de salud (empresas proveedoras de planes de medicina pre pagada y seguros de salud) cuyo crecimiento se ve favorecido por el bajo servicio que tienen los sistemas de seguridad social y pública.

A nivel mundial el sub sector farmacéutico es el de mayor potencial en esta industria. En nuestro país este subsector factura aproximadamente alrededor de \$ 1.600 millones USD anuales [1] en ventas de fármacos de uso humano, que representa un gran negocio en el concierto regional aunado a las facilidades que nuestras leyes brindan creando condiciones óptimas para que las farmacéuticas de la región se instalen en Ecuador y hagan buenos negocios.

En Babahoyo como en el resto del país en los últimos años han hecho presencia las grandes cadenas farmacéuticas, que en realidad son extensiones de los distribuidores farmacéuticos. Estas cadenas tienen una estructura organizacional, experiencia, y poder de negociación por sus altos volúmenes de compras y ventas, en especial por su fortaleza financiera, lo que las han convertido en la principal competencia y amenaza para las farmacias independientes pues el principal síntoma de su presencia es el cierre o la absorción de las farmacias que están alrededor de su área de influencia. Otro eslabón de esta cadena son los distribuidores que comercializan aproximadamente el 80 % de las ventas de los importadores y de la producción de los laboratorios farmacéuticos. La fortaleza de estos distribuidores radica en las altas regalías obtenidas de los importadores y laboratorios farmacéuticos, beneficios que no son trasladados al cliente final

y/o paciente. Las distribuidoras farmacéuticas tienen sus propias cadenas de farmacias, convirtiéndose en una competencia desleal.

### 2.1.3 Datos útiles del mercado farmacéutico ecuatoriano.

	HOMBRES	MUJERES	URBANA	RURAL	TOTAL
<b>NACIONAL</b>	7,183,815	7,299,684	9,090,786	5,392,713	14,483,499
<b>LOS RIOS</b>	398,099	380,016	415,842	362,273	778,115
<b>BABAHOYO</b>	77,967	75,809	90,191	63,585	153,776

**Tabla 2.1 Población en el Ecuador año 2010**

Fuente: INEC datos del censo de población y vivienda agosto de 2010  
Elaboración: Los Autores

TOTAL	No. CENTROS	%
<b>NACIONAL</b>	780	100,00%
<b>LOS RIOS</b>	97	12,44%
<b>BABAHOYO</b>	8	1,03%

**Tabla 2.2 Centros de Salud en el Ecuador 2010**

Fuente: Censo Nacional Económico 2010  
Elaboración: Los Autores

Región	No. Médicos	%
<b>Nacional</b>	32.262	100,00%
<b>Los Ríos</b>	695	2,15%
<b>Babahoyo</b>	170	0,53%
Área	No. Médicos	%
<b>Urbanos</b>	29.104	90,21%
<b>Rurales</b>	3.158	9,79%
Especialidad	No. Médicos	%
<b>Especialistas</b>	16.868	52,28%
<b>Generales</b>	15.394	47,72%
Género	No. Médicos	%
<b>Hombres</b>	17.101	53,01%
<b>Mujeres</b>	15.161	46,99%

**Tabla 2.3 Cantidad de médicos año 2010**

Fuente: Censo Nacional Económico 2010  
Elaboración: Los Autores

TOTAL	No. FARMACIAS	%
NACIONAL	7.042	100,00%
LOS RIOS	336	4,77%
BABAHOYO	98	1,39%

**Tabla 2.4 Mercado para las farmacias año 2010**

Fuente: Censo Nacional Económico 2010

Elaboración: Los Autores

TOTAL	No. EMPLEADOS	%
NACIONAL	18.037	100,00%
LOS RIOS	745	4,13%
BABAHOYO	214	1,19%

**Tabla 2.5 Personal empleado Sub Sector farmacias Año 2010**

Fuente: Censo Nacional Económico 2010

Elaboración: Los Autores

MERCADO	TOTAL \$ USA	%	MEDIA \$ USA
NACIONAL	1.613.393.407,00	100,00%	28,725
LOS RIOS	51.729.560,00	3,21%	9,763
BABAHOYO	3.731.084,00	0,23%	2,681

**Tabla 2.6 Mercado Nacional Farmacéutico año 2010**

Fuente: Censo Nacional Económico 2010

Elaboración: Los Autores

Según el Ministerio de Salud Pública, los principales productos que se venden según patología son: Antiinflamatorios, antibióticos y productos para infecciones cardiovasculares.

MERCADO	TOTAL MILLONES \$ USA	%
MEDICINA IMPORTADA	1.387,58	86,00%
PRODUCCIÓN NACIONAL	225,88	14,00%
<b>TOTAL</b>	<b>1.613,46</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 2.7 Mercado: Importaciones – Producción Nacional Año 2010**

Fuente: Censo Nacional Económico 2010

Elaboración: Los Autores

MERCADO	TOTAL MILLONES \$ USA	%
MERCADO MARCAS	1,419,845	88,00%
MERCADO GENÉRICO	193,62	12,00%
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>1.613,46</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 2.8 Mercado Ventas: Marcas y Genéricos Año 2010**

Fuente: Censo Nacional Económico 2010

Elaboración: Los Autores

FARMACO	No. PRODUCTOS (VARIEDAD)	%
MARCAS	9.439	69,67%
GENÉRICO	4.109	30,33%
<b>TOTAL No, PPRODUCTOS</b>	<b>13.548</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 2.9 Mercado por número de productos: marcos y genéricos año 2010**

Fuente: La Revista, Diario El Universo 28 de abril de 2013

Elaboración: Los Autores

MERCADO	TOTAL MILLONES \$ USA	%
MERCADO ÉTICO	1,355,306	84,00%
PRODUCTOS POPULARES	258,15	16,00%
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>1.613,46</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 2.10 Mercado Ético-Productos Populares Año 2010**

Fuente: Censo Nacional Económico

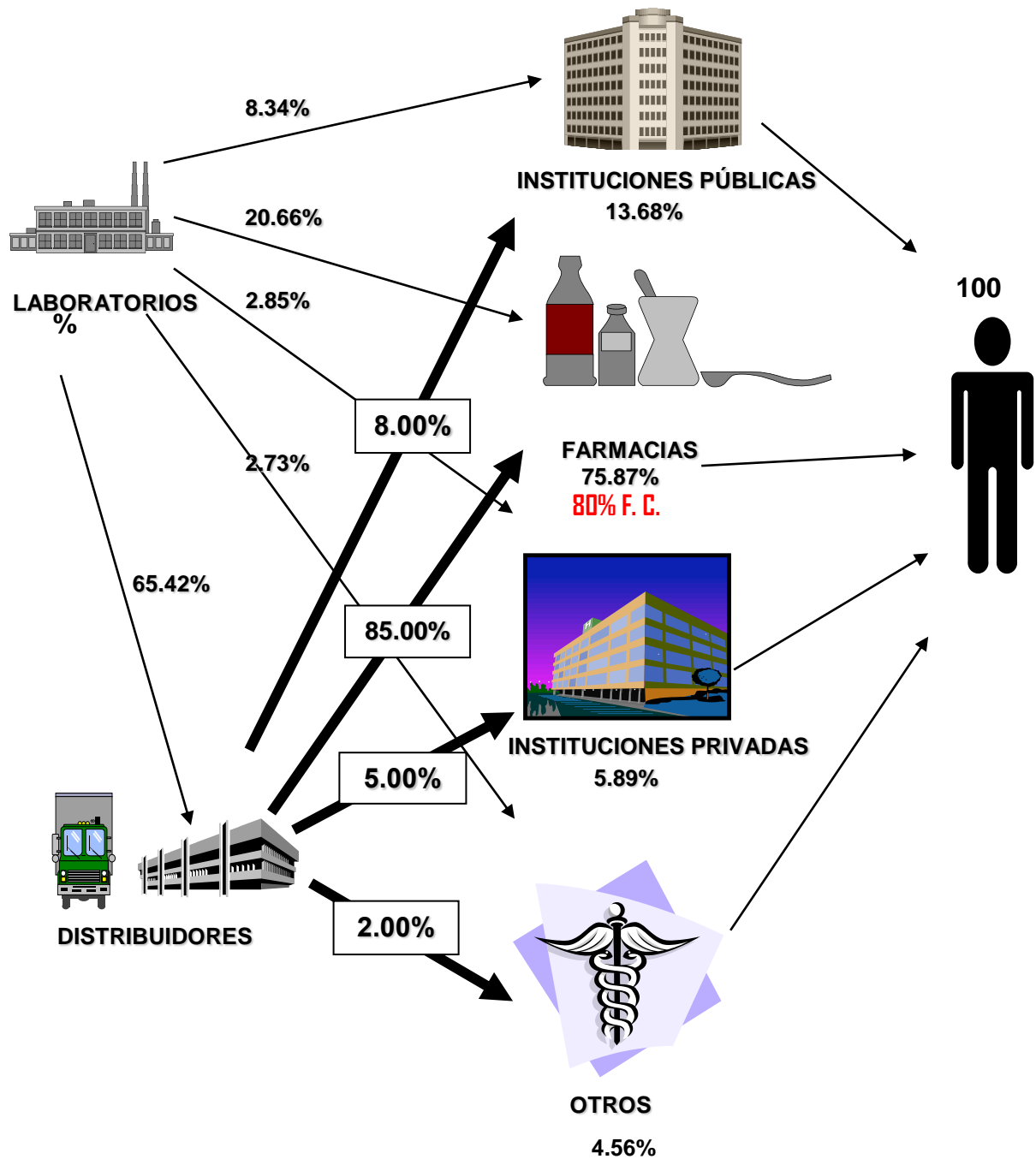
Elaboración: Los Autores

A continuación ciertas definiciones para entender el cuadro anterior:

Medicina ética: Es la que se vende sólo bajo prescripción médica

Productos Populares: Son los productos de venta libre, no necesitan prescripción.





**Figura 2.2** Canales de distribución en el Ecuador  
 Fuente: Información de 48 corporaciones con una participación de 88% en valores del mercado a farmacias – 1er semestre 2010.  
 Elaboración: Los Autores.

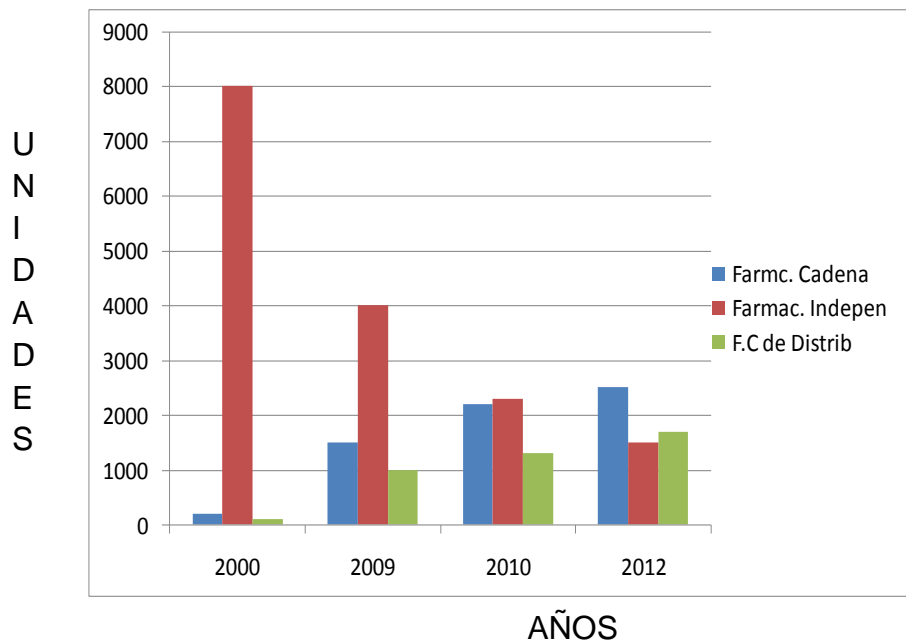


Gráfico 2.1 Número de farmacias por tipos en el Ecuador  
Fuente: Investigación de mercado de Quifatex.

El mercado farmacéutico se concentra más aceleradamente que lo previsto.

#### 2.1.4 Investigación de la competencia de su gestión de compras y stocks.

Las farmacias franquiciadas de las grandes cadenas farmacéuticas, realmente no tienen gestión de compras e inventarios, estas actividades son realizadas por la matriz.

Del conocimiento que se tiene sobre los criterios que emplea la casa matriz de cada cadena para la reposición del stock son:

- ❖ El stock que cada farmacia franquiciada tiene es para cubrir la demanda máxima de 2 días.
- ❖ La reposición del stock es para cubrir la demanda establecida (máximo de 2 días)
- ❖ El stock que cada casa matriz establece en marcas, productos, cantidades y promociones, es de acuerdo a convenios comerciales establecidos entre éstas y cada laboratorio.
- ❖ El lead time de reposición del stock es mínimo de 24 horas.

- ❖ Esta forma de gestionar el stock les crea desabastecimiento.

### **2.1.5 Análisis de la gestión de compras e inventarios de las farmacias asociadas.**

Actualmente las farmacias asociadas gestionan sus compras e inventario en una especie de mix de acuerdo al producto y a la experiencia de cada asociado.

Los siguientes son en forma general los criterios tomados en cuenta para esta actividad específica:

- ❖ Comprar una cantidad que cubra la demanda empíricamente estimada máximo de una semana.
- ❖ Aprovechar las promociones pequeñas ofrecidas en ese momento.
- ❖ Reponer el producto una vez que su stock sea cero.
- ❖ El lead time de las farmacias asociadas es de 24 y/o 48 horas según el laboratorio.

## **2.2 Regulaciones**

Las normas y regulaciones para el mercado farmacéutico se encuentran estipuladas en el régimen de la salud versión actualizada al 02 de enero de 2013. Entre las principales regulaciones del mercado farmacéutico que están en vigencia en el país se tiene:

- ❖ La fijación y el control de precios, sólo lo puede realizar el Consejo Nacional de Fijación y Revisión de Precios de medicamentos de uso humano. Capítulo 21 artículo 2 [7].
- ❖ Obligatoriedad de los médicos de prescribir los medicamentos con el nombre del principio activo. Capítulo 19, artículo 14 [7].
- ❖ Obligatoriedad de todos los laboratorios farmacéuticos de producir y ofertar en el mercado mínimo el 20% de su producción como genérico. Capítulo 6 artículo 16 [7].
- ❖ Estimular el consumo de los genéricos dando un mayor margen de utilidad a los genéricos (20%) y a los de marca solo el 15 %. [7].
- ❖ En cuanto a las ubicaciones de las farmacias estas deben estar como mínimo a 200 metros una de otra. Capítulo 25 [7].

- ❖ Control estricto sobre las sustancias sicotrópicas. Capítulo 19 [7].
- ❖ La ley de regulación del poder de mercado, conocida como ley anti monopolio, es quién regula el mercado en general.

### **2.2.1 La ley orgánica de regulación y control del poder de mercado.**

Se origina por los resultados del censo económico de 2010, donde se determinó la gran concentración de los productores de bienes de consumo populares.

Esta ley tiene como objeto: evitar, prevenir, corregir, eliminar y sancionar el abuso de operadores económicos con poder de mercado; la prevención, prohibición y sanción de acuerdos colusorios y otras prácticas restrictivas. Capítulo 1, artículo 1 [8].

Además esta ley desarrolla una serie de estrategias para romper los niveles de concentración.

En el campo de la industria farmacéutica, sub segmento farmacias, está ley no determina cuándo se considera que un operador ya es dominante. Si consideramos que las cadenas farmacéuticas tienen el 80% del mercado.

Otro punto que no considera la ley es establecer la obligatoriedad de los productores y de los importadores de tener un precio de venta de sus productos único. Actualmente el precio de los fármacos y otros productos al que compran las cadenas farmacéuticas es muy inferior al precio que compran las farmacias independientes.

Esto permite que las cadenas farmacéuticas puedan ofertar sus productos al público a un precio inferior al que compran las farmacias independientes. Un ejemplo de lo anteriormente mencionado es: el PVP en el año 2013 de la caja Venastat es de \$ 15, las farmacias independientes las compran a \$ 12,75 c/caja (valor de factura) y las cadenas farmacéuticas promocionan en sus revistas de ofertas este producto al público a \$ 10,50.

Es urgente que la ley orgánica de regulación y control del poder del mercado obligue a todos los productores e importadores de cualquier tipo de industria en el país a vender sus productos a un solo precio, para que de esta forma las microempresas y las PYMES puedan desarrollarse. También es

necesario determinar hasta qué porcentaje de un mercado pueden tener acceso los operadores dominantes.

Además en la industria farmacéutica sub sector farmacias, se debe prohibir que los distribuidores farmacéuticos sean operadores y/o propietarios de cadenas de farmacias.

### **2.2.2 Legislaciones estadounidenses y canadienses que afectan la determinación de precios.**

Las dos leyes estadounidenses más importantes que afectan a la competencia y a la práctica de fijación de precios son: Sherman Antitrust y la Robinson-Patman.

- ❖ La ley Sherman Antitrust (1890) sanciona la conspiración o colusión con el objetivo de restringir el mercado. También sanciona que los proveedores se agrupen para fijar precios o imponer condiciones en el mercado.
- ❖ La ley Robinson-Patman (Ley Federal de Distribución Anti precios de 1936) a la que se conoce como “ley de un precio”, establece que los proveedores deben vender el mismo artículo, en la misma cantidad, a todos los clientes al mismo precio. [9]

Estas leyes restringen el uso de descuentos por cantidad como un estimulante de las ventas. Con esto permiten el ingreso de todos los actores en condiciones iguales.

En Canadá las leyes prohíben ciertas prácticas de fijación de precios como un intento para mantener la competencia en el ámbito de mercado y se aplica tanto a compradores como a vendedores [9].

### **2.2.3 Regulación y control de farmacias, ventas y control de precios de fármacos en España y otros países de Sudamérica.**

- ❖ **España:** La ley 29 del 16 de julio de 2006, establece que las oficinas de farmacias deben estar administradas por un farmacéutico. Los límites de los módulos de la población mínimo para que exista una oficina de

farmacia es de 2800 hasta 4000 habitantes. Esta ley restringe la formación de cadenas farmacéuticas.

- ❖ **Argentina:** En varias provincias de Argentina sólo se permite que una persona pueda tener sólo hasta dos farmacias, evitando así la formación de cadenas farmacéuticas y la protección de las farmacias independientes.
- ❖ **Chile:** En Chile funciona la banda de precio de cada producto, con esto se evita que los medicamentos tenga una alta variabilidad en el PVP.

Como vemos en la mayoría de los países las farmacias pequeñas tienen las facilidades para competir con las grandes farmacias al estar regulado el precio de compra y de venta de los productos y la limitación de los grandes operadores de mercado.

#### 2.2.4 La asociatividad de las PYMES.

- ❖ **Las Pymes:** Nadie puede dudar que las PYMES encierran el poder económico de todos los países del mundo, juegan posiblemente el papel más relevante en el desarrollo local de la economía y en la integración del mercado de trabajo.

“Las PYMES, al contar con estructuras más pequeñas, hacen fácil al ajustarse al requerimiento del mercado y de los clientes” [10].

- ❖ **La asociatividad:** es un mecanismo de cooperación entre empresas pequeñas y medianas, en donde cada empresa participante, mantiene su independencia jurídica y autonomía gerencial, decide voluntariamente participar en un esfuerzo conjunto con los otros participantes para la búsqueda de un objetivo común.

Los modelos asociativos no son nuevos. En muchos lugares del mundo, e incluso en algunos sectores de nuestro país, son desde hace años una filosofía de hacer negocios. Sin embargo, en nuestro país, no es algo común.

En nuestro país las principales causas para el fracaso de la asociatividad son:

- 1.- Que las PYMES vean como una verdadera ventaja la asociatividad

2.- La falta de compromiso y cumplimiento de estos por parte de todos los actores que conforman la asociatividad.

3.- Incentivos, información y educación de parte del Estado a las PYMES.

### **2.2.5 Objetivos de asociatividad de las farmacias independientes.**

Entre los principales objetivos se tiene:

1.- La aplicación de la Ley de Control Precios y Poder del Mercado, por las malas prácticas de las cadenas de farmacias.

2.- El acceso a los descuentos en las compras que ofrecen los laboratorios y los importadores, esto permitirá llegar al cliente final con PVP bajos y así competir con las grandes cadenas de farmacias.

3.- Reducción de los costos por el manejo unificado de la cadena de suministros.

4.- Ayuda, colaboración y asesoramiento entre los miembros de la asociación.

5.- Poder emprender nuevos proyectos en conjunto entre los asociados.

6.- Tener acceso a créditos e incentivos del gobierno nacional.

Entre ejemplos de asociatividad en nuestro país podemos mencionar:

En el año 2007, 18 farmacias de la sierra norte (Santo Domingo, Riobamba y Tulcán) se unieron para formar la compañía de farmacias del norte, con la finalidad de competir con las grandes cadenas de farmacias del Ecuador. Esta idea la tomaron de una cadena de farmacias de Colombia llamada Copidrogas.

## **2.3 La cadena de suministro**

### **2.3.1 La logística de la cadena de suministro y su importancia.**

En los últimos 25 años el mundo vio la importancia del manejo de la logística de la cadena de suministro para alcanzar con éxito las metas trazadas. Hay 2 hechos relevantes ocurridos en este periodo: el primero fue el año 1991 en la guerra del golfo cuando los EEUU y sus aliados trasladaron enormes cantidades de material bélico, suministros, comida, personal, etc. a grandes distancias en los que se consideraban plazos de tiempo estrictamente cortos (ventanas de tiempo) y destinos exactos. Aproximadamente medio millón de personas y más de medio millón de toneladas de material bélico vía aérea y unas 2,3 toneladas de equipo por mar fueron trasladados a unos 1,200 Km. Todo ello se realizó con plazos de tiempo cortos y lugares de entrega o sitios de destinos exactos.

El otro hecho relevante ocurrió el año 2005 por los terribles daños ocasionados por el paso mortífero del huracán Katrina en los EEUU. Los supermercados de minorista Wal-Mart respondieron con rapidez, exactitud y eficiencia durante esta tragedia, superando largamente a la respuesta del Gobierno de USA. Fue tan eficiente la respuesta logística de Wal-Mart incluso cuando el huracán dejó fuera de servicio a su sistema computarizado. Wal-Mart utilizó desde expertos en camiones hasta especialistas en prevención de desastres.

El éxito de Wal-Mart radica en uso de tecnología de punta y en el manejo de su logística integrada.

Es sabido que a través de la historia las guerras se han ganado o se han perdido por la mayor o menor capacidad de la logística.

Anteriormente la logística estaba orientada al traslado físico de los materiales o productos. En la actualidad se orienta a la optimización de los flujos de los materiales y personal, implementando de ser necesarios nuevos centros de distribución, operaciones de crossdocking, terciarizando las operaciones, reduciendo los costes en la manipulación y fletes por transporte, implementando el uso de tecnología de punta como software, GPS y ruteadores para el control del personal, vehículos, y mercaderías, etc.,



inmersas en toda la cadena de suministro (desde el abastecimiento hasta la entrega del producto al consumidor final), eliminando todo los procesos que no otorgue un valor agregado, todo esto con un solo fin de minimizar los costos logísticos y servir de la mejor manera al cliente.

Para Daniel Agreda [11] la razón de ser de la logística es el Servicio al Cliente. En el artículo se señala que la logística tiende a 3 actividades básicas que son: Planificar, organizar y controlar dentro de 3 módulos de gestión (Abastecimiento, Producción y Distribución) y estrategias tradicionales (Inventario, Transporte y Localización) evolucionando a un concepto mucho más integrador y sinérgico que envuelve a actividades comerciales y de servicio al cliente.

Wal-Mart revoluciona el concepto de la logística de la cadena de suministros, crea diferentes tipos de estrategias con un solo objetivo que es la conquista del cliente a través de precios bajos y un nivel alto de servicio al cliente, todo esto teniendo como base la optimización de la administración de la cadena de suministros mediante la integración y el uso de herramientas y tecnología de punta. Wal Mart aplico su filosofía de servicio, calidad y costos bajos a lo largo de toda la cadena de suministros.

Wal-Mart para optimizar su cadena de suministro integró a sus proveedores, a todos sus empleados involucrados en dicha cadena y a las demandas de los clientes, combinando tecnología de punta, brillantes estrategias y prácticas de negocios y ahorros a lo largo de la cadena de suministros con un solo fin de llegar al cliente con costos bajos y altos estándares de servicio al cliente. Además:

- ❖ Creó alianzas estratégicas con los proveedores. Seleccionó un número reducido de proveedores a través de parámetros de eficiencia puntualidad, volúmenes y bajos costos, etc.
- ❖ Impulsó el uso de herramientas y tecnologías de punta con la finalidad de integrar y hacer más eficientes y rápidas las tareas y operaciones de todas las áreas que intervenían en la logística y administración de la cadena de suministros.

- ❖ Integró sus inventarios con los proveedores y sus puntos de ventas, para que los proveedores pudieran planificar su producción y evitar desabastecimientos.
- ❖ Eliminó intermediarios con el fin de abaratar costos.
- ❖ Redujo el número de sku's para direccionar sus compras y reducir la inversión del capital en inventarios como otra manera de bajar costos.
- ❖ Redujo sus costos de almacenamiento, distribución y logística, mediante la implementación de centros de distribución y el crossdocking. Esto le permitió reducir el área dedicada a la bodega.
- ❖ Aplicó estándares de atención y servicio al cliente altos.

Para Sunil Chopra y Peter Meindl [6] la administración de la cadena de suministros comienza con la demanda del cliente y abarca todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de dicha demanda. Ellos manifiestan que el objetivo de una cadena de suministros es maximizar el valor total generado, este valor es la diferencia entre lo que vale el producto final para el cliente y los costos en los que la cadena incurre para cumplir la demanda de éste.

Chase, Aquilano y Jacobs [13] destacan como una ventaja competitiva y de vital importancia para las empresas tres puntos:

- 1) La administraciones la cadena de suministros y de cada una de las áreas incluidas.
- 2) Six sigma y
- 3) La utilización de un sistema de planeación de los recursos de la empresa.

Ellos ponen énfasis que para lograr bajo costos se debe integrar cada una de las áreas de la empresa a una cadena de suministro con un solo objetivo que es de llegar al cliente con niveles de servicios altos y costo bajos.

En términos generales los especialistas definen a la logística como la gestión y control de costos y el flujo de materiales (materia prima, productos, etc.) desde un lugar de origen hasta el punto del consumidor final y cuyas

ganancias será el resultado de la diferencia entre el PVP y los costos incurridos para dicho fin a lo largo de la cadena de suministros.

La globalización, el empleo masivo del Internet y el apareamiento de nueva tecnología trajeron como consecuencia un mundo cada día muy cambiante. El mercado, las necesidades y exigencia de los clientes llevan consigo que el entorno de los negocios de las empresas esté en un constante movimiento.

Entre las herramientas usadas para la mejora y crear valor agregado a la gestión logística de la cadena de suministro tenemos:

- ❖ Justo a Tiempo (JIT): Eliminación de toda actividad que no agregue valor, y, lograr un sistema de producción ágil y flexible que considere las fluctuaciones en los pedidos de los clientes.
- ❖ Six Sigma: Filosofía de mejora en los procesos mediante la disminución de la variabilidad de los mismos.
- ❖ Los códigos QR (Respuesta rápida): son códigos que pueden ser escaneados por la mayoría de celulares, contienen información con la finalidad que los clientes puedan interactuar.
- ❖ Inventarios Manejado por el Vendedor (VMI): El proveedor asume la responsabilidad del aprovisionamiento.
- ❖ Cadena de Suministro Robusta: Su objetivo es aumentar la capacidad de cada uno de los integrantes de la cadena de suministros para tomar decisiones, formular planes y estrategias que conlleven al mejoramiento, eficiencia y aumento de del nivel de servicio de la cadena de suministro.
- ❖ Planificación del Requerimiento de Materiales (MRP): Planeación de la producción y control de los inventarios. Responde a las preguntas de cuánto y cuándo aprovisionarse de materiales.
- ❖ Planificación de la Capacidad (CRP): Determinar la capacidad de recursos tanto de máquinas y hombres necesarios en un tiempo establecido en la producción para cubrir las cambiantes demandas de sus productos.

- ❖ Benchmarking: Investigar las estrategias ganadoras de las compañías líderes y de la competencia para adaptarlos y mejorarlos.
- ❖ Outsourcing: Es la Sub contratación o terciarización de ciertas actividades de la empresa, normalmente son las actividades que no son la actividad central de la empresa.
- ❖ Indicadores y/o ratios : Medir y comparar la eficiencia de cada eslabón en la cadena de suministros
- ❖ Utilización de software y tecnología de punta.

Los principales procesos y puntos críticos son:

- ❖ Pronóstico y planeación de la oferta y la demanda.
- ❖ Compras
- ❖ Abastecimiento
- ❖ Almacenaje
- ❖ Inventarios
- ❖ Producción
- ❖ Distribución
- ❖ Ventas
- ❖ Servicio al cliente.

### **2.3.2 Planeación y control de la cadena de suministros de las farmacias independientes.**

Una buena gestión de la cadena de suministros no solo reduce costos, sino también puede ser una fuente generadora de ventas. Wal-Mart es un ejemplo, utilizó la logística como el núcleo de su estrategia competitiva y así convertirse en el No. 1 del mundo de ventas al detalle.

Mediante el uso de herramientas y tecnología de punta que esté económicamente al alcance de los asociados, la consolidación de las compras e inventarios, el empleo de técnicas de estadísticas y estrategias de negocios como las utilizadas por la compañía Wal-Mart se gestionará la cadena de suministros de la asociación de farmacias independientes.

Los investigadores Chase, Jacobs y Aquilano resumen la “filosofía de Wal-Mart para alcanzar el éxito: Tener el producto apropiado en el anaquel correcto al precio más bajo”.

La asociación de farmacias independientes quiere ser un actor activo en la influencia de la demanda, así como también responder rápidamente a la demanda tal como se presente.

El poder controlar los factores y fuentes generadoras de la demanda permitirá utilizar todos y cada uno de los recursos de que se disponen teniendo los artículos demandados en cantidad correcta, en el tiempo justo y a un PVP bajo.

CADENA DE SUMINISTRO DE FARMACIAS INDEPENDIENTES ASOCIADAS

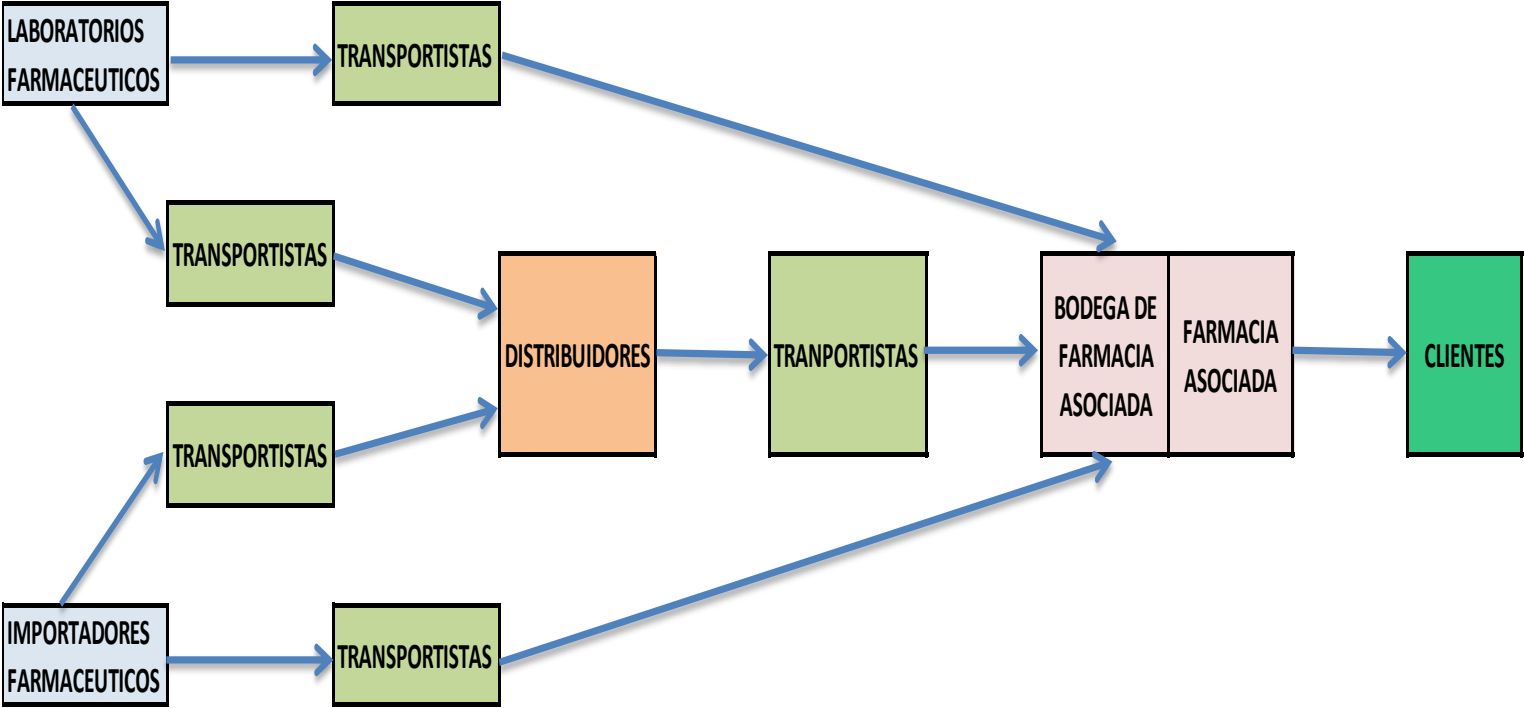


Figura 2.3 Cadena de Suministro de Farmacias independientes asociadas  
Elaboración: Los Autores

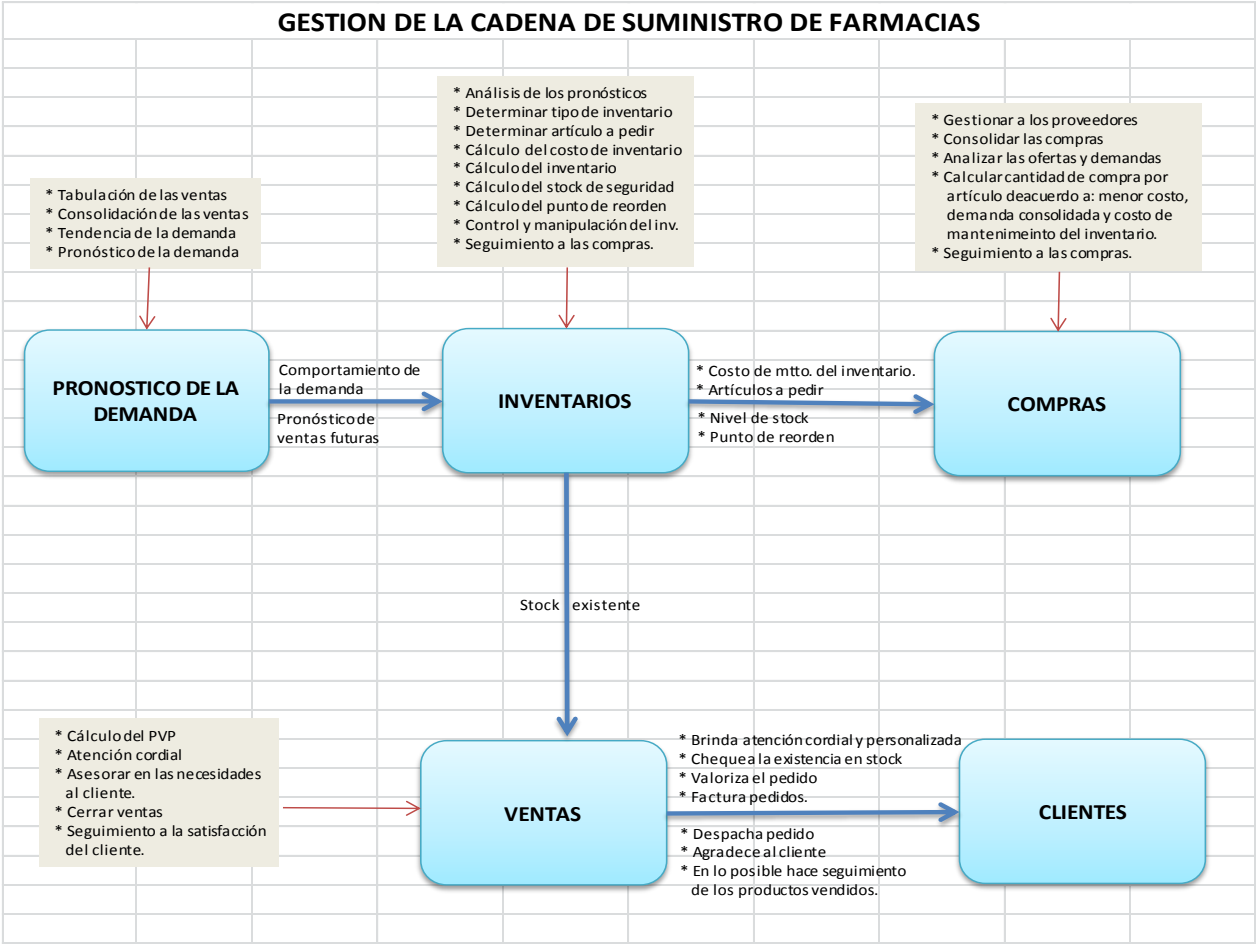


Figura 2.4 Gestión de la cadena de suministro de farmacias  
Elaboración: Los Autores

### **2.3.2.1 Medición e interpretación de los diferentes factores (KPI).**

Los indicadores de gestión permitirán el monitoreo continuo y la identificación de los problemas que se tenga a lo largo de la gestión de la logística de la cadena de suministro.

Permitirá medir el grado de eficiencia y el nivel alcanzado de las metas propuestas de cada una de las áreas que integran la cadena de suministro.

### **2.3.3 Gestión de la demanda: el pronóstico de la demanda.**

Inicialmente los negocios pronosticaban sus ventas a través de simples promedios o interpolaciones y/o según la venta de los últimos días.

Los tipos básicos de pronósticos se clasifican en:

- ❖ Cualitativos: Basado en estimados y opiniones.
- ❖ Análisis de serie de tiempo: Utiliza los datos históricos de la demanda, considera la tendencia, estacionalidad o si es cíclica la demanda.
- ❖ Relaciones causales: Utiliza la técnica de regresión lineal considerando factores subyacentes tales como publicidad, nicho del mercado, competidores etc.
- ❖ Simulación: Este modelo permite simular que pasaría al pronóstico si las variables internas y el ambiente externo cambian. Ej. Un aumento del PVP, en un nuevo tratado de comercio internacional.

Con las demandas consolidadas se pronosticará:

- ❖ El comportamiento de la demanda.
- ❖ Una aproximación cercana de las futuras ventas.

Estos datos se utilizarán en:

- ❖ Inventarios: para planificar, controlar y manejar el stock y su costo. ¿Cuánto tener?
- ❖ Compras: para planificar los volúmenes de las compras consolidadas al menor costo posible ¿Cuánto comprar?

Para realizar los pronósticos se aplicaron varios métodos utilizados ampliamente por técnicos dedicados a ésta área.



### 2.3.4 Técnicas de pronósticos de la demanda.

En este proyecto se aplicarán cuatro métodos de pronósticos para compararlos entre si y luego elegir el mejor modelo.

#### 2.3.4.1 Notación básica de pronósticos.

La notación básica utilizada en las técnicas de pronósticos es:

$Y_t =$  valor de una serie de tiempo en el período  $t$

$\hat{Y}_t =$  valor pronosticado de  $Y_t$

$e_t =$  residual o error residual de pronóstico

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t \quad (2.1)$$

#### 2.3.4.2 Promedios móviles dobles.

Este método se utiliza para el pronóstico de datos de las series de tiempo que muestran una tendencia lineal.

El promedio móvil doble, calcula un primer conjunto de promedios móviles y a continuación se procede a calcular un segundo conjunto utilizando los datos del primer conjunto de los promedios móviles.

En este método se utilizarán las siguientes ecuaciones:

$$1. \quad \hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k} \quad (2.1)$$

Dónde:

$\hat{Y}_{t+1} =$  Valor pronosticado para el siguiente periodo

$Y_t =$  valor real en el periodo  $t$

$k =$  Número de términos en el promedio móvil

2. Cálculo del primer promedio móvil del orden  $k$

$$M_t = \hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-k+1}}{k} \quad (2.2)$$

3. Cálculo del segundo promedio móvil

$$M'_t = \frac{M_t + M_{t-1} + M_{t-2} + \dots + M_{t-k+1}}{k} \quad (2.3)$$

4. Ecuación usada para desarrollar un pronóstico

$$a_t = M_t + (M_t - M'_t) = 2M_t - M'_t \quad (2.4)$$

5. Factor de ajuste adicional. Es como una medida del cambio en la pendiente a lo largo de la serie.

$$b_t = \frac{2}{k-1}(M_t - M'_t) \quad (2.5)$$

6. Pronóstico de p periodos en el futuro

$$\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t * p \quad (2.6)$$

Dónde:

k = número de periodos en el promedio móvil

P = número de periodos futuros por pronosticar.

### 2.3.4.3 Método de Holt.

Según Hanke y Wichern<sup>1</sup>, cuando los datos de demanda observados tienen una tendencia clara y contienen información que permiten anticipar movimientos futuros ascendentes se necesita una función de tendencia lineal del pronóstico.

Este método toma en cuenta la evolución local lineal de la tendencia en una serie de tiempo y puede usarse para generar pronósticos.

La técnica de Holt suaviza directamente el nivel y la pendiente usando diferentes constantes de suavización para cada uno. Estas constantes de suavización proporcionan estimados del nivel y la pendiente que se adaptan en el tiempo conforme se dispone de nuevas observaciones. Este método ofrece un alto grado de flexibilidad en la selección de coeficientes con los cuales se controla el nivel y la tendencia.

---

<sup>1</sup> Hanke, John E., & Wichern, Dean.,(2010) *Pronósticos en los negocios 9a. edición*

### Ecuaciones usadas para el método de Holt

1. Cálculo de los valores iniciales de tendencia y nivel con el método de regresión

$$b_0 = \frac{(n * (\sum x * y)) - (\sum x * \sum y)}{(n * \sum x^2) - (\sum x)^2} \quad \boxed{\text{Tendencia cero } T_0} \quad (2.7)$$

$$a = \frac{\sum y}{n} - \frac{b * \sum x}{n} \quad \boxed{\text{Nivel Cero } L_0} \quad (2.8)$$

2. Estimado de nivel actual (la serie suavizada exponencialmente)

$$L_t = (\alpha Y_t) + (1 - \alpha) * (L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2.9)$$

3. Estimado de la tendencia

$$T_t = \beta * (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) * T_{t-1} \quad (2.10)$$

4. Pronóstico para el primer período p en el futuro

$$\hat{Y}_{t+p} = L_t + p * T_t \quad (2.11)$$

Dónde:

$a$  = punto de intersección de la ordenada o nivel inicial 0 ( $L_0$ )

$b$  = pendiente de la recta o tendencia inicial 0 ( $T_0 = b_0$ )

$L_t$  = nuevo valor suavizado o nivel actual estimado

$\alpha$  = constante de suavizamiento para el nivel ( $0 < \alpha < 1$ )

$Y_t$  = observación nueva o valor real de la serie en el período t

$\beta$  = constante de suavizamiento para el estimado de tendencia ( $0 < \beta < 1$ )

$T_t$  = estimado de la tendencia

$p$  = número de períodos futuros a pronosticarse

$\hat{Y}_{t+p}$  = pronostico para el periodo p en el futuro

#### 2.3.4.4 Método multiplicativo de Holt Winters.

Este método se utiliza para las series de tiempo que muestran una tendencia lineal, una tasa de crecimiento lineal, un patrón estacional constante,

y una variación creciente multiplicativa. El método de Winters es una extensión del método de Holt.

Principalmente es un procedimiento de suavización exponencial, que facilitan los cálculos

Este método considera en las series de tiempo, el nivel estimado, la tendencia y la estacionalidad para el cálculo de los pronósticos en periodos futuros

Las ecuaciones que se utilizan para el método de suavización exponencial ajustado para variaciones de tendencia y estacionales (Método de Winters multiplicativo) son:

1. Estimado de nivel de la serie por Suavizamiento exponencial

$$L_t = \left( \alpha * \frac{Y_t}{S_{t-2}} \right) + (1 - \alpha) * (L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2.12)$$

2. Estimado de la tendencia

$$T_t = \beta * (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) * T_{t-1} \quad (2.13)$$

3. Estimado de estacionalidad

$$S_t = \left( \gamma * \frac{Y_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma) * S_{t-s} \quad (2.14)$$

4. Pronóstico para el primer período  $p=1$  en el futuro

$$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + p * T_t) * S_{t-s+p} \quad (2.15)$$

Dónde:

$L_t$  = nuevo valor suavizado o nivel actual estimado

$\alpha$  = constante de suavizamiento para el nivel

$Y_T$  = nueva observación o valor real en el período  $t$

$\beta$  = constante de suavizamiento para el estimado de tendencia

$T_t$  = estimado de la tendencia

$\gamma$  = constante de suavizamiento para el estimado de estacionalidad

$S_t =$  estimado de la estacionalidad

$p =$  número de períodos futuros a pronosticarse

$s =$  longitud de la estacionalidad

$\hat{Y}_{t+p} =$  pronóstico para el período  $p$  en el futuro

### 2.3.4.5 Método de descomposición de la demanda.

Es la separación individual de los componentes que intervienen directamente en una serie de tiempo, como son el nivel, la tendencia, la estacionalidad y ciclos. En este método se utilizan las siguientes ecuaciones.

1. Cálculos de los valores iniciales de tendencia ( $T_0$ ) y nivel ( $L_0$ ) por el método de regresión. Se utilizarán las ecuaciones 2.7 y 2.8.

2. Estimación de la regresión

$$\hat{Y}_t = a + b * X_t \quad (2.16)$$

3. Eliminación de la tendencia (ET)

$$ET = \frac{Y_t}{\hat{Y}_t} \quad (2.17)$$

4. Calculo de los valores estacionales promedio para cada una de las estaciones.

$$\overline{Ie_E} = \frac{Ie_E + Ie_{E+52} + Ie_{E+104} + Ie_{E+156}}{P} \quad (2.18)$$

5. Ajuste de los índices estacionales

$$CF = \frac{TOTAL \# E}{\sum \overline{Ie_E}} = 1 \quad (2.19)$$

6. Índice estacional ajustado

$$Iea = Ie_E * CF \quad (2.20)$$

$$\sum Iea = Total \# de estaciones \quad (2.21)$$

7. Pronóstico puntual de  $Y_1$  en el origen 0.

$$\hat{Y}_1(0) = (L_0 + b_0) * Iea_{(t-E)} \quad (2.22)$$

8. Cálculo del estimado del nivel, estimado de la tendencia, estimado de la estacionalidad y el pronóstico para el periodo  $p=1$  en el futuro, utilizando las ecuaciones: 2.12, 2.13, 2.14, y 2.15
9. Error del pronóstico

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_{t+p} \quad (2.23)$$

Dónde:

$a$  = punto de intersección de la ordenada o nivel inicial 0 ( $L_0$ )

$b$  = pendiente de la recta o tendencia inicial 0 ( $T_0 = b_0$ )

$t$  = periodo o número de la semana (1,2,3,4., n)

$n$  = número de períodos

$Y$  = demanda real

$ET$  = Eliminación de tendencia

$E$  = número de las estaciones

$IE$  = Índice estacional

$P$  = número de períodos

$CF$  = Factor de corrección para los índices estacionales

$lea$  = índice estacional ajustado

$L_t$  = nuevo valor suavizado o nivel actual estimado

$\alpha$  = constante de suavizamiento para el nivel

$Y_T$  = nueva observación o valor real en el período  $t$

$\beta$  = constante de suavizamiento para el estimado de tendencia

$T_t$  = estimado de la tendencia

$\gamma$  = constante de suavizamiento para el estimado de estacionalidad

$S_t$  = estimado de la estacionalidad

$p$  = número de períodos futuros a pronosticarse

$s$  = longitud de la estacionalidad

$\hat{Y}_{t+p}$  = pronóstico para el período  $p$  en el futuro

### 2.3.4.6 Medición del error de pronóstico.

Para seleccionar el método específico que sea el de mayor precisión y efectividad se compararán los modelos entre si y se elegirá el que tenga el menor error cuadrático medio.

Los métodos más utilizados para evaluar las técnicas del pronóstico son:

1. Desviación Absoluta Media (DAM).

Este método es útil cuando se quiere medir el error de pronóstico en las mismas unidades que la serie original.

$$MAD = \frac{\sum |Y_t - \hat{Y}_t|}{n} \quad (2.24)$$

2. Error Cuadrático Medio (MSE).

En este método al elevar al cuadrado los errores penaliza los errores grandes

$$MSE = \frac{\sum (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n} \quad (2.25)$$

3. Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE).

Calcula los errores en forma porcentual y, es útil cuando el tamaño de la variable del pronóstico es importante para evaluar la precisión de los cálculos de los pronósticos.

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t}}{n} \quad (2.26)$$

4. Error Porcentual Medio (MPE).

Determina si un modelo tiene un sesgo

$$MPE = \frac{\sum (Y_t - \hat{Y}_t)}{n Y_t} \quad (2.27)$$

### 2.3.5 Gestión de compras.

Al hablar de la gestión de compras vale resaltar un viejo principio comercial: “Que quien compra bien vende bien”.

En toda gestión de compra es importante definir:

- ❖ La forma como se compra.
- ❖ Las condiciones de compra.
- ❖ El precio.
- ❖ La cantidad.
- ❖ La calidad.
- ❖ La relación y la claridad en las negociaciones con cada uno de los proveedores.
- ❖ La garantía.
- ❖ El servicio.
- ❖ Las ventas.

Estos son los principales elementos que debe considerar toda persona encargada de las compras, los que determinarán el éxito o fracaso de esta gestión comercial. De estos elementos dependerá poder integrar con éxito a los proveedores o pueden causar hasta serios daños económicos a la empresa.

Una relación de ganar-ganar entre proveedores y empresa mejoraría la rentabilidad y es una forma de reducir costos. Es en la gestión de compra donde se inicia la reducción de costos en la cadena de suministros y cuyo objetivo final es llegar al cliente con un PVP bajo.

Este modelo al determinar la cantidad adecuada a comprar (EOQ), reducirá al mínimo las ventas perdidas por desabastecimiento, por costos altos de los productos y por caducidad de los mismos.

Con la consolidación de las compras se obtendrán descuentos por cantidades compradas y volúmenes de compras total, la reducción de las frecuencias de los pedidos, disminución de costos por fletes.



### **2.3.6 Cantidad económica de pedido (EOQ).**

El cálculo de la cantidad económica de pedido permite: cubrir la fluctuación de la demanda, evitar quiebres de stock (desabastecimiento), evitar la caducidad de los productos, descuentos por volúmenes de compras, liberar recursos empleados en excesos en inventarios, reducir los costos de mantenimiento de inventario, y además reducir costos por pérdidas de ventas.

El EOQ, es la cantidad a ordenar para el reabastecimiento de las empresas y que minimizan los costos de inventarios totales.

En la actualidad una empresa para ser competitiva debe mejorar sus niveles de servicios y bajar sus costos

Una herramienta principal para bajar los costos es reducir sus niveles de inventarios, pero hasta qué punto, por lo tanto deben optimizar sus inventarios mediante herramientas tecnológicas y científicas, para tener una visión global del impacto del inventario en cada área de la empresa

Para tener niveles óptimos de inventarios se debe realizar un buen pronóstico de las ventas.

Para pronosticar las ventas se utilizan técnicas de mayor o menor complejidad, entre las más utilizadas tenemos:

- \*Regresión lineal
- \* Medias móviles y alisamiento exponencial
- \*Modelos Box – Jenkins
- \*Redes neuronales

Para un buen manejo de los inventarios es generalizado utilizar el Modelo de la cantidad económica de la orden (EOQ). Mediante esta herramienta se determina la cantidad óptima del inventario con niveles de costos bajos. El EOQ es el punto en el cual el costo total de los inventarios se minimiza.

El EOQ nos minimizan los Costos de rotura de stock (incluyendo los costos por la falta de stock)

. La administración del inventario debe dar respuestas a 4 temas fundamentales”:

- Nivel del inventario con la finalidad de tener los costos a lo mínimo posible y poder operar con normalidad.
- Cuando pedir, con la finalidad de no caer en rotura de stock.
- Cuanto pedir, para minimizar los costos de ordenar, los costos del transporte (seguro, etc.), los costos de bodegaje, aprovechamiento adecuado del espacio de almacenaje (Bodega), minimizar inversión en inventarios, cubrir las demandas, etc.
- Donde pedirlo y cuanto pagar por él, con la finalidad de adquirir un producto de buena calidad , al menor precio posible y recibirlo en óptimas condiciones

La fórmula generalizada para calcular el tamaño del lote óptimo es:

$$Q^* = \sqrt{\frac{Q^* 2KD}{h}}$$

Q = tamaño del pedido

K = costo fijo por ordenar

D = demanda anual

h = costo de mantenimiento del inventario.

Para un buen cálculo del EOQ se deberá tener en cuenta los siguientes puntos:

- \* Demanda que puede ser diaria, semanal, mensual, etc.
- \* Tiempo de envío del pedido (tiempo demora de ordenar)
- \* Tiempo de surtido del proveedor (tiempo que demora el proveedor)

- \* Tiempo de transporte y entrega (tiempo que tarda en llegar el pedido desde las bodegas del proveedor hasta las bodegas de la empresa)
- \* Tiempo de recepción y revisión de la calidad (tiempo de control de cantidad y control de calidad)
- \* Tiempo de almacenamiento (tiempo demora para emperchar el pedido)

La política de la administración del inventario es en definitiva elevar al máximo el rendimiento sobre la inversión satisfaciendo la demanda a un nivel de servicio óptimo al menor costo posible

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones  
y Gestión Logística**

## CAPÍTULO III

### 3 ESQUEMA DEL MODELO PROPUESTO.

La figura 3.1 representa los procedimientos a seguir, que consisten en consolidar las ventas de las farmacias asociadas luego realizar el pronóstico de la demanda y mediante el modelo matemático a proponer calcular el stock óptimo y el número de unidades a comprar por producto, para así minimizar el nivel de existencia y maximizar las ganancias.

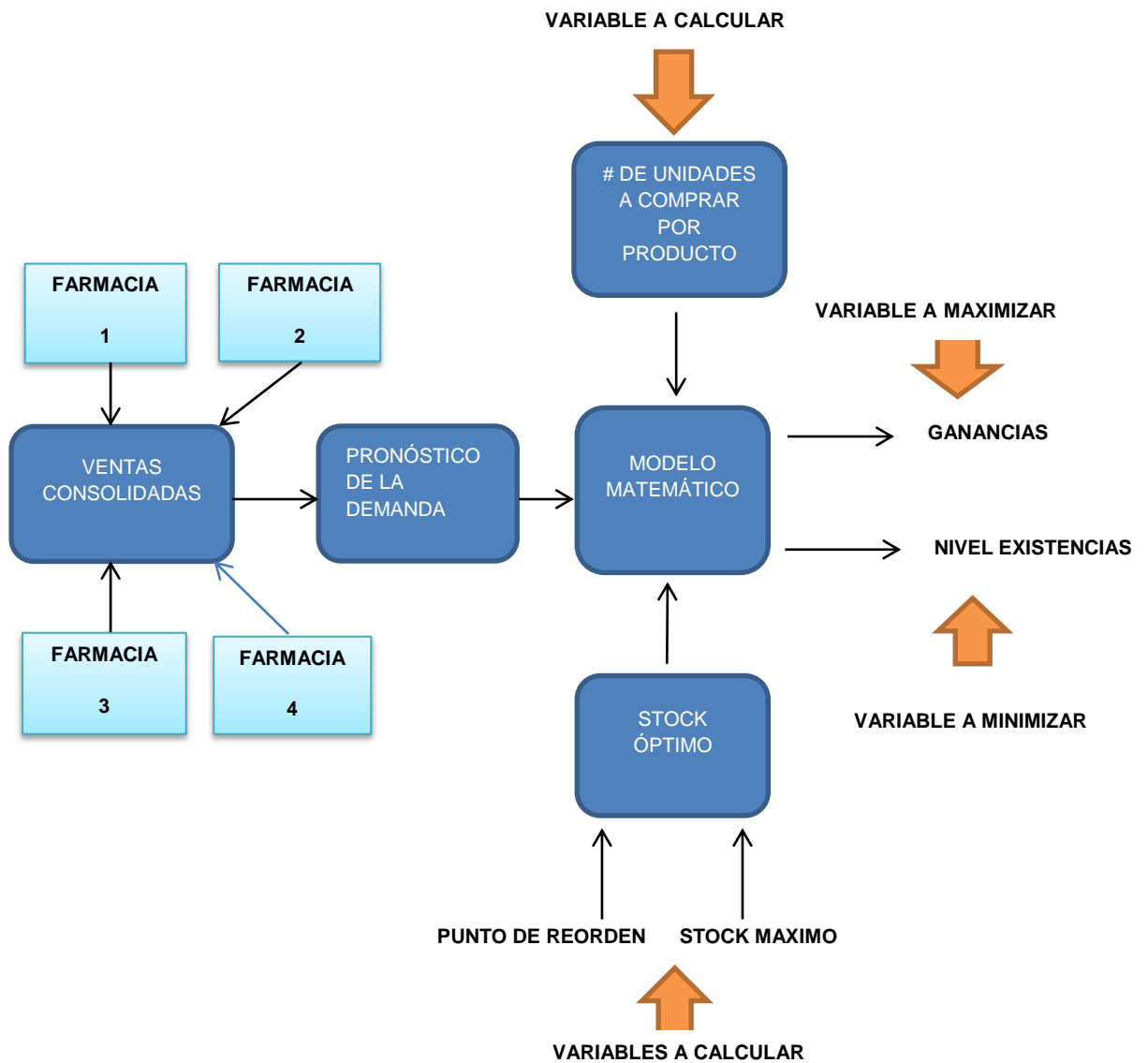


Figura 3.1 Esquema del modelo propuesto  
Elaboración: Los Autores

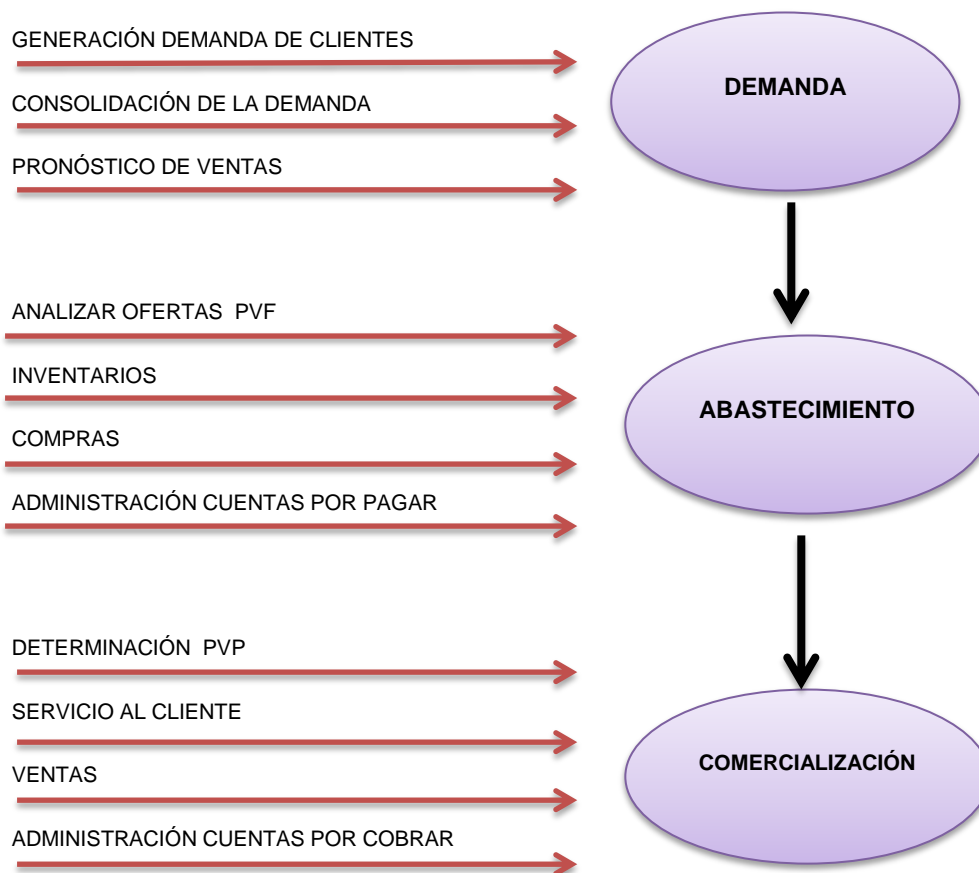


Figura 3.2 Diagrama de los procesos de farmacias asociadas  
Elaboración: Los Autores

### 3.1 Consolidación de las demandas

Se procedió a resumir y registrar resultados tomando las demandas semanales consolidadas de las farmacias asociadas. La consolidación de la demanda es la suma de cada una de las demandas de los asociados en un mismo periodo.

Las demandas consolidadas incluyen las ventas semanales (Anexo 1) y las ventas perdidas (Anexo 2) ya sean por altos precios de los productos (PVP) y/o por desabastecimiento de los productos.

En este tipo de industrias no existe el BACKORDER, es decir que la demanda no puede ser cubierta en otro periodo.

El registro que se tiene de las demandas está dado en forma semanal y por cajas (Anexo 3).

A continuación se graficó la demanda consolidada de tres productos VALCOTE, EPAMIN y SOMAZINA como ejemplo:

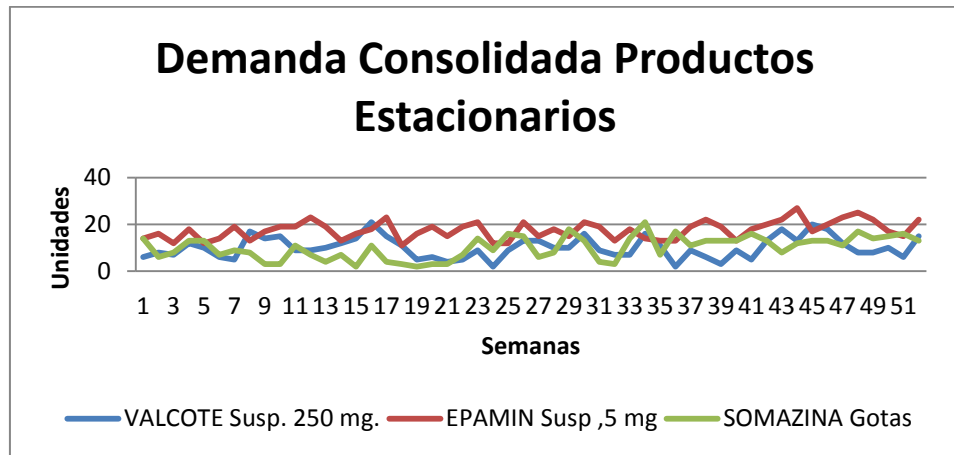


Gráfico 3.1 Demanda consolidada Productos Estacionarios  
Elaboración: Los Autores

### 3.2 Análisis de la demanda histórica

Mediante el análisis de la demanda histórica se determinará el comportamiento de las ventas y así elegir un modelo adecuado para pronosticar la demanda futuro de estos productos.

El período de estudio contempla las 52 semanas del año 2011, 52 semanas del año 2012 y 16 semanas del año 2013.

Se agruparon los productos según su tipo de comportamiento, y se clasifican en productos estacionarios, productos con tendencia y productos con tendencia y estacionalidad.

Los productos estacionarios son los que sirven para enfermedades crónicas y que por ley hay que tener en stock. Los productos con tendencia son los productos antiinflamatorios (Diclofenacos) y finalmente los productos con estacionalidad que son los que sirven para enfermedades de la tos.

#### 3.2.1 Serie de tiempo de los productos con tendencia (antiinflamatorios).

Serie de Tiempo del Producto VOLTAREN: 2011 al 2013

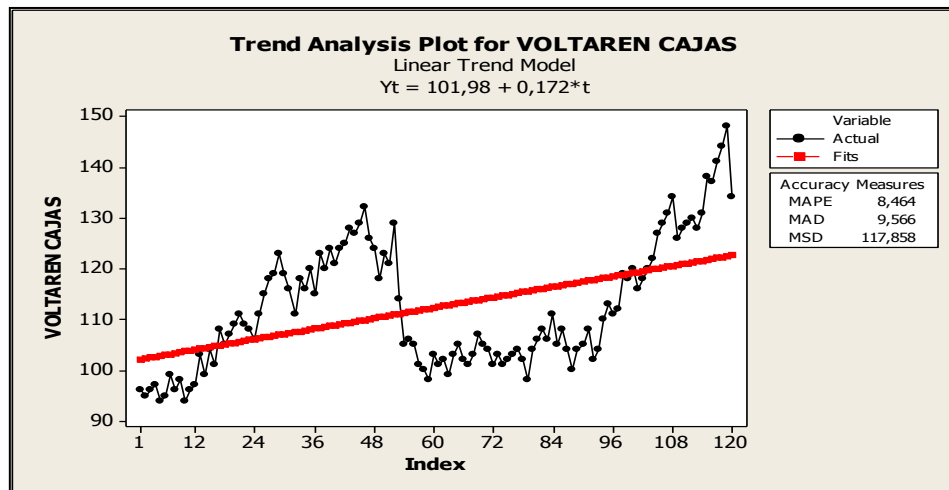


Gráfico 3.2 Serie de Tiempo VOLTAREN  
Elaboración: Los Autores

El análisis de la demanda histórica de esta serie de tiempo demuestra una marcada tendencia positiva. (Pendiente = 0,172)

A continuación la lista de los productos que forman parte de este grupo: Voltaren, Berifen, Kronos, Mk y Genfar.

### 3.2.1 Series de tiempos de los productos estacionarios (para enfermedades crónicas)

Serie de Tiempo del Producto Vasoactin gotas: 2011 al 2013

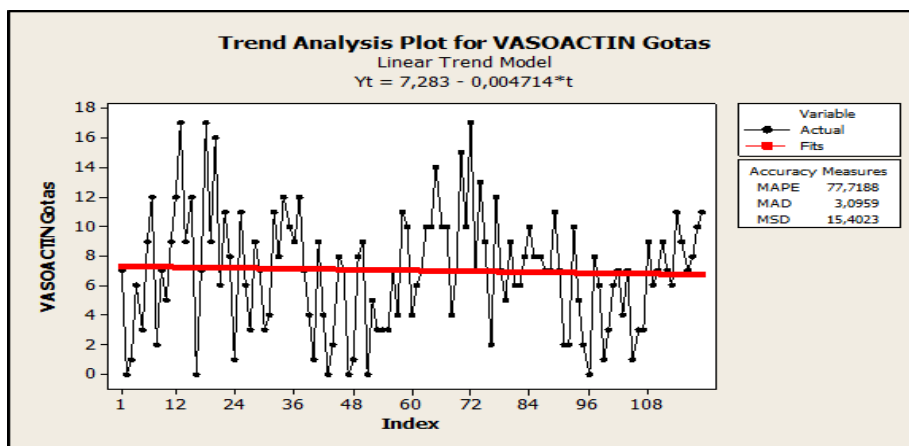


Gráfico 3.3 Serie de Tiempo Producto Vasoactin gotas  
Elaboración: Los Autores

La serie de tiempo demuestra una leve tendencia negativa (Pendiente = -0,00471). Esto se debe que muchos de estos productos son distribuidos en forma gratuita por la red de salud del gobierno nacional.



A continuación la lista de los productos que forman parte de este grupo: Valcote susp, Epamin susp, Somazina gotas, Vasoactin gotas, Goval gotas, Spiron gotas, Microser gotas, Fosfocina susp.

### 3.2.2 Series de tiempo de los productos con tendencia y estacionalidad (jarabes para la tos)

Serie de Tiempo del Producto ABRILAR: 2008 a 2013

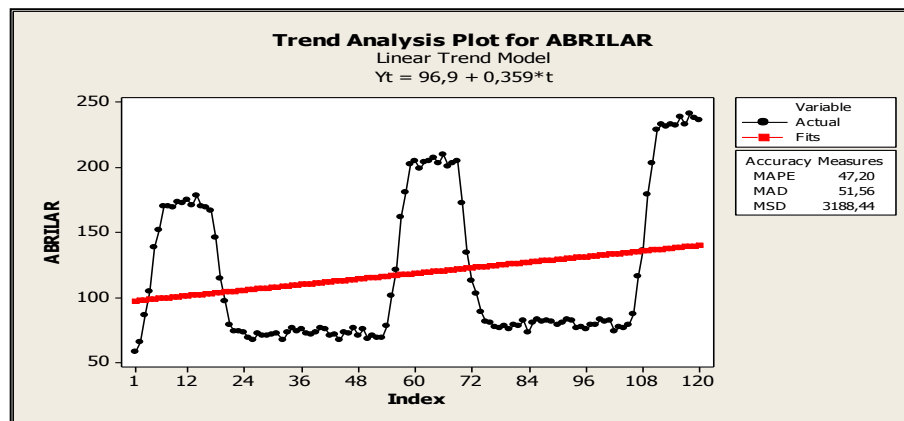


Gráfico 3.4 Serie de Tiempo Producto ABRILAR del año 2008 al 2013  
Elaboración: Los Autores.

El gráfico de la serie de tiempo demuestra una tendencia positiva (pendiente = 0,359) y estacionalidad.

En este grupo de productos se utilizaron los datos desde el año 2008 hasta el año 2013, por cuanto para realizar un buen pronóstico es necesario datos por lo menos de 5 años.

A continuación la lista de productos que forman parte de este grupo: Abrilar, Bisolvon, Codetol, Notusin, Broncot, Eucalibrea, Eucamiel y Broncotosil.

### 3.3 Análisis ABC.

Mediante este análisis se reducirá el número de artículos, seleccionando a los de mayores unidades vendidas y a los de mayores ingresos financieros.

El análisis ABC permitirá liberar recursos financieros invertidos en los inventarios, ganancias por reducción de costos innecesarios en mantenimiento del stock, y aprovechar al máximo el área de bodega.

Además, para productos de alta rotación se eliminó los productos tipo “C” los mismos que reflejaban bajas unidades vendidas y por consiguiente bajos ingresos.

Los productos que están relacionados a enfermedades crónicas, se manejarán como inventarios tipo “C”, la razón de que no se los puede eliminar es porque constituye una exigencia del código de la salud.

- ❖ Se decidió trabajar con los datos de año 2012 porque es el año más reciente en que se dispone de la información completa en un período de 52 semanas.
- ❖ Se agrupó los productos por principio activo y se le realizó un análisis ABC tanto por cantidades vendidas como por ingresos.
  - 1.- Análisis por unidades vendidas
  - 2.- Análisis por ventas en dólares.
- ❖ En cuanto a la estrategia para la selección, se aplicó la utilizada por la empresa Wall-Mart<sup>3</sup>, que consiste en:
  - 1.-Elegir el producto estrella.
  - 2.- Elegir los productos de mayores unidades vendidas en el mercado.
  - 3.- Elegir los productos de menor costo de PVP.
- ❖ El criterio de clasificación es el 80% productos tipo A, 15% productos tipo B y 5% productos tipo C.

### 3.3.1 Productos con Tendencia.

El análisis histórico de la demanda de los productos antiinflamatorios (diclofenacos) seleccionados muestran tendencia positiva. A continuación se realizó el análisis ABC de estos productos, primero por unidades vendidas y luego por ingresos.

---

<sup>3</sup> Soderquist, Don.(2005) *El estilo Wal-Mart: La historia interna del éxito de la compañía más grande del mundo*

### 3.3.1.1 Clasificación ABC por unidades vendidas.

Por Unidades Vendidas			
Producto (Diclofenacos)	Cajas Vendidas	% de Ventas Acumulado	Clasificación
MK	9957	24,77%	A
GENFAR	8909	46,93%	A
KRONOS	8248	67,44%	A
VOLTAREN	5532	81,20%	A
BERIFEN	4496	92,39%	B
TURBOGESIC	1150	95,25%	B
ECUAQUIMICA	664	96,90%	C
NIFA	526	98,21%	C
DESINFLAN	470	99,38%	C
LA SANTE	250	100,00%	C
<b>TOTAL</b>	<b>40202</b>		

Tabla 3.1 Clasificación ABC por unidades vendidas  
 Productos con Tendencia (DICLOFENACOS)  
 Elaboración: Los Autores

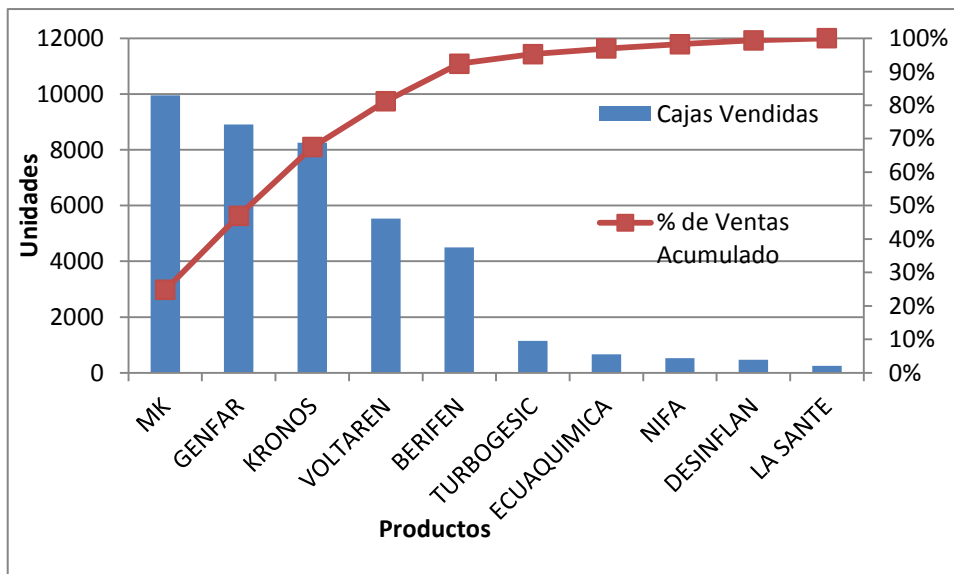


Gráfico 3.5 Diagrama de Pareto Clasificación ABC por unidades vendidas  
 Productos con Tendencia.  
 Elaboración: Los Autores

### 3.3.1.2 Clasificación ABC por ingresos ( \$ ).

Por ingresos			
Producto (Diclofenacos)	Valores Ingresados	% de Ventas Acumulado	Clasificación
VOLTAREN	66384	45,38%	A
BERIFEN	21581	60,13%	A
GENFAR	21382	74,74%	A
MK	17923	86,99%	B
KRONOS	9898	93,76%	B
TURBOGESIC	4600	96,90%	C
ECUAQUIMICA	1726	98,08%	C
DESINFLAN	1410	99,05%	C
NIFA	947	99,69%	C
LA SANTE	450	100,00%	C
	<b>146299,8</b>		<b>1</b>

Tabla 3.2 Clasificación ABC por ingresos(\$) de productos con tendencia  
Elaboración: Los Autores

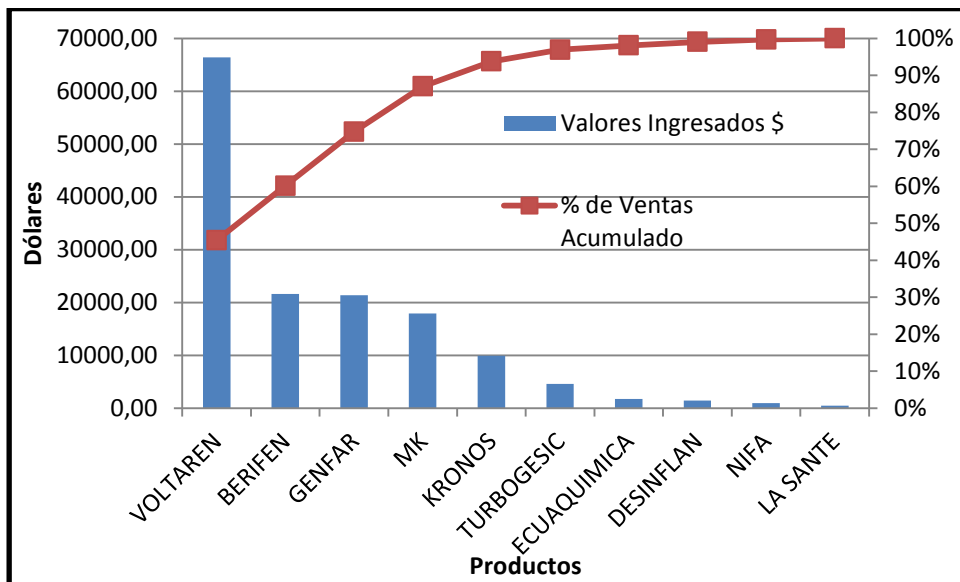


Gráfico 3.6 Diagrama de Pareto Clasificación ABC por ingresos en dólares  
productos con tendencia  
Elaboración: Los Autores

### 3.3.2 Productos Estacionarios (Para enfermedades crónicas)

#### 3.3.2.1 Clasificación ABC por unidades vendidas.

Por unidades vendidas			
productos	cajas vendidas	% ventas acumuladas	clasificación
EPAMIN Susp.	911	23,71%	A
VALCOTE Susp.	528	37,45%	A
SOMAZINA Gotas	524	51,09%	A
SPIRON Gotas	467	63,25%	A
VASOACTIN Gotas	412	73,97%	A
MICROSER Gotas	370	83,60%	B
FOSFOCINA Susp.	339	92,43%	B
GOVAL Gotas	291	100,00%	C

3842

Tabla 3.3 Clasificación ABC por unidades vendidas

Productos Estacionarios  
Elaboración: Los Autores

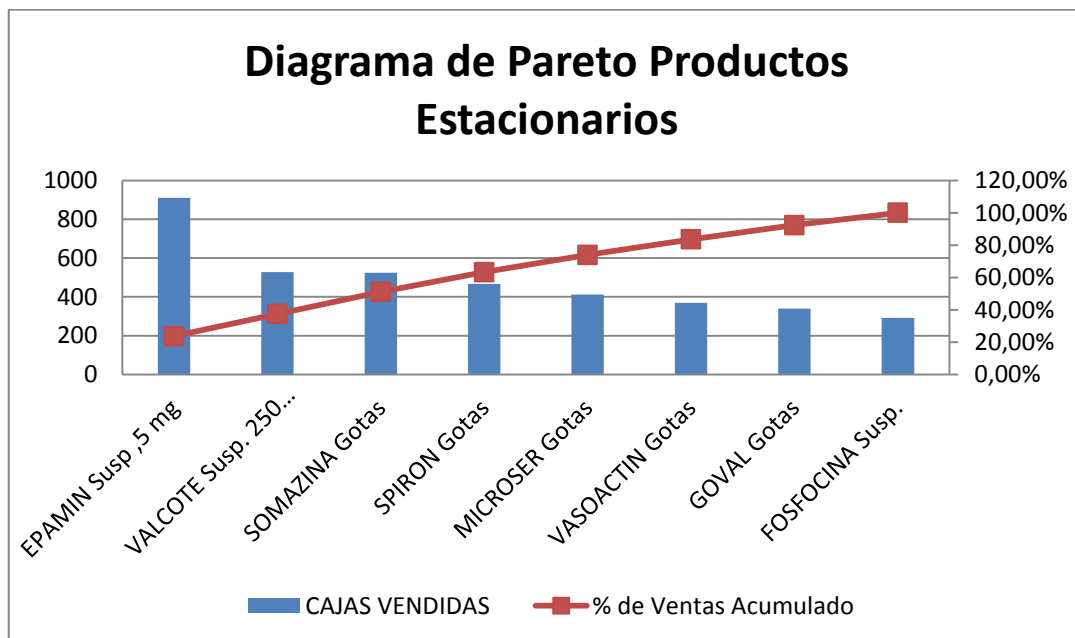


Gráfico 3.7 Diagrama de Pareto Clasificación ABC por unidades vendidas productos Estacionarios

Elaboración: Los Autores

### 3.3.2.2 Clasificación ABC por ingresos ( \$ ).

Por Ingresos			
productos	valores ingresados	% ventas acumuladas	clasificación
SOMAZINA Gotas	16191,6	36,07%	A
SPIRON Gotas	7761,6	53,36%	A
VALCOTE Susp.	5186,65	64,92%	A
VASOACTIN Gotas	4773,96	75,55%	A
GOVAL Gotas	3339	82,99%	B
EPAMIN Susp.	3139,98	89,99%	B
MICROSER Gotas	2590,28	95,76%	B
FOSFOCINA Susp.	1904	100,00%	C
	44887,07		

Tabla 3.4 Clasificación ABC por ingresos ( \$ )

Productos Estacionarios  
Elaboración: Los Autores

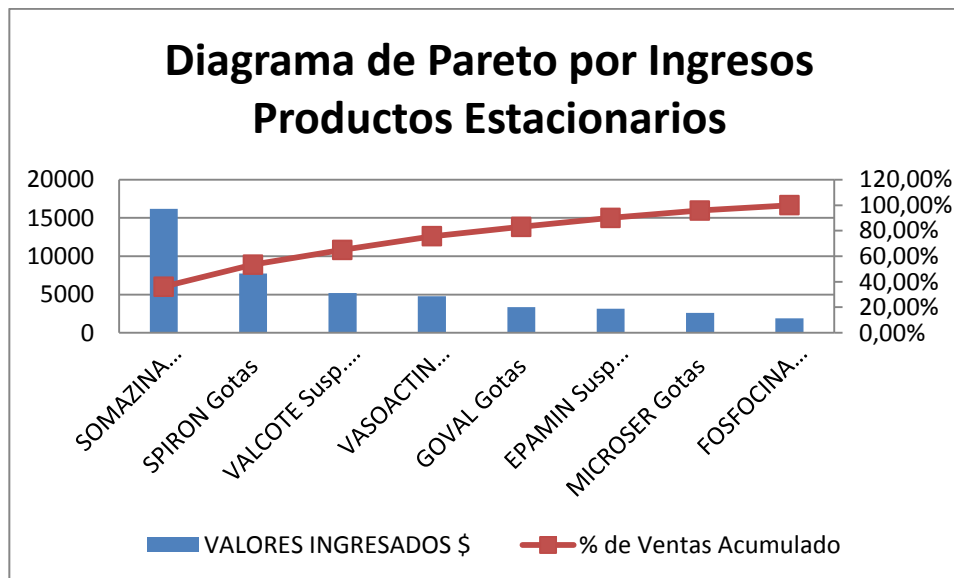


Gráfico 3.8 Diagrama de Pareto Clasificación ABC por ingresos en dólares productos Estacionarios

Elaboración: Los Autores

### 3.3.3 Productos con Tendencia y Estacionalidad

#### 3.3.3.1 Clasificación ABC por unidades vendidas.

Por Unidades Vendidas			
Producto	Cajas Vendidas	% de Ventas Acumulado	Clasificación
BISOLVON	9715	19,93%	A
ABRILAR	5936	37,92%	A
EUCAMIEL	4780	54,01%	A
BRONCOT	4629	65,12%	A
NOTUSIN	4488	71,50%	A
CODETOL	4099	77,58%	A
EUCALIBREA	4063	83,48%	B
BRONCOTOSIL	3986	87,62%	B
BROXOLAN	2803	91,15%	B
ROCNARF	2689	94,53%	B
BRONCHO PLUS	2542	97,38%	C
GENFAR	1306	98,49%	C
GENAMERICA	1257	99,27%	C
MK	1247	100,00%	C
	<b>53540</b>		

Tabla 3.5 Clasificación ABC por unidades

Productos con Tendencia y estacionalidad  
Elaboración: Los Autores

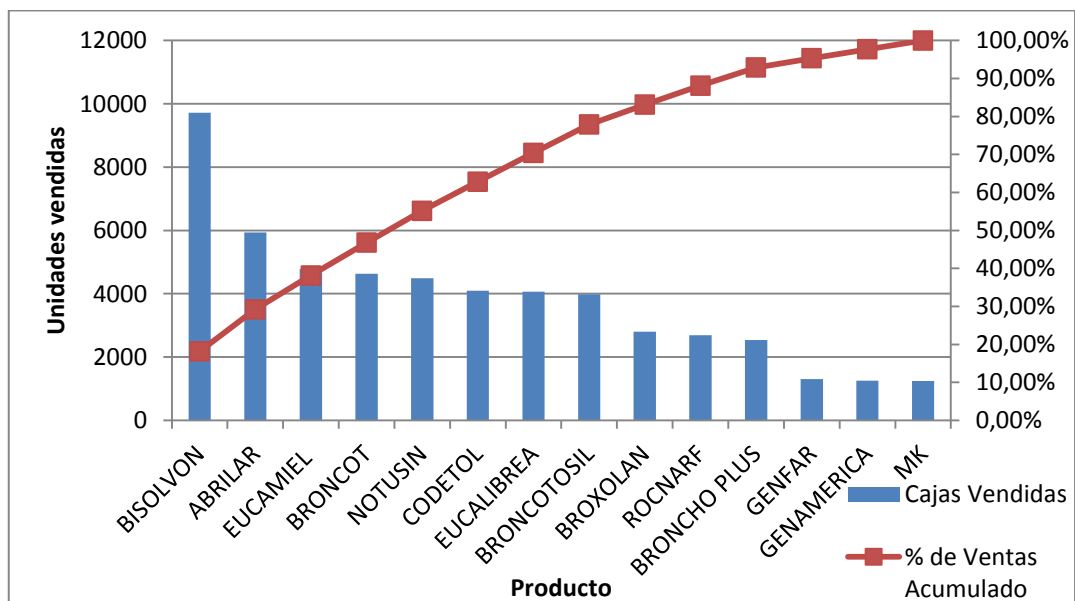


Gráfico 3.9 Diagrama de Pareto Clasificación ABC por unidades vendidas Productos con Tendencia y Estacionalidad

Elaboración: Los Autores

### 3.3.3.2 Clasificación ABC por ingresos ( \$ ).

Por Ingresos			
Productos	Valores Ingresados \$	% de Ventas Acumulado	Clasificación
ABRILAR	44994,88	19,93%	A
EUCAMIEL	40630	37,92%	A
BISOLVON	36334,1	54,01%	A
BRONCOT	25089,18	65,12%	A
BRONCOTOSIL	14389,46	71,50%	A
CODETOL	13731,65	77,58%	A
NOTUSIN	13329,36	83,48%	B
EUCALIBREA	9344,9	87,62%	B
BROXOLAN	7960,52	91,15%	B
ROC NARF	7636,76	94,53%	B
BRONCHO PLUS	6431,26	97,38%	C
GENAMERICA	2514	98,49%	C
GENFAR	1763,1	99,27%	C
MK	1646,04	100,00%	C
	<b>225795</b>		

Tabla 3.6 Clasificación ABC por ingresos ( \$ )

Productos con Tendencia y estacionalidad  
Elaboración: Los Autores

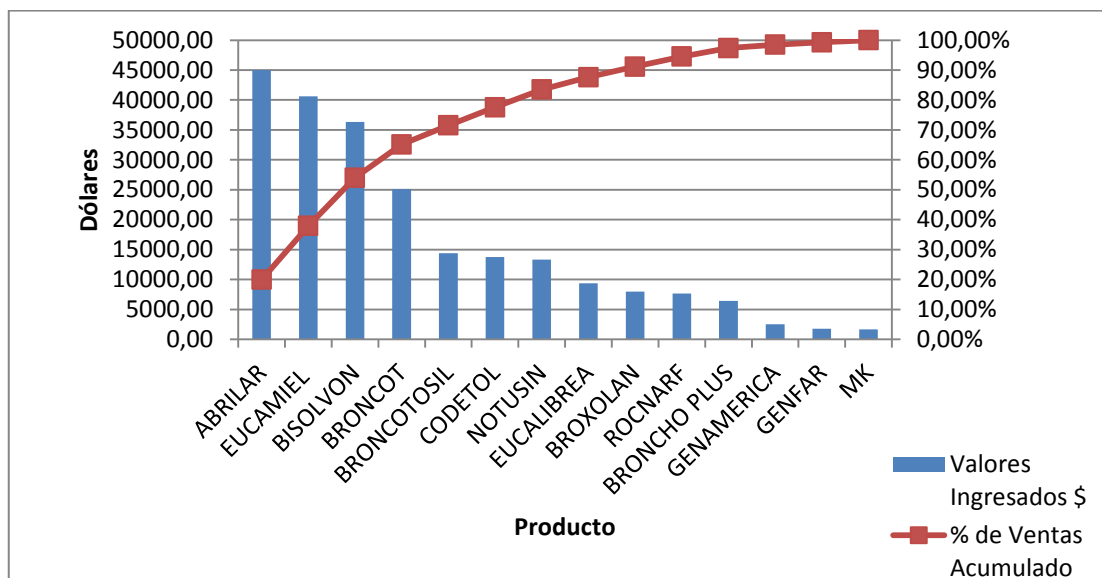


Gráfico 3.10 Diagrama de Pareto Clasificación ABC por ingresos en dólares

Productos con Tendencia y Estacionalidad  
Elaboración: Los Autores



### 3.3.4 Resumen de los productos según su tipo (A, B, C)

La siguiente tabla es un resumen de los productos elegidos según su clasificación A, B, C. Esta clasificación fue una combinación entre unidades vendidas e ingresos.

Clasificación de los productos por grupo de demanda y por tipo (ABC)			
CLASIFICACION (Tipo)	Productos ESTACIONARIOS	Productos con TENDENCIA	Productos con TENDENCIA y ESTACIONALIDAD
A	Somazina Gotas	Voltaren	Abrilar
A	Spiron Gotas	Berifen	Eucamiel
A	Valcote Susp.	Genfar	Bisolvon
A	Vasoactin Gotas		Broncot
A			Broncotosil
A			Cotedol
B	Goval Gotas	MK	Notusin
B	Epamin Susp.	Kronos	Eucalibrea
B	Microser Gotas		
C	Fosfocina Susp.		

Tabla 3.7 Clasificación de los productos según su tipo de demanda

(Serie de Tiempo) y según el análisis ABC

Elaboración: Los Autores

En los productos estacionarios fueron elegidos todos los productos porque es obligación por ley tener un stock mínimo. En los productos con tendencia y estacionalidad se eligieron todos los productos que combinaban de clasificación A y B tanto en unidades vendidas como en venta en dólares.

### 3.4 Pronósticos de la demanda

Los propietarios de las farmacias asociadas, en base a su experiencia decidieron que el pronóstico de la demanda de los productos seleccionados sea para 12 semanas. Dependiendo el comportamiento real de las demanda, se revisará el pronóstico semanalmente y/o hasta cuatro semanas. A los pronósticos realizados se le aplicará la prueba de la normalidad y la de auto correlación para asegurarnos de tener buenos pronósticos.

Los pronósticos se realizarán mediante el programa MINITAB, aplicando varios métodos y se escogerá el de menor valor en los errores de los

pronósticos. Se elegirá principalmente el método que tenga el menor error cuadrático medio (MSE).

El pronóstico ayudará a proyectar la demanda futura y a planificar el presupuesto de venta, y de esta forma reducir los costos y a maximizar los ingresos.

Los pronósticos de los productos con tendencia y estacionalidad, fueron procesados mediante el modelo HOLT WINTER, que es el método que mejor se adapta a este tipo de serie de tiempo. Se compararon los errores de cada método y se eligió el modelo de menor error cuadrático medio (MSE).

Para los productos con tendencia (antiinflamatorios) se eligió el método de HOLT que normalmente está considerado como el mejor modelo para productos que tienen tendencia y que no tienen estacionalidad.

Para los productos estacionarios (para enfermedades crónicas) se eligió los modelos: de Descomposición de la demanda y el de HOLT que normalmente están considerados como los mejores modelos para productos que tienen baja tendencia y que no tienen estacionalidad.

La metodología y elección del método para realizar los pronósticos son recomendaciones de autores como John Hanki y Dran Wichern [14].

### 3.4.1 Metodología para el pronóstico de la demanda



Figura 3.3 Metodología para el pronóstico de la demanda

Elaboración: Los autores

### 3.4.2 El pronóstico de la demanda con otras áreas

La elaboración de un buen sistema de pronósticos ayuda a equilibrar la demanda con la oferta, la planeación y control de la producción, sirve como herramienta fundamental para el departamentos de ventas, políticas de compras, liberación de capitales, contratación de personal, compras y optimización de herramientas y equipos, mejora la relación y planificación con los proveedores y clientes

El gráfico siguiente muestra la interacción estrecha y apoyo que tiene con las otras áreas de la empresa.



Figura 3.4 Pronóstico de la demanda con otras áreas  
Elaboración: Los Autores

### 3.5 Cálculo del mejor Alfa, Beta y Gamma con Solver para pronóstico.

Mediante la utilización de la herramienta Solver se hallaron los mejores alfas, betas y gammas para cada producto, que minimizan los errores del pronóstico, y se elegirá el método que tenga el menor error cuadrático (MSE).

A continuación presentamos un ejemplo del cálculo:

**Cálculo de Alfa y Beta con solver Producto: GENFAR**

		<b>FUNCION OBJETIVO</b>			
<b><math>\alpha</math></b>	<b>B</b>	<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>	<b>MPE</b>
<b>0,80</b>	<b>0,01</b>	3,5808	18,57	0,0218	<b>0,0025</b>

<b><math>\alpha</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>	<b>MPE</b>
0,00	0,00	34,86	1586,23	0,20	0,20
0,10	0,10	5,06	46,10	0,03	0,01
0,10	0,20	4,76	37,80	0,03	0,00
0,20	0,20	4,24	27,99	0,03	0,00
0,10	0,30	4,87	36,05	0,03	0,00
0,30	0,30	4,01	26,63	0,02	0,00
0,30	0,10	3,87	23,76	0,02	0,00
0,50	0,10	3,67	20,72	0,02	0,00
<b>0,80</b>	<b>0,01</b>	<b>3,58</b>	<b>18,57</b>	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>

**CON SOLVER**

Tabla 3.8 Cálculo de Alfa y Beta con solver para pronóstico

Elaboración: Los Autores

**3.5.1 Elección del modelo a utilizar para cálculo de pronósticos.**

Para los productos estacionarios se utilizaron tres métodos: promedio móvil doble, método de descomposición de la demanda y suavización exponencial ajustada a la tendencia método del Holt. Para los productos de tendencia y estacionalidad se utilizaron tres métodos: suavización exponencial método de Holt, método de descomposición de la demanda y método de Holt Winter.

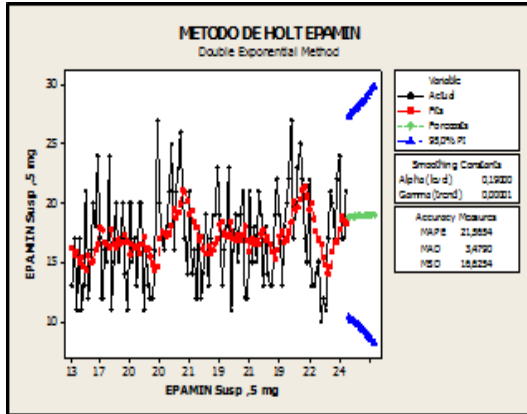
**3.5.1.1 Comparación de los errores.**

Al comparar los errores de cada modelo se eligió el de menor MSE. Para los productos estacionarios y con tendencia resultó que el mejor modelo es el método de Holt, para los productos con tendencia y estacionalidad el mejor modelo resultó ser Holt Winter.

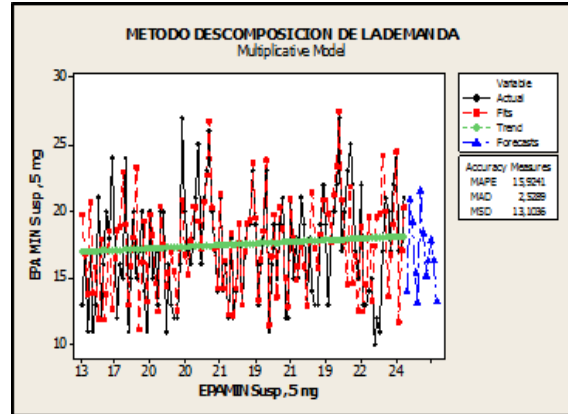
A continuación, tres ejemplos de la comparación de los errores:

**Comparación de errores de los pronósticos de un producto estacionario**

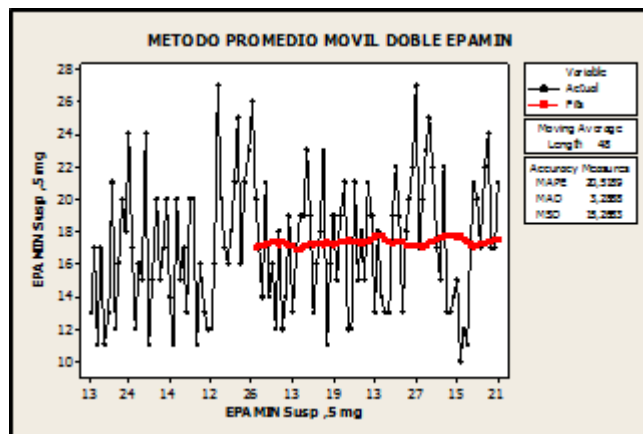
**Producto: EPAMIN**



**Gráfico 3.11** Suavización Exponencial Ajustado a la Tendencia Método de HOLT



**Gráfico 3.12** Método de Descomposición de la Demanda



**Gráfico 3.13** Método Promedio móvil doble

COMPARACION DE LOS ERRORES PRONOSTICOS DE EPAMIN			
Tipo de Error	HOLT	SUAVIZACION EXP DOBLE	DESCOMPOSICION DE LA DEMANDA
MAPE	21,5654	20,5189	15,9241
<b>MAD</b>	<b>3,4790</b>	<b>3,2888</b>	<b>2,5289</b>
MSD	16,6264	15,2683	13,1036

**El Método HOLT es el indicado por tener el MSD menor**

**Tabla 3.9** Comparación de los errores pronósticos de Epamin

Elaboración: Los Autores

## Comparación de errores de los pronósticos de un producto con tendencia

### Producto: DICLOFENACO MK

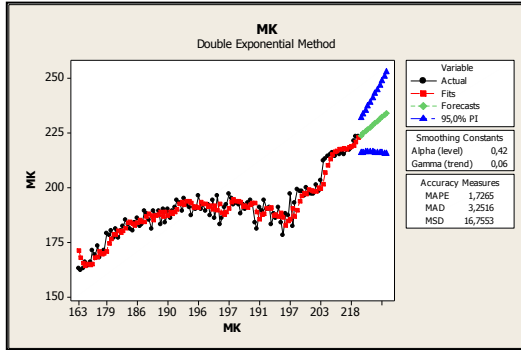


Gráfico 3.14 Método de Holt

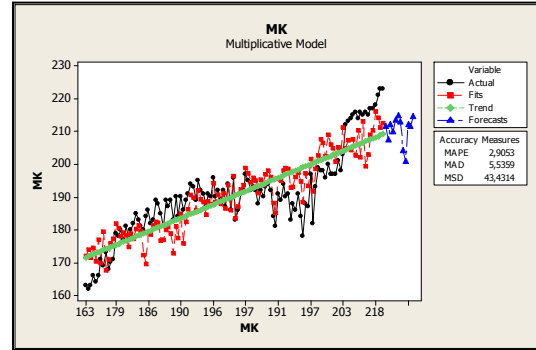


Gráfico 3.15 Método Descomposición de la demanda

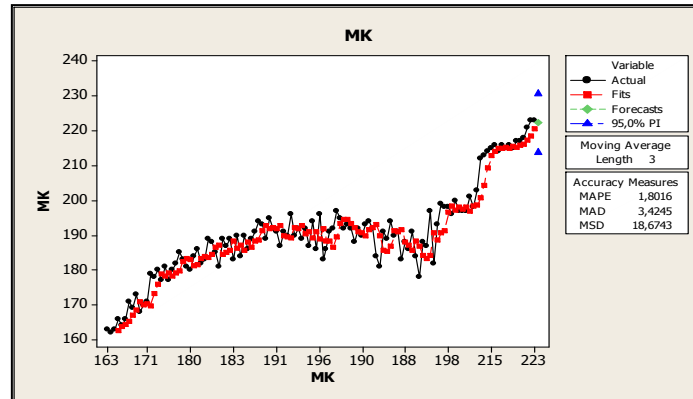


Gráfico 3.16 Método Promedio móvil doble

COMPARACION DE LOS ERRORES PRONOSTICOS DE DICLOFENACO MK			
Tipo de Error	HOLT	SUAVIZACION EXP DOBLE	DESCOMPOSICION DE LA DEMANDA
MAPE	3,2516	3,4245	5,5359
<b>MAD</b>	<b>16,7553</b>	<b>18,6743</b>	<b>43,4314</b>
MSD	1,7265	1,8016	2,9053

**El Método HOLT es el indicado por tener el MSD menor**

Tabla 3.10 Comparación de los errores pronósticos de diclofenaco MK

Elaboración: Los Autores

**Comparación de errores de los pronósticos de un producto con tendencia y estacionalidad  
Producto: BRONCOTOSIL**

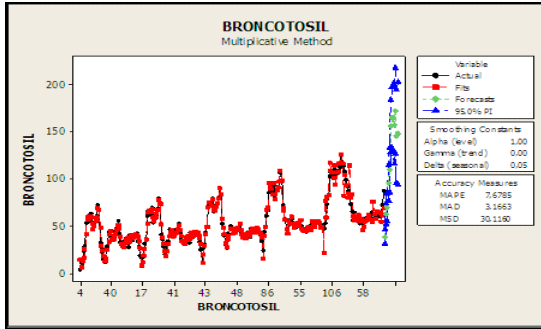


Gráfico 3.17 Método HOLT WINTERS

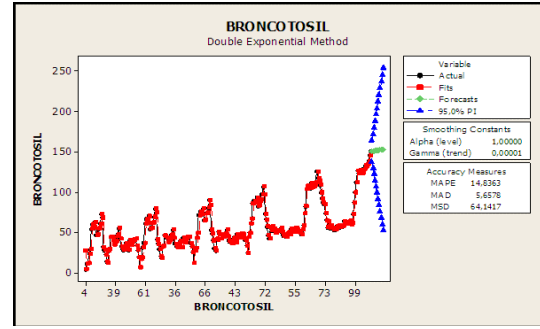


Gráfico 3.18 Suavización Exponencial Ajustado a la Tendencia Método de HOLT

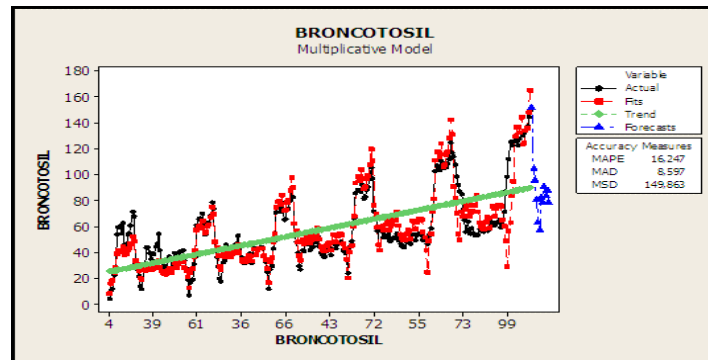


Gráfico 3.19 Suavización exponencial doble

COMPARACION DE LOS ERRORES PRONOSTICOS DE BRONCOTOSIL			
Tipo de Error	HOLT WINTERS	SUAVIZACION EXP DOBLE	DESCOMPOSICION DE LA DEMANDA
MAPE	7,6785	14,8363	16,247
<b>MAD</b>	<b>3,1663</b>	<b>5,6578</b>	<b>8,597</b>
MSD	30,116	64,1417	149,863

**El Método HOLT WINTERS es el indicado por tener el MSD menor**

Tabla 3.11 Comparación de los errores pronósticos de broncotosil

Elaboración: Los Autores



### 3.6 Cálculos de los pronósticos.

Los cuadros siguientes muestran los pronósticos realizados para los productos con tendencia y productos con tendencia y estacionalidad

PRONOSTICOS DE PRODUCTOS CON TENDENCIA					
PERIODO	VOLTAREN	BERIFEN	KRONOS	MK	GENFAR
1	137	114	192	224	210
2	138	115	193	225	211
3	138	115	193	226	211
4	138	116	194	227	212
5	138	117	194	228	213
6	138	117	195	228	213
7	138	118	195	229	214
8	139	118	196	229	214
9	139	119	197	231	215
10	139	119	197	232	216
11	139	120	198	233	216
12	140	121	198	234	217
<b>Total</b>	<b>1661</b>	<b>1409</b>	<b>2342</b>	<b>2746</b>	<b>2562</b>

Tabla 3.12 Pronósticos productos con estacionalidad

Elaboración: Los Autores

PRODUCTOS CON TENDENCIA Y ESTACIONALIDAD								
PERIODO	ABRIL	BISOL	CODET	NOTU	BRON	EUCALIBR	EUCAMI	BRONC
O	AR	VON	OL	SIN	COT	EA	EL	OTOSIL
1	63	131	32	50	45	30	60	39
2	72	143	44	65	62	40	70	63
3	93	186	85	87	76	63	77	70
4	114	192	94	84	85	68	94	96
5	153	204	106	100	106	79	108	109
6	166	222	108	108	113	92	104	156
7	185	234	117	115	131	95	107	165
8	184	227	132	118	126	101	115	165
9	182	229	135	122	125	91	99	157
10	188	234	133	116	128	88	99	172
11	187	226	123	118	133	85	122	145
12	188	231	121	107	118	94	115	148
<b>Total</b>	<b>1775</b>	<b>2459</b>	<b>1230</b>	<b>1190</b>	<b>1248</b>	<b>926</b>	<b>1170</b>	<b>1485</b>

Tabla 3.13 Pronósticos Productos con tendencia y estacionalidad

Elaboración: Los Autores

### 3.7 Consideraciones del modelo matemático propuesto

- ❖ El modelo matemático propuesto, determinará las cantidades a comprar para satisfacer las demandas de los periodos pronosticados. El nivel de servicio de la satisfacción de la demanda determinada por los asociados es del 95%.
- ❖ La función objetivo de este modelo maximizará los ingresos y las utilidades, y minimizará los costos del inventario.
- ❖ Se considerará las siguientes restricciones:
  1. Restricción de capital.- El capital máximo disponible es la inversión actual de cuatro periodos, por decisión de los miembros del grupo farmacéutico con la finalidad de liberar recursos para otras áreas.
  2. Restricción de volumen o cantidad.- Esta restricción limita el volumen o cantidad máxima y mínima del inventario de cada producto en cada semana.
  3. Restricción de un solo descuento.- Limita que solo se puede optar por un solo descuento por periodo y por producto.
  4. Restricción de satisfacción de la demanda.- El inventario inicial más el lote económico a comprar debe ser mayor o igual a la demanda de ese periodo.
  5. Restricción del nivel de servicio.- El inventario de cada producto debe ser mayor o igual al inventario de seguridad más el 95% de la demanda de ese producto en ese periodo.
  6. Balance de inventario.- El inventario del producto debe ser siempre igual al inventario inicial más lo que se compra menos la demanda.

El modelo matemático será implementado en el programa GAMS

### 3.8 Código de programación

Índices:

*i*: Productos      *i*: 1,2,...*n*

*j*: Descuento dado por el Proveedor por Volumen de Compra *j*: 1,2,3,...*n*

*t*: Período (semana) *t* = 1, 2,3,...,52

q alias de t  $q = t$

### Parámetros:

$dem_{ti}$ : demanda del fármaco  $i$  por período  $t$

$costo_{ij}$ : costo unitario del fármaco  $i$  con descuento  $j$

$min_{ij}$ : cantidad mínima a pedir del fármaco  $i$  con el descuento  $j$ .

$max_{ij}$ : cantidad máxima a pedir del fármaco  $i$  con el descuento  $j$

$vol_i$ : cantidad máxima del producto  $i$  según el volumen

$pre_i$ : precio de venta al público de producto  $i$

$fac_i$ : factor del volumen del fármaco  $i$

maxinv = Capital disponible para 4 periodos

### Escalar

A continuación explicaremos la obtención del valor de cada escalar,

$k$ : costo por ordenar  $k = \$15,00$  cada orden

Sueldos de las personas que trabajan en la bodega e inventario de cada farmacia: \$500,\$300,\$300,\$300. Total en sueldos \$1400.

Estas personas trabajan 1,5 horas en cada orden

Otros gastos: \$ 3,1

$K = ((\$ 1400 / 22 \text{ días}) / (8 \text{ horas / día})) * 1,5 \text{ horas} * \text{orden} + \$ 3,1 = \$ 15$

$h$  = tasa de interés semanal aplicada al costo de mantenimiento de inventario

$h = \$ 0,3$  tasa de interés bancaria anual 15 %

Hemos considerados meses de 4 semanas para facilitar los cálculos,

$h = 15\% / 48 \text{ semanas} = \$0,3 / \text{semanas}$

## Variables

$QFA_{tij}$ : Cantidad a pedir del fármaco  $i$  con nivel de descuento  $j$  en el período  $t$ .

$SIJ_{tij}$ : Stock del fármaco  $i$  adquirido con nivel de descuento  $j$  en el período  $t$

$S_{it}$ : Stock del fármaco  $i$  en el período  $t$

$DFA_{tij}$ : Nivel de descuento  $j$  utilizado para comprar fármaco  $i$  en el período  $t$

$OPE_t$ : Si se ordena un pedido en el período  $t$ .

$UTI$  = Utilidad de la operación

## Variable Binaria

$$OPE, DFA = \begin{cases} 1 & \text{si toma el descuento} \\ 0 & \text{si no} \end{cases}$$

## Restricciones

$RVOL_t$  Volumen (cantidad) Máximo de stock por período

$BIN_{ti}$  Balance de inventario 1

$BIN2_{ti}$  Balance de inventario 2

$RCAP_t$  Capital máximo de inversión por período.

$MIND_{tij}$  Cantidad mínima por producto y descuento por periodo

$MAXD_{tij}$  Cantidad máxima por fármaco y descuento por periodo

$MDEP_{ti}$  Limita que solo se puede optar por un solo descuento por periodo y fármaco

$RCOM_{tij}$  Solo se puede comprar producto si es que hubo una orden de pedido de por medio

## 3.9 Modelo matemático propuesto

Función Objetivo: Maximizar Utilidad

$$Z = \left( \sum_{(t,i)} pre_i * dem_{(t,i)} \right) - \left( k * \sum_t OPE_t \right) - \left( \sum_{(t,i,j)} costo_{(i,j)} * QFA_{(t,i,j)} \right) - h * \left( \sum_{(t,i,j)} costo_{(i,j)} * SIJ_{(t,i,j)} \right)$$

## Restricciones

### De cantidad o de volumen $RVOL_t$

$RVOL_t$  Volumen Máximo de stock por período

$$RVOL_t = \sum_{(i,j)} [SIJ_{(t,i,j)} * fac_i] \leq \text{maxinv} \quad \forall t = 1, 2, \dots, 48$$

### Balance de inventarios

$BIN_{(t,i)}$  Inventario inicial

$$S_{(t,i)} = S_{(t-1,i)} + \left( \sum_j QFA_{(t,i,j)} \right) - \text{dem}_{(t,i)} ; \forall t, i$$

$BIN2_{(t,i)}$  Inventario final

$$S_{(t,i)} = \sum_j SIJ_{(t,i,j)} ; \forall t, i$$

### De capital

$RCAP_t$  Capital máximo de inversión por período.

$$\sum_i \sum_j \sum_{((t-4) \leq q \leq t)} \text{costo}_{(i,j)} * QFA_{(q,i,j)} \leq \text{maxinv} ; \forall t \geq 4$$

### Satisfacción de la demanda

$MIND_{(t,i,j)}$  Cantidad mínima por producto i y descuento j por cada periodo t

$$QFA_{(t,i,j)} \geq MIN_{(i,j)} * DFA_{(t,i,j)} \quad \forall t, i, j$$

$MAXD_{tij}$  Cantidad máxima por fármaco i y descuento j por periodo t

$$QFA_{(t,i,j)} \leq MAX_{(i,j)} * DFA_{(t,i,j)} ; \quad \forall t, i, j$$

$MDEP_{(t,i)}$  Limita que solo se puede optar por un solo descuento j por periodo t y fármaco i

$$\sum_j DFA_{(t,i,j)} \leq 1$$

$RCOM_{(t,i,j)}$  Solo se puede comprar producto si es que hubo una orden de pedido de por medio

$$QFA_{(t,i,j)} \leq M * OPE_t$$

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones  
y Gestión Logística**

## CAPÍTULO IV

### 4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

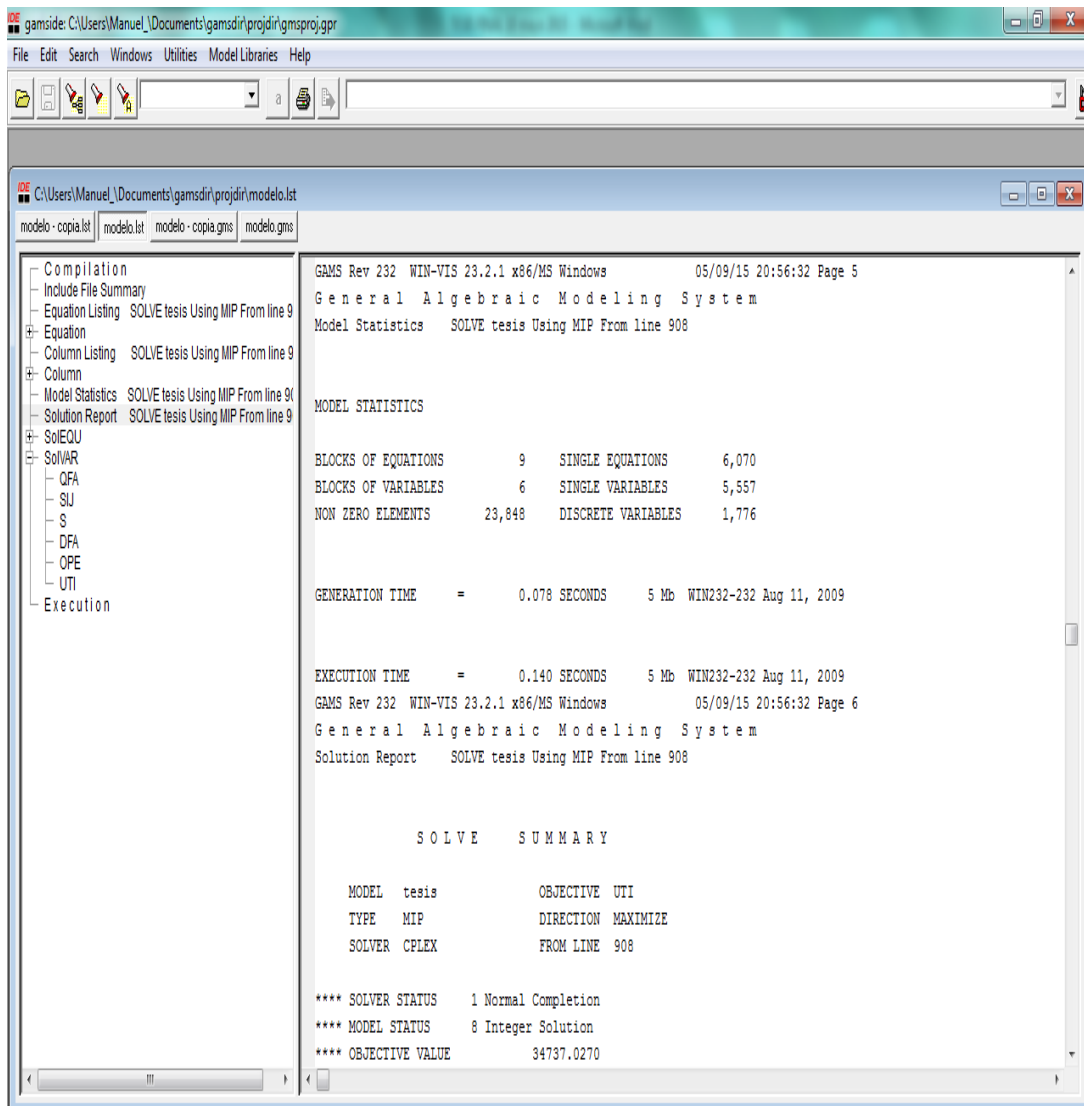
#### 4.1 Descripción del tamaño del problema.

El modelo matemático generó 6 Variables con 5557 iteraciones (Elementos) y 9 Ecuaciones (Restricciones) con 6070 iteraciones (Elementos).

Variables						
No.	ENTY	SYMB	TYPE	DIM	No. ELEM	
1	17	DFA	VAR	3	1764	
2	18	OPE	VAR	1	12	
3	14	QFA	VAR	3	1764	
4	16	S	VAR	2	252	
5	15	SIJ	VAR	3	1764	
6	19	UTI	VAR	0	1	
<b>TOTAL</b>			<b>6 VARIABLES</b>		<b>5557</b>	

RESTRICCIONES						
No.	ENTY	SYMB	TYPE	DIM	No. ELEM	
1	21	BIN 1	EQU	2	252	
2	22	MIN 2	EQU	2	252	
3	28	FOBJ	EQU	0	1	
4	25	MAXD	EQU	3	1764	
5	26	MDEP	EQU	2	252	
6	24	MIND	EQU	3	1764	
7	23	RCAP	EQU	1	9	
8	27	RCOM	EQU	3	1764	
9	20	RVOL	EQU	1	12	
<b>TOTAL</b>			<b>9 ECUACION.</b>		<b>6070</b>	

A continuación el reporte generado en GAMS sobre la descripción del problema



**Gráfico 4.1 Resumen solución del modelo en GAMS**  
Elaboración: Los Autores

El reporte de gams indica que se generaron 5557 variables y 6070 restricciones

## **4.2 Resultados de las cantidades a comprar en cada periodo (EOQ) obtenidas con el modelo matemático**

Luego de ejecutar el modelo se presenta un resumen de los resultados obtenido



CANTIDADES A COMPRAR EN CADA PERIODO (EOQ)													12 PERIODOS	
PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
ESTACIONARIOS	VALCOTE Susp.	204											204	
	EPAMIN Susp,	56		11						11			78	
	SOMAZINA Gotas	132											132	
	VASOACTIN Gotas	93											93	
	GOVAL Gotas	16		62									78	
	SPIRON Gotas	144											144	
	MICROSER Gotas	125											125	
	FOSFOCINA Susp.	39				11		48						98
TENDENCIA	VOLTAREN	542		100	600			140				139	139	1660
	BERIFEN	467	600							100	120	121	1408	
	KRONOS	600			266	100	486	100		492		100	198	2342
	MK	600		600	100	600			100	100	179	233	234	2746
	GENFAR	384	600	100	100	100	100	100	600	100	278	100		2562
TENDENCIA Y ESTACIONALIDAD	ABRILAR	135		100	108	153	166	185	184	182	188	187	188	1776
	BISOLVON	131	143	186	191	204	222	234	226	228	234	225	231	2455
	CODETOL	76		100	100		100	114	133	135	133	123	121	1135
	NOTUSIN	114		100	100	100	100	100	117	122	116	118	107	1194
	BRONCOT	107		100	100	100	100	100	126	125	127	133	119	1237
	EUCALIBREA	133			147		100	100	100	100	100	150		930
	EUCAMIEL	99	107		100	102	104	107	114	100	100	122	115	1170
	BRONCOTOSIL	102		100	100	100	134	165	165	157	172	145	148	1488

Tabla 4.1 Cantidades óptimas a comprar por período calculado en GAMS  
Elaboración: Los Autores

### 4.3 Comparación de las cantidades a comprar por periodo vs. Pronósticos

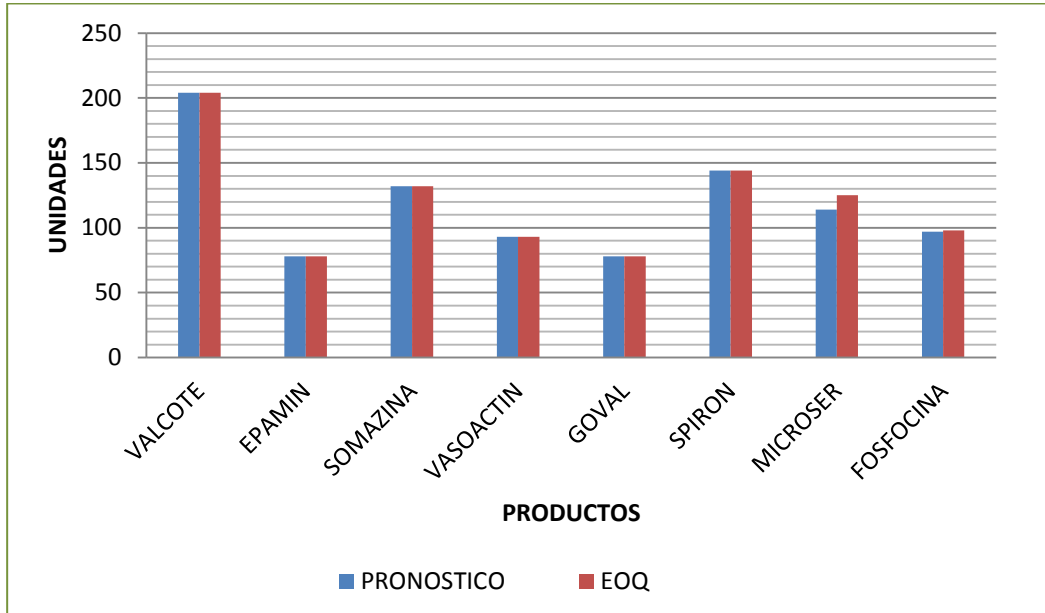


Gráfico 4.2 Comparación EQO vs Pronósticos para Productos Estacionarios  
Elaboración: Los Autores

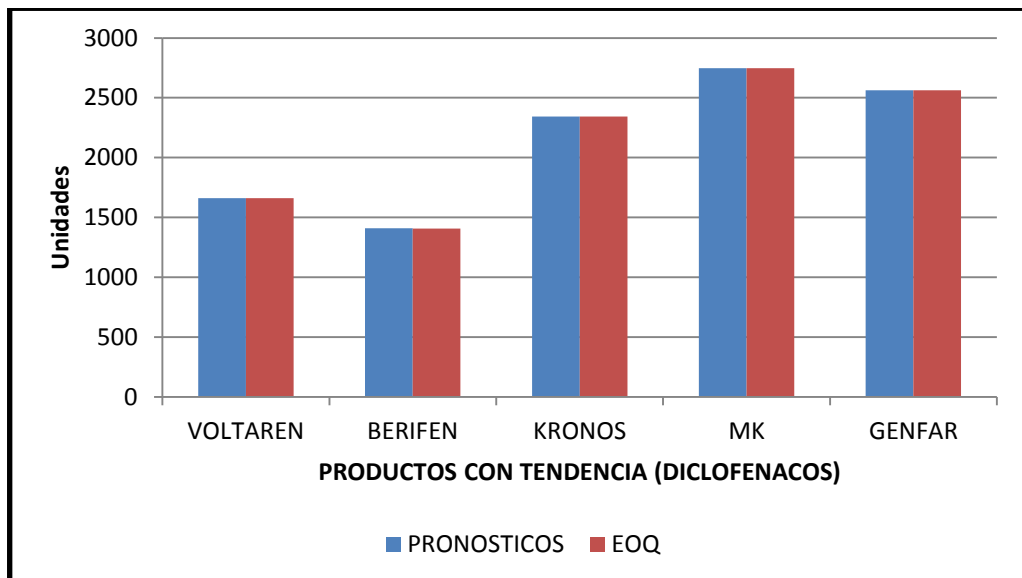


Gráfico 4.3 Comparación EQO VS Pronósticos para Productos con tendencia  
Elaboración: Los Autores

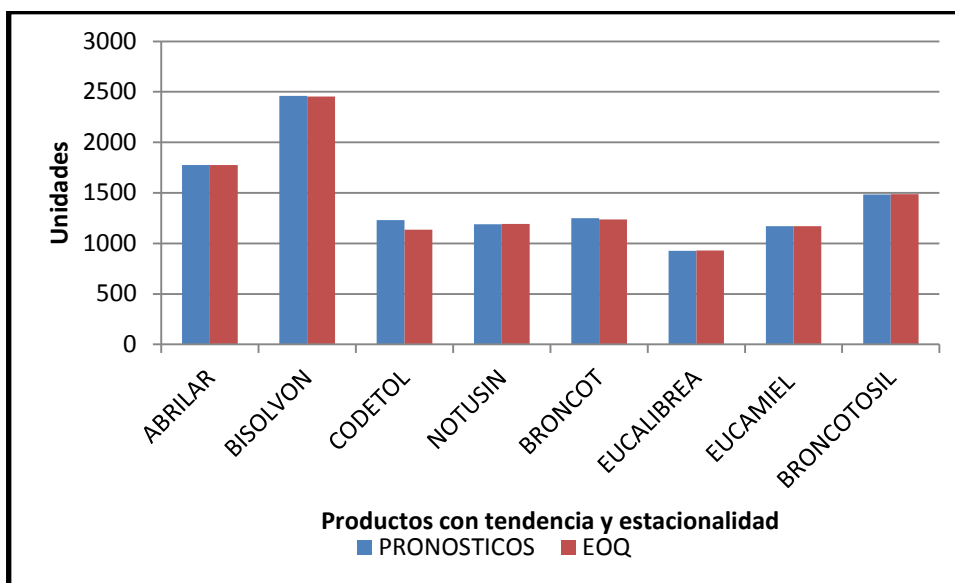


Gráfico 4.4 Comparación EOQ Vs. Pronósticos Para productos con tendencia y estacionalidad  
Elaboración: Los Autores

Como se observa en las tablas anteriores, el valor de la cantidad a pedir obtenido en GAMS cubre los pronósticos que se calcularon en MINITAB.

Esto da una indicación que no se van a perder ventas por desabastecimiento del producto, además, no habría pérdidas por caducidad ya que solo se cubrirá la demanda máxima de 4 periodos (4 semanas).

Esta es una verificación de que las cantidades a pedir a través del modelo matemático en GAMS es factible.

#### 4.4 Consolidación de las pérdidas en inventario (\$)

La tabla 4.2 es la consolidación de los reportes (valores), según los asociados sobre las pérdidas de sus inventarios durante el periodo 2011-2013.

VALORACIÓN DE LAS PERDIDAS (\$)				
	2011	2012	2013	PROMEDIO
<b>VENTAS PERDIDAS</b>	8.330,15	6.766,44	3.055,47	<b>8.342,29</b>
<b>CADUCIDAD</b>	4.234,35	4.676,43	1.635,60	<b>4.742,26</b>

Tabla 4.2 Valoración de las pérdidas (\$)  
Elaboración: Los Autores

La tabla 4.3 muestran los valores consolidados mantenidos en inventario semanalmente por todos los asociados según sus reportes.

INVERSIÓN EN INVENTARIO (\$)				
	2011	2012	2013	PROMEDIO
INVERSIÓN INV.PROMEDIO	51.688,44	60.570,80	54.776,42	55.678,55

Tabla 4.3 Valoración de inversión en inventario  
Elaboración: Los Autores

#### 4.5 Comparación de la situación actual y la propuesta

COMPARACIÓN DE LOS MODELOS		
	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA
VENTAS PERDIDAS	8.342,29	421,39
CADUCIDAD	4.574,26	0
INVERSIÓN INV.PROMEDIO	55.678,55	23.609,75

Tabla 4.4 Comparación de los modelos  
Elaboración: Los Autores

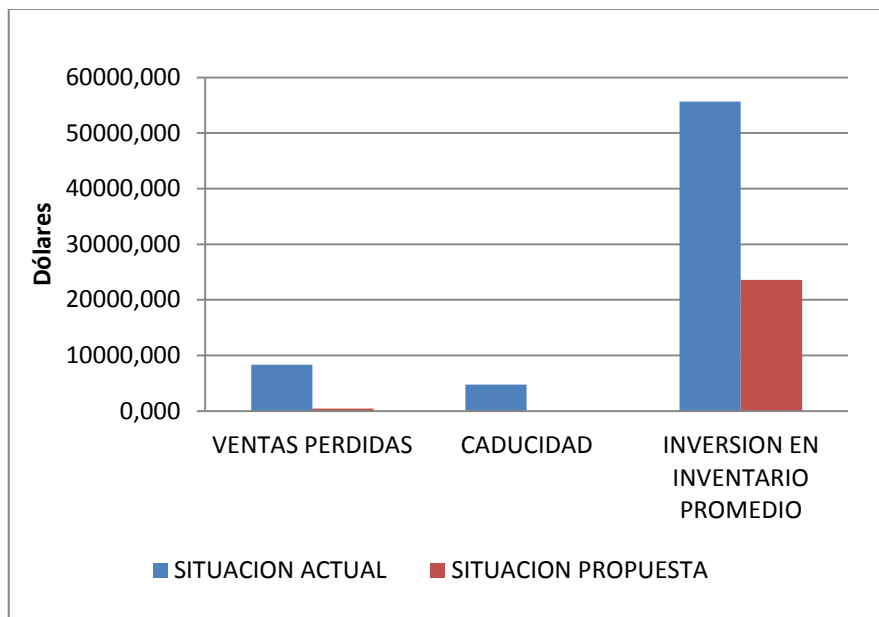


Gráfico 4.5 Comparación de la situación actual y la propuesta  
Elaboración: Los Autores

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones  
y Gestión Logística**

## CAPÍTULO V

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 5.1 Conclusiones.

- ❖ El cálculo del pronóstico de ventas sumado al modelo matemático propuesto para el abastecimiento en periodos cortos permitirá a las farmacias asociadas reaccionar rápidamente a la variación de las demandas, además reducirá la inversión en el inventario, los costos por exceso de stock en el inventario, las pérdidas por caducidad, las ventas perdidas por desabastecimiento y por precios altos al público.
- ❖ El modelo matemático propuesto, puede ser utilizado con nuevos valores de la demanda que se presenten en forma rápida y eficaz para el cálculo de optimizar las compras, satisfacer la demandas y la variaciones de estas.
- ❖ Al consolidar las demandas para realizar las compras consolidadas permitirá a las farmacias asociadas y a cualquier otro tipo de negocio de minoristas, obtener descuentos por volúmenes de compra que incidirá directamente en precios bajos de ventas.
- ❖ Mediante el cálculo adecuado de los pronósticos de las demandas, sumado a un buen modelo matemático permitirá a las farmacias asociadas realizar el cálculo de la Cantidad Económica de Pedido (EOQ) el que les permitirá abastecerse de productos a bajo costo y con una inversión mínima en inventarios.
- ❖ Una adecuada técnica de pronóstico de la demanda, un buen modelo matemático sumando a la vasta experiencia de los asociados se obtendrá adecuadas cantidades de lotes económicos (EOQ) a comprar, lo que permitirá reaccionar rápidamente a la variación de la demanda y su satisfacción, aprovechando los descuentos por volúmenes, disminuyendo la inversión en inventarios, y reduciendo los costos por almacenamiento.

- ❖ Los errores del pronóstico pueden ser controlados y mejorados por el método propuesto. Los asociados podrán basar sus decisiones en estos elementos que le dan información más precisa que las que estaban realizando en forma empírica.
- ❖ Las farmacias asociadas podrán mejorar a través de estas dos herramientas propuestas, la planeación de sus recursos e inversiones tanto en la compra de los stock, reducir costos planear sus ventas y promociones elevar el nivel de satisfacción y preferencia del cliente, mediante las cantidades y precios bajos de los productos en el tiempo adecuado.
- ❖ Este trabajo tenía como objetivo el hacer competitivas a las farmacias asociadas y sólo se enfocó a la reducción de costos y compras con costos bajos de los productos para venderlos a precios competitivos, evitando pérdidas en ventas y productos caducados.

## 5.2 Recomendaciones.

- ❖ Se recomienda fomentar la asociatividad entre los microempresarios y/o PYMES.
- ❖ Desarrollar sistemas de alianzas estratégicas de los productores con los microempresarios y/o PYMES.
- ❖ La asociatividad y las alianzas estratégicas deberán tener como única finalidad el sistema GANAR –GANAR, beneficiando a todas las partes involucradas, esto redundara en beneficio de los clientes.
- ❖ El país debe incentivar el desarrollo y uso de software amigables gratuitos que sirvan para pronosticar la demanda calcular el EOQ que permita al pequeño empresario realizar la adquisición de su mercadería a un bajo costo, y en las cantidades adecuadas para satisfacer las demandas de sus clientes.
- ❖ Las Universidades y Escuelas Politécnicas deben poner a profesionales y estudiantes que estén capacitados al servicio de los pequeños empresarios que contribuyan en la capacitación de herramientas

tecnológicas y al desarrollo de modelos matemáticos que serán utilizados en la compra y ventas de los productos.

- ❖ Se debe concientizar la bondad entre los pequeños empresarios, el de contar con herramientas tecnológicas y científicas, que les permitirá se eficientes, obteniendo las mercancías al menor costo, en el tiempo justo, en cantidades adecuadas y con una inversión mínima.
- ❖ Para realizar los diferentes cálculos se debe contar con la amplia experiencia que tienen cada pequeño empresario con lo que tendremos excelentes resultados en cada uno de los cálculos., minimizando la inversión y los costos y maximizando las ganancias.



## 6 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Fuente INEC censo de población 2010.
- [2] Información proporcionada por La Ilustre Municipalidad de Babahoyo.
- [3] Fuente, Wikipedia,
- [4] URL, <http://quimbaya.banrep.gov.co/servicios/saf2/BRCodigosCIU.html>
- [5] El Expreso, sección economía, Página 7.
- [6] Tesis, análisis de la publicidad farmacéutica en la construcción del imaginario de la salud, enfocado a la automedicación, Universidad Politécnica Salesiana-Quito Septiembre de 2012, Por Bolaños Dávila Roberto y Herrera Cedeño José
- [7] Régimen de la Salud, actualizada enero de 2013.
- [8] Ley Orgánica de Regulación y Control del Poder de Mercado.
- [9] Administración de compras y abastecimientos, Johnson, Leenders, Flynn 14ª edición.
- [10] Revista EKOS NEGOCIOS, N.-223 de Noviembre 2012.
- [11] Revista Logística # 6 2010.
- [12] Administración de la cadena de suministro, editorial Pearson tercera edición, 2008
- [13] Administración de operaciones, Ediciones Mc Graw Hill 122009
- [14] Pronósticos en los Negocios (8va Edición) ,John Hanki ,Dean Wichrn
- [15] Pronósticos, series de tiempo y regresión .Un enfoque aplicado, Bruce Bowerman, Richard O Connell, Anne Koehler

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones  
y Gestión Logística**

Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.

Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística

## 7 ANEXOS

### Anexo 1 Ventas Consolidadas

AÑO	SEM.	PRODUCTOS ESTACIONARIOS (CRONICOS)								PRODUCTOS CON TENDENCIA (DICLOFENACOS)					PRODUCTOS CON TENDENCIA Y ESTACIONALIDAD (JARABES PATA LA TOS)							
		VALCOT E Susp. 250 mg.	EPAMIN Susp. 5 mg	SOMAZIN A Gotas	VASOACTIN Gotas	GOVAL Gotas	SPIRON Gotas	MICROSER Gotas	FOSFOCIN A Susp.	VOLTAREN CAJAS	BERIFEN CAJAS	KRONOS CAJAS	MK CAJAS	GENFARR CAJAS	ABRILAR	BISLIVON	CODETO L	NOTUSIN	BRONCOT	EUCALIBRE A	EUCAMIEL	BRONCOTOSIL
2011	1	4	12	11	7	6	8	0	1	76	62	100	144	116	55	78	25	38	36	22	49	19
	2	12	16	4	0	1	1	8	7	76	63	102	142	116	55	105	32	48	41	30	55	34
	3	7	9	10	1	1	0	0	4	74	62	106	141	115	74	139	56	63	52	50	62	42
	4	15	16	16	5	6	6	15	0	78	65	104	144	130	91	147	64	62	61	51	77	50
	5	7	10	12	2	2	10	1	0	74	61	111	143	118	123	161	75	72	72	70	81	61
	6	4	12	5	9	9	11	16	2	75	62	109	144	116	144	180	76	80	83	78	80	82
	7	3	20	7	12	8	11	15	1	78	65	111	151	121	155	179	85	91	94	78	84	78
	8	16	11	6	2	1	8	12	7	76	65	110	150	122	154	180	90	89	94	87	96	76
	9	15	15	1	6	2	5	11	2	78	64	113	152	128	151	187	93	92	100	78	79	87
	10	12	19	2	5	5	1	12	7	75	62	115	148	124	153	201	91	88	94	72	79	87
	11	9	17	10	8	0	7	5	10	75	63	113	147	122	164	179	86	88	104	66	96	82
	12	7	23	5	12	9	1	11	5	78	64	117	147	118	156	185	83	83	87	78	93	76
	13	7	16	0	16	11	3	5	5	82	66	112	158	117	155	183	89	74	90	88	97	84
	14	10	11	7	8	4	7	6	0	77	66	110	156	121	161	187	87	82	87	86	77	82
	15	11	14	0	12	0	0	15	3	83	65	110	157	120	151	181	88	94	89	61	87	88
	16	19	14	9	0	5	2	7	11	78	64	113	155	119	152	186	87	83	96	77	93	97
	17	13	23	0	6	7	6	0	5	88	67	119	158	122	150	171	89	89	98	59	94	97
	18	9	9	1	16	1	7	2	6	84	64	116	152	117	125	163	80	75	79	65	91	69
	19	3	14	0	9	5	2	8	1	86	64	117	156	127	100	156	69	71	65	55	88	62

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística**

20	5	18	2	16	1	6	0	3	89	64	119	160	120	90	146	61	64	59	47	67	48
21	1	14	1	6	6	6	1	11	89	65	116	161	121	75	115	55	59	53	41	61	39
22	4	15	5	10	2	10	12	0	90	64	120	161	131	65	103	49	53	49	45	61	41
23	7	19	12	8	3	11	3	3	86	63	117	157	126	62	101	50	57	54	50	65	51
24	1	12	8	0	7	10	6	2	87	63	115	159	129	61	112	49	54	55	45	62	46
25	8	10	16	11	7	13	0	6	89	65	119	162	134	58	121	43	69	50	41	58	45
26	11	18	13	5	5	11	2	6	93	66	119	162	136	57	124	42	54	56	37	61	48
27	11	13	4	3	6	5	11	7	96	64	125	162	133	64	129	43	60	47	53	58	53
28	7	16	5	8	7	7	8	0	97	64	121	162	139	64	131	46	60	58	46	61	42
29	10	12	16	6	0	0	8	8	99	68	123	168	140	66	126	47	36	45	45	59	41
30	14	19	9	3	3	7	11	4	97	66	124	167	136	63	133	44	44	50	52	62	44
31	6	18	3	3	2	10	7	8	94	66	125	162	133	66	131	46	45	52	52	64	52
32	8	10	0	11	8	6	0	2	92	63	118	161	137	62	131	47	47	52	37	64	52
33	5	14	11	7	8	16	3	7	96	68	119	167	143	66	124	47	43	56	44	58	50
34	13	12	19	11	0	5	3	2	96	67	113	167	143	72	122	48	58	56	40	56	45
35	9	10	5	9	3	12	8	12	99	68	113	165	147	64	128	47	55	52	41	57	36
36	0	10	14	9	6	0	14	6	95	65	113	163	147	64	134	45	47	50	52	59	37
37	7	15	9	12	11	10	0	10	101	69	116	168	143	60	132	43	53	49	38	61	37
38	4	24	15	6	3	14	0	7	101	66	127	161	143	61	125	43	46	56	39	54	36
39	0	19	10	4	15	0	10	6	102	67	115	166	144	62	128	41	48	55	49	58	48
40	8	15	19	0	9	10	14	7	102	63	129	165	146	64	130	46	50	58	52	55	43
41	4	15	15	8	15	13	9	0	102	67	130	167	148	65	121	53	69	64	43	67	44
42	11	16	12	4	12	0	1	11	105	67	129	168	147	58	127	41	59	60	40	60	47
43	17	20	6	0	9	20	16	1	106	68	134	171	150	62	123	44	62	60	40	57	46
44	10	23	10	1	5	11	3	7	108	67	139	171	147	57	130	43	60	56	46	63	47

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística**

	45	20	14	15	7	11	17	14	0	107	64	127	166	150	64	128	47	51	55	47	63	43
	46	16	20	11	6	6	20	12	8	111	68	132	172	150	64	125	43	51	61	54	70	51
	47	10	22	13	0	7	15	5	11	103	69	135	170	154	67	125	45	52	64	48	58	55
	48	14	25	20	0	7	21	16	2	104	68	133	169	153	60	121	46	52	58	42	57	49
	49	5	18	12	7	7	15	3	3	95	66	129	166	150	62	123	44	45	59	36	64	44
	50	8	16	21	8	6	0	8	6	104	66	128	169	154	55	117	46	48	57	49	67	50
	51	6	12	20	0	3	15	12	8	100	69	133	168	152	58	121	38	48	49	42	56	41
	52	12	19	7	4	0	10	14	0	108	72	131	175	149	54	114	38	46	50	39	54	37
201 2	53	6	13	12	3	7	6	1	2	87	66	126	169	140	62	113	36	57	50	45	64	44
	54	7	15	6	2	4	11	10	0	85	68	120	169	137	75	135	40	59	54	39	63	51
	55	6	10	8	2	3	4	3	5	88	68	123	166	128	93	168	70	78	61	55	70	56
	56	12	18	13	6	5	9	16	2	89	67	132	167	121	113	174	80	82	72	66	92	69
	57	8	11	11	3	4	2	3	1	81	68	142	166	129	157	195	92	95	85	78	96	80
	58	5	13	6	11	8	17	13	3	82	70	147	171	136	168	205	90	103	100	91	97	100
	59	4	19	8	10	9	14	12	2	82	66	134	165	144	187	220	96	114	110	100	100	104
	60	17	13	7	4	3	14	11	7	87	69	127	171	138	189	215	111	116	109	124	118	106
	61	14	16	2	5	3	11	10	3	83	68	137	166	140	184	225	107	119	121	106	103	99
	62	13	18	3	7	0	13	11	5	83	69	124	165	138	194	237	115	117	127	112	111	110
	63	8	18	11	9	6	7	7	9	82	68	132	171	136	199	218	112	119	123	106	107	102
	64	8	22	6	10	7	12	12	6	86	69	138	169	135	195	227	118	112	110	111	107	105
	65	9	17	2	14	8	7	8	6	84	71	140	171	138	190	226	110	102	112	119	111	100
	66	11	13	6	9	3	7	7	2	85	67	143	171	142	195	232	110	111	112	116	94	108
	67	12	15	1	10	1	16	11	0	82	67	145	169	137	183	229	110	122	123	119	109	107
	68	20	16	10	3	4	9	5	8	84	70	145	168	146	187	226	113	116	118	116	109	116
	69	14	22	2	6	8	2	2	6	91	70	144	167	134	197	222	123	120	116	101	128	113

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística**

70	10	10	2	14	0	3	6	7	86	68	144	165	137	157	210	100	98	95	95	112	108
71	4	15	1	10	6	9	7	2	85	70	152	167	129	123	191	89	89	81	91	93	102
72	6	18	2	17	0	2	5	4	84	70	149	166	139	102	185	78	86	73	82	86	94
73	2	15	3	7	8	2	3	8	84	73	154	169	142	95	163	71	80	65	75	77	88
74	5	16	6	12	6	13	0	5	83	71	152	170	132	80	150	65	70	60	74	77	80
75	8	20	13	9	3	5	6	4	82	68	150	167	132	73	147	61	77	64	57	73	77
76	2	12	9	1	7	7	7	0	83	68	134	164	134	73	134	60	75	64	56	69	67
77	9	11	15	12	3	1	6	5	84	70	136	166	137	74	151	53	76	62	60	67	62
78	12	19	15	6	7	0	4	7	83	72	151	167	140	68	164	53	73	62	60	80	54
79	11	14	5	4	7	12	15	8	79	70	139	164	133	73	148	55	74	61	57	69	57
80	9	17	6	9	9	9	0	3	86	71	135	168	133	73	153	61	80	60	60	74	52
81	9	13	17	6	2	9	12	9	88	70	143	164	132	72	150	57	55	56	61	76	49
82	15	20	10	5	4	11	10	5	90	72	137	166	130	73	147	53	71	67	61	78	59
83	8	19	4	7	3	8	7	6	90	69	163	159	134	74	155	58	75	62	61	72	48
84	7	11	1	10	10	2	3	3	92	72	140	163	144	66	152	59	72	64	62	70	53
85	6	15	13	7	9	2	3	5	86	71	149	161	143	74	149	62	70	67	57	66	45
86	14	13	20	7	1	3	0	4	89	73	154	166	139	76	155	62	73	73	61	64	50
87	10	11	6	6	0	0	9	11	84	72	149	160	145	74	150	57	73	59	66	67	55
88	1	12	15	7	7	13	15	8	81	71	150	156	147	76	150	62	68	59	60	70	54
89	7	17	10	11	14	2	3	8	85	71	153	160	149	74	151	54	71	65	58	70	58
90	5	19	12	5	5	1	4	8	85	73	158	159	150	75	157	54	70	71	55	69	50
91	1	18	11	2	14	12	12	5	89	75	159	168	151	75	162	51	66	77	57	65	53
92	9	13	13	1	8	16	11	8	84	71	149	161	149	77	162	60	69	67	58	74	56
93	5	17	14	9	15	10	12	1	86	72	135	167	151	75	154	60	83	67	62	74	59
94	13	17	13	5	13	2	0	12	91	74	159	173	151	71	164	55	74	67	48	80	55

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística**

	95	16	21	7	2	8	17	11	0	93	76	149	174	155	74	155	59	84	76	61	67	55
	96	12	24	11	0	6	14	6	6	91	72	147	173	159	71	150	57	79	71	61	71	55
	97	19	15	12	8	10	15	0	2	93	74	143	171	164	77	151	60	78	67	64	74	61
	98	17	18	12	5	5	13	9	5	101	79	129	175	163	71	153	62	83	73	57	72	58
	99	11	21	11	1	6	6	7	6	100	77	147	172	164	75	147	58	80	75	63	67	57
	100	8	23	15	2	6	12	12	0	102	76	142	173	155	75	151	57	79	70	58	67	59
	101	6	19	13	6	5	5	4	5	97	74	150	171	156	74	148	59	76	64	51	82	52
	102	9	16	14	6	7	9	9	6	99	76	155	173	158	71	145	59	70	63	57	74	62
	103	6	13	15	3	2	11	13	8	100	78	153	170	154	75	158	54	67	70	56	73	66
	104	13	20	12	6	5	12	15	9	100	79	153	173	162	68	144	53	68	67	56	68	83
2013	105	7	11	7	1	5	7	2	0	108	84	152	178	172	68	148	45	54	61	55	71	91
	106	3	12	9	3	6	6	5	0	109	87	146	177	180	73	150	46	60	60	57	73	104
	107	7	12	4	3	0	9	7	2	111	87	150	179	181	100	190	73	80	74	60	77	116
	108	13	15	11	8	5	8	14	3	115	88	149	182	177	121	202	92	81	84	76	102	113
	109	8	10	10	5	3	7	9	1	105	87	152	181	178	161	211	103	94	106	98	110	115
	110	7	12	5	6	4	10	9	6	110	86	155	181	184	184	247	102	105	136	103	112	116
	111	9	11	6	8	2	8	6	4	108	89	156	181	177	208	258	112	116	138	111	118	114
	112	18	16	8	7	3	14	9	6	112	90	153	183	174	213	267	120	115	136	128	118	111
	113	10	19	3	6	5	10	8	3	107	89	155	183	170	209	264	127	120	142	123	118	116
	114	11	19	5	9	2	14	8	6	110	85	157	180	176	212	270	132	117	145	128	122	122
	115	5	16	12	8	4	9	11	0	117	88	162	186	178	213	261	123	117	143	126	122	121
	116	6	22	5	7	5	13	10	5	116	89	163	185	182	218	268	124	118	138	133	122	123
	117	13	23	8	7	7	9	9	7	118	87	162	186	183	209	266	125	120	138	126	121	126
	118	12	15	6	9	8	10	10	6	123	88	161	189	185	216	266	124	125	145	131	121	129
	119	15	16	7	10	10	15	12	9	127	92	166	189	189	216	280	128	124	146	132	121	134

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística**

	120	18	20	13	13	12	16	14	11	116	94	165	192	186	212	131	127	122	147	130	121	137
	TOTAL	1096	1904	1055	781	668	1016	914	580	11102	8508	16159	19937	17248	12916	19851	8419	9249	9333	8222	9570	8492



Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.

Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística

### Anexo 2 Ventas Perdidas

AÑO	SEM.	PRODUCTOS ESTACIONARIOS (CRONICOS)							DICLOFENACOS					PRODUCTOS CON TENDENCIA Y ESTACIONALIDAD (JARABES PATA LA TOS)								
		VALCOTE Susp. 250 mg.	EPAMIN Susp. 5 mg	SOMAZINA Gotas	VASOAC TIN Gotas	GOVAL Gotas	SPIRON Gotas	MICROSER Gotas	FOSFOCINA Susp.	VOLTAREN CAJAS	BERIFEN CAJAS	KRONOS CAJAS	MK CAJAS	GENFAR CAJAS	ABRILAR	BISOLVON	CODETOL	NOTUSIN	BRONCOT	EUCALIBREA	EUCAMIEL	BRONCOTOSIL
2011	1	2	1	1	0	1	1	0	1	20	12	20	19	17	3	8	2	3	2	7	5	5
	2	0	1	0	0	0	0	0	0	19	10	22	20	21	10	16	3	5	8	9	6	10
	3	1	2	1	0	1	0	0	1	22	12	22	22	18	12	17	8	8	9	4	5	7
	4	1	1	0	1	1	1	0	0	19	10	22	22	21	13	15	9	8	7	10	6	11
	5	1	1	1	1	1	1	1	1	20	11	20	21	19	15	13	8	10	13	3	13	6
	6	1	1	1	0	0	1	0	0	20	11	24	22	19	8	11	8	10	13	4	12	4
	7	1	1	1	0	0	1	0	0	21	12	23	20	19	15	22	6	5	13	7	11	11
	8	1	1	1	0	0	1	0	0	20	9	23	19	20	16	18	11	10	11	5	5	12
	9	1	1	1	1	1	1	1	1	20	12	21	21	19	18	17	11	11	5	7	13	0
	10	1	1	1	0	0	0	0	0	19	10	22	20	20	20	10	12	12	13	11	12	6
	11	2	1	1	1	1	1	1	1	21	11	24	23	19	8	23	9	13	6	14	11	0
	12	1	1	1	0	0	0	0	0	19	10	21	24	20	19	25	11	11	13	11	10	7
	13	1	1	1	1	1	2	1	2	21	13	21	21	20	16	23	7	13	13	3	7	5
	14	1	1	1	1	0	1	1	1	22	10	22	22	18	17	27	10	13	13	7	12	9
	15	1	2	1	0	0	0	1	1	21	14	23	23	21	19	24	11	12	16	11	10	9
	16	2	1	1	0	1	1	0	0	23	11	23	22	20	17	21	11	13	11	0	12	9
	17	0	1	1	1	1	1	1	1	20	12	21	23	20	17	25	5	8	11	12	14	0
	18	2	2	1	1	0	2	1	2	21	9	21	25	20	21	21	9	13	11	12	12	3
	19	1	1	0	0	0	1	0	0	21	11	22	24	20	14	19	11	12	12	11	4	4
	20	1	2	2	0	0	1	0	0	20	11	21	22	19	7	20	9	11	9	13	13	9
	21	1	1	0	0	0	1	0	0	22	13	22	24	21	4	22	8	10	8	10	11	7

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística**

22	1	2	1	1	1	1	0	1	19	12	20	22	18	9	22	8	11	11	4	12	1
23	1	1	1	0	0	0	0	0	22	10	20	24	20	12	19	6	10	8	0	7	5
24	1	2	1	1	1	1	1	1	19	9	21	21	19	12	19	5	10	8	11	10	6
25	1	1	1	0	0	0	1	1	22	11	22	22	21	11	18	5	0	10	13	10	12
26	0	2	1	1	1	1	1	1	22	13	24	24	19	10	20	4	12	6	15	14	4
27	2	2	1	0	0	1	1	1	22	11	20	20	21	8	17	8	13	11	0	12	1
28	0	1	2	1	1	1	0	1	22	12	23	21	19	6	16	8	12	0	10	12	7
29	2	1	0	1	1	0	0	0	24	13	23	21	20	4	15	6	10	12	10	10	8
30	1	1	2	0	0	1	0	0	22	14	25	21	21	8	8	5	10	12	5	2	7
31	1	2	1	1	1	1	0	0	22	11	21	23	20	6	14	6	9	9	6	9	0
32	1	1	1	0	0	2	0	1	19	9	21	20	21	5	12	7	9	9	12	7	0
33	1	2	1	1	1	0	0	0	22	12	21	22	19	7	20	8	9	8	13	9	5
34	1	1	1	1	1	1	0	1	20	11	23	20	21	4	18	8	9	8	15	10	5
35	1	2	1	1	1	0	0	0	21	13	21	24	20	10	15	6	12	9	9	12	11
36	1	2	1	0	1	0	1	2	20	9	22	20	21	11	14	5	11	8	0	12	8
37	1	1	2	0	0	1	0	1	22	13	23	22	21	12	12	6	10	5	11	11	8
38	2	3	1	1	1	2	1	0	19	9	23	23	22	10	16	6	10	9	9	11	8
39	1	1	1	0	1	0	1	0	22	12	22	24	20	11	17	7	9	7	7	9	0
40	1	2	0	1	0	1	1	0	19	12	21	21	21	12	17	7	10	7	0	9	6
41	1	1	2	1	1	2	2	0	22	10	23	22	21	10	20	4	12	2	4	6	6
42	1	2	0	0	0	0	0	0	20	11	22	23	21	12	20	6	10	7	9	10	0
43	1	1	3	0	2	0	0	0	22	12	21	23	20	9	18	8	11	12	8	10	8
44	2	2	1	1	2	0	0	0	19	12	23	22	22	10	19	8	10	11	6	10	7
45	0	2	1	1	1	1	1	1	22	11	22	23	19	9	20	8	12	10	6	11	7
46	1	1	0	1	1	0	0	0	21	15	24	23	20	8	22	8	12	12	0	4	2

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística**

2012	47	1	1	2	0	0	1	1	1	23	11	22	22	21	9	21	7	13	5	11	11	0
	48	1	1	1	1	1	1	1	1	20	11	20	22	22	10	22	7	12	6	12	11	6
	49	2	2	1	1	1	1	0	0	23	9	23	21	21	13	22	8	10	9	14	11	9
	50	1	1	1	1	1	0	0	2	19	12	21	22	22	13	22	7	8	11	8	9	0
	51	1	2	0	0	1	0	0	0	21	8	24	22	21	12	22	10	12	12	13	14	10
	52	1	2	1	1	0	2	2	1	21	12	21	21	22	15	23	9	13	12	14	13	12
	53	0	1	2	0	1	1	0	1	27	15	12	21	27	7	13	2	0	4	0	4	3
	54	1	1	0	1	0	0	0	0	20	15	14	23	26	3	4	4	2	4	7	9	2
	55	1	2	0	1	1	1	1	1	18	15	14	23	30	8	14	4	4	11	9	8	3
	56	0	0	0	1	1	1	0	1	16	15	16	25	31	8	16	8	1	8	6	7	4
	57	2	1	2	1	1	1	1	1	20	12	12	21	28	5	9	8	1	15	8	13	2
	58	1	1	1	0	0	0	0	0	18	14	14	23	26	13	20	9	4	16	8	12	3
	59	1	0	1	0	0	0	0	0	16	15	12	21	21	15	21	9	0	16	9	13	3
	60	0	0	1	0	0	0	0	0	16	18	16	25	32	16	21	6	0	16	0	0	0
	61	0	1	1	1	1	1	1	1	18	16	8	17	26	15	15	12	3	6	5	7	5
	62	2	1	0	0	0	0	0	0	19	15	12	21	24	10	10	5	2	2	4	11	1
	63	1	1	0	1	1	1	1	1	17	13	11	20	30	6	22	6	1	7	9	13	3
	64	1	1	1	0	0	0	0	0	17	15	14	23	30	12	20	4	2	18	6	15	4
	65	1	2	2	0	2	2	1	2	21	15	17	26	30	13	19	9	5	15	1	12	6
	66	1	0	1	1	0	1	1	1	17	16	15	24	28	15	19	11	1	16	5	12	1
	67	2	1	1	0	1	1	1	1	19	15	14	23	30	18	17	11	1	9	7	7	5
68	1	2	1	1	1	1	0	0	19	13	16	25	25	16	19	9	5	16	6	15	9	
69	1	1	2	1	1	1	0	1	16	15	16	25	30	8	11	0	1	16	10	0	4	
70	1	1	1	1	0	2	0	2	19	13	14	23	25	15	9	6	3	18	6	7	6	
71	1	1	1	0	0	0	0	0	19	18	16	25	29	11	20	8	7	17	6	13	6	

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística**

72	0	1	1	0	0	0	1	0	17	15	15	24	27	11	19	8	1	16	7	11	5
73	2	0	0	0	0	0	0	0	19	14	15	24	27	8	20	9	0	16	5	13	4
74	0	3	1	1	1	1	0	1	18	14	15	24	30	9	20	7	4	12	0	12	7
75	1	1	1	0	0	0	0	0	20	16	16	25	27	8	18	8	0	12	10	11	8
76	0	0	0	1	1	1	1	1	20	16	11	20	27	7	18	7	1	11	9	13	6
77	0	1	1	0	0	0	1	1	20	14	6	15	27	3	18	6	3	11	5	11	3
78	1	2	0	1	1	1	1	1	19	16	15	24	28	8	0	5	2	9	0	6	2
79	2	1	1	1	0	1	1	1	19	15	16	25	30	5	18	5	1	9	6	11	7
80	1	1	2	0	1	1	0	1	18	16	17	26	28	2	15	7	2	8	5	10	6
81	1	2	1	0	1	0	0	0	18	17	17	26	31	7	14	8	5	13	3	4	6
82	1	1	3	1	0	0	0	0	18	15	16	25	33	5	13	7	6	4	8	4	0
83	1	0	0	1	1	0	0	0	16	13	15	24	33	8	10	6	1	10	5	11	7
84	0	2	2	0	0	1	1	1	19	18	16	25	29	7	12	7	0	9	6	11	0
85	1	3	1	1	1	0	0	0	19	16	16	25	32	6	16	5	4	7	9	11	8
86	2	1	1	1	1	1	0	1	19	17	16	25	31	7	6	7	3	6	3	11	4
87	1	2	1	1	1	0	0	0	20	16	15	24	25	7	18	8	4	13	0	12	3
88	1	1	2	0	2	2	1	2	19	14	13	22	27	6	18	0	2	11	6	11	3
89	2	2	1	0	0	1	1	1	19	16	19	28	30	7	16	6	1	6	0	10	1
90	1	3	1	2	2	2	1	0	20	14	19	28	30	4	15	6	3	4	5	12	6
91	2	1	2	0	1	1	1	0	19	19	20	29	30	5	15	8	1	6	8	13	5
92	0	0	0	1	0	1	1	0	18	13	12	21	29	6	16	5	0	11	6	8	1
93	0	1	2	1	1	2	1	1	18	14	17	26	25	7	15	7	0	12	4	7	0
94	0	3	0	0	0	0	0	0	19	16	17	26	28	5	7	6	6	10	9	5	9
95	2	1	1	0	2	0	0	0	20	16	15	24	29	3	15	5	0	7	4	12	8
96	1	3	1	0	0	0	0	0	20	14	16	25	29	4	19	6	2	7	7	13	8

Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.

Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística

	97	1	2	1	0	1	1	1	1	19	16	16	25	29	2	17	7	2	10	0	11	0
	98	1	2	1	1	1	0	0	0	18	14	16	25	31	8	18	1	1	10	5	12	5
	99	1	2	0	0	0	1	1	1	18	15	16	25	30	8	20	6	1	4	5	12	7
	100	0	2	2	1	1	1	1	1	18	17	15	24	33	6	12	8	3	13	5	11	6
	101	2	3	1	0	1	1	0	0	19	17	17	26	28	8	18	5	3	14	8	4	8
	102	1	1	1	1	1	2	0	1	19	18	19	28	31	3	14	7	3	15	4	13	0
	103	0	2	1	1	1	0	0	0	20	16	19	28	32	2	6	7	3	12	7	7	6
	104	2	2	1	1	1	2	2	2	22	17	21	30	33	8	17	7	3	14	5	13	4
2013	105	1	2	1	0	1	0	1	0	19	22	26	34	22	11	17	6	12	7	10	11	8
	106	1	1	1	0	1	0	1	0	20	19	26	36	22	14	21	7	13	7	12	12	8
	107	0	2	2	0	1	0	1	0	20	21	27	35	22	16	20	9	16	10	12	14	10
	108	2	0	1	1	0	0	1	0	19	21	26	33	21	15	23	12	19	10	13	16	10
	109	1	0	0	1	0	1	1	0	21	23	27	35	23	18	24	14	17	12	14	17	11
	110	1	0	1	1	1	1	0	1	18	22	25	33	20	19	24	14	21	13	15	17	11
	111	0	0	0	1	1	1	0	1	21	20	25	35	22	21	24	14	18	13	16	15	12
	112	2	1	0	0	1	1	1	1	18	19	26	32	21	20	26	15	21	17	18	20	12
	113	1	2	0	0	0	0	0	2	21	21	27	33	23	22	27	14	23	14	19	21	12
	114	1	1	0	2	0	3	0	1	21	23	29	35	21	21	24	11	25	13	19	22	10
	115	0	1	0	1	0	0	0	2	21	21	25	31	23	19	25	14	24	12	20	19	10
	116	1	0	2	0	0	0	2	0	21	22	28	32	21	21	25	15	22	12	19	21	10
117	1	1	1	1	2	1	1	1	23	23	28	32	22	24	28	13	23	18	22	24	9	
118	1	2	2	1	1	2	2	1	21	24	30	32	23	25	29	15	22	16	23	25	9	
119	2	1	1	1	1	1	1	2	21	21	26	34	22	22	30	16	25	16	23	24	11	
120	2	1	2	1	2	1	1	1	18	19	26	31	23	24	32	18	28	18	26	27	13	
TOTAL	122	158	117	66	79	90	60	73	2383	1722	2356	2928	2895	1313	2148	935	975	1253	988	1331	692	

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones  
y Gestión Logística**

Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.

Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística

### Anexo 3 Demanda consolidada

AÑO	SEMANA	PRODUCTOS ESTACIONARIOS (CRONICOS)								PRODUCTOS CON TENDENCIA (DICLOFENACOS)					PRODUCTOS CON TENDENCIA Y ESTACIONALIDAD (JARABES PATA LA TOS)							
		VALCOTE Susp. 250 mg.	EPAMIN Susp. 5 mg	SOMAZINA Gotas	VASOACTIN Gotas	GOVAL Gotas	SPIRON Gotas	MICROSER Gotas	FOSFOCINA Susp.	VOLTAREN CAJAS	BERIFEN CAJAS	KRONOS CAJAS	MK CAJAS	GENFAR CAJAS	ABRILAR	BISOLVON	CODETOL	NOTUSIN	BRONCOT	EUCALIBREA	EUCAMEL	BRONCOTOSIL
2011	1	6	13	12	7	7	9	0	2	96	74	120	163	133	58	86	27	41	38	29	54	24
	2	12	17	4	0	1	1	8	7	95	73	124	162	137	65	121	35	53	49	39	61	44
	3	8	11	11	1	2	0	0	5	96	74	128	163	133	86	156	64	71	61	54	67	49
	4	16	17	16	6	7	7	15	0	97	75	126	166	151	104	162	73	70	68	61	83	61
	5	8	11	13	3	3	11	2	1	94	72	131	164	137	138	174	83	82	85	73	94	67
	6	5	13	6	9	9	12	16	2	95	73	133	166	135	152	191	84	90	96	82	92	86
	7	4	21	8	12	8	12	15	1	99	77	134	171	140	170	201	91	96	107	85	95	89
	8	17	12	7	2	1	9	12	7	96	74	133	169	142	170	198	101	99	105	92	101	88
	9	16	16	2	7	3	6	12	3	98	76	134	173	147	169	204	104	103	105	85	92	87
	10	13	20	3	5	5	1	12	7	94	72	137	168	144	173	211	103	100	107	83	91	93
	11	11	18	11	9	1	8	6	11	96	74	137	170	141	172	202	95	101	110	80	107	82
	12	8	24	6	12	9	1	11	5	97	74	138	171	138	175	210	94	94	100	89	103	83
	13	8	17	1	17	12	5	6	7	103	79	133	179	137	171	206	96	87	103	91	104	89
	14	11	12	8	9	4	8	7	1	99	76	132	178	139	178	214	97	95	100	93	89	91
	15	12	16	1	12	0	0	16	4	104	79	133	180	141	170	205	99	106	105	72	97	97
	16	21	15	10	0	6	3	7	11	101	75	136	177	139	169	207	98	96	107	77	105	106
	17	13	24	1	7	8	7	1	6	108	79	140	181	142	167	196	94	97	109	71	108	97
	18	11	11	2	17	1	9	3	8	105	73	137	177	137	146	184	89	88	90	77	103	72
	19	4	15	0	9	5	3	8	1	107	75	139	180	147	114	175	80	83	77	66	92	66
	20	6	20	4	16	1	7	0	3	109	75	140	182	139	97	166	70	75	68	60	80	57
	21	2	15	1	6	6	7	1	11	111	78	138	185	142	79	137	63	69	61	51	72	46

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística**

22	5	17	6	11	3	11	12	1	109	76	140	183	149	74	125	57	64	60	49	73	42
23	8	20	13	8	3	11	3	3	108	73	137	181	146	74	120	56	67	62	50	72	56
24	2	14	9	1	8	11	7	3	106	72	136	180	148	73	131	54	64	63	56	72	52
25	9	11	17	11	7	13	1	7	111	76	141	184	155	69	139	48	69	60	54	68	57
26	11	20	14	6	6	12	3	7	115	79	143	186	155	67	144	46	66	62	52	75	52
27	13	15	5	3	6	6	12	8	118	75	145	182	154	72	146	51	73	58	53	70	54
28	7	17	7	9	8	8	8	1	119	76	144	183	158	70	147	54	72	58	56	73	49
29	12	13	16	7	1	0	8	8	123	81	146	189	160	70	141	53	46	57	55	69	49
30	15	20	11	3	3	8	11	4	119	80	149	188	157	71	141	49	54	62	57	64	51
31	7	20	4	4	3	11	7	8	116	77	146	185	153	72	145	52	54	61	58	73	52
32	9	11	1	11	8	8	0	3	111	72	139	181	158	67	143	54	56	61	49	71	52
33	6	16	12	8	9	16	3	7	118	80	140	189	162	73	144	55	52	64	57	67	55
34	14	13	20	12	1	6	3	3	116	78	136	187	164	76	140	56	67	64	55	66	50
35	10	12	6	10	4	12	8	12	120	81	134	189	167	74	143	53	67	61	50	69	47
36	1	12	15	9	7	0	15	8	115	74	135	183	168	75	148	50	58	58	52	71	45
37	8	16	11	12	11	11	0	11	123	82	139	190	164	72	144	49	63	54	49	72	45
38	6	27	16	7	4	16	1	7	120	75	150	184	165	71	141	49	56	65	48	65	44
39	1	20	11	4	16	0	11	6	124	79	137	190	164	73	145	48	57	62	56	67	48
40	9	17	19	1	9	11	15	7	121	75	150	186	167	76	147	53	60	65	52	64	49
41	5	16	17	9	16	15	11	0	124	77	153	189	169	75	141	57	81	66	47	73	50
42	12	18	12	4	12	0	1	11	125	78	151	191	168	70	147	47	69	67	49	70	47
43	18	21	9	0	11	20	16	1	128	80	155	194	170	71	141	52	73	72	48	67	54
44	12	25	11	2	7	11	3	7	127	79	162	193	169	67	149	51	70	67	52	73	54
45	20	16	16	8	12	18	15	1	129	75	149	189	169	73	148	55	63	65	53	74	50
46	17	21	11	7	7	20	12	8	132	83	156	195	170	72	147	51	63	73	54	74	53



**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística**

	47	11	23	15	0	7	16	6	12	126	80	157	192	175	76	146	52	65	69	59	69	55
	48	15	26	21	1	8	22	17	3	124	79	153	191	175	70	143	53	64	64	54	68	55
	49	7	20	13	8	8	16	3	3	118	75	152	187	171	75	145	52	55	68	50	75	53
	50	9	17	22	9	7	0	8	8	123	78	149	191	176	68	139	53	56	68	57	76	50
	51	7	14	20	0	4	15	12	8	121	77	157	190	173	70	143	48	60	61	55	70	51
	52	13	21	8	5	0	12	16	1	129	84	152	196	171	69	137	47	59	62	53	67	49
201 2	53	6	14	14	3	8	7	1	3	114	81	138	190	167	69	126	38	57	54	45	68	47
	54	8	16	6	3	4	11	10	0	105	83	134	192	163	78	139	44	61	58	46	72	53
	55	7	12	8	3	4	5	4	6	106	83	137	189	158	101	182	74	82	72	64	78	59
	56	12	18	13	7	6	10	16	3	105	82	148	192	152	121	190	88	83	80	72	99	73
	57	10	12	13	4	5	3	4	2	101	80	154	187	157	162	204	100	96	100	86	109	82
	58	6	14	7	11	8	17	13	3	100	84	161	194	162	181	225	99	107	116	99	109	103
	59	5	19	9	10	9	14	12	2	98	81	146	186	165	202	241	105	114	126	109	113	107
	60	17	13	8	4	3	14	11	7	103	87	143	196	170	205	236	117	116	125	124	118	106
	61	14	17	3	6	4	12	11	4	101	84	145	183	166	199	240	119	122	127	111	110	104
	62	15	19	3	7	0	13	11	5	102	84	136	186	162	204	247	120	119	129	116	122	111
	63	9	19	11	10	7	8	8	10	99	81	143	191	166	205	240	118	120	130	115	120	105
	64	9	23	7	10	7	12	12	6	103	84	152	192	165	207	247	122	114	128	117	122	109
	65	10	19	4	14	10	9	9	8	105	86	157	197	168	203	245	119	107	127	120	123	106
	66	12	13	7	10	3	8	8	3	102	83	158	195	170	210	251	121	112	128	121	106	109
	67	14	16	2	10	2	17	12	1	101	82	159	192	167	201	246	121	123	132	126	116	112
68	21	18	11	4	5	10	5	8	103	83	161	193	171	203	245	122	121	134	122	124	125	
69	15	23	4	7	9	3	2	7	107	85	160	192	164	205	233	123	121	132	111	128	117	
70	11	11	3	15	0	5	6	9	105	81	158	188	162	172	219	106	101	113	101	119	114	
71	5	16	2	10	6	9	7	2	104	88	168	192	158	134	211	97	96	98	97	106	108	

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística**

72	6	19	3	17	0	2	6	4	101	85	164	190	166	113	204	86	87	89	89	97	99
73	4	15	3	7	8	2	3	8	103	87	169	193	169	103	183	80	80	81	80	90	92
74	5	19	7	13	7	14	0	6	101	85	167	194	162	89	170	72	74	72	74	89	87
75	9	21	14	9	3	5	6	4	102	84	166	192	159	81	165	69	77	76	67	84	85
76	2	12	9	2	8	8	8	1	103	84	145	184	161	80	152	67	76	75	65	82	73
77	9	12	16	12	3	1	7	6	104	84	142	181	164	77	169	59	79	73	65	78	65
78	13	21	15	7	8	1	5	8	102	88	166	191	168	76	164	58	75	71	60	86	56
79	13	15	6	5	7	13	16	9	98	85	155	189	163	78	166	60	75	70	63	80	64
80	10	18	8	9	10	10	0	4	104	87	152	194	161	75	168	68	82	68	65	84	58
81	10	15	18	6	3	9	12	9	106	87	160	190	163	79	164	65	60	69	64	80	55
82	16	21	13	6	4	11	10	5	108	87	153	191	163	78	160	60	77	71	69	82	59
83	9	19	4	8	4	8	7	6	106	82	178	183	167	82	165	64	76	72	66	83	55
84	7	13	3	10	10	3	4	4	111	90	156	188	173	73	164	66	72	73	68	81	53
85	7	18	14	8	10	2	3	5	105	87	165	186	175	80	165	67	74	74	66	77	53
86	16	14	21	8	2	4	0	5	108	90	170	191	170	83	161	69	76	79	64	75	54
87	11	13	7	7	1	0	9	11	104	88	164	184	170	81	168	65	77	72	66	79	58
88	2	13	17	7	9	15	16	10	100	85	163	178	174	82	168	62	70	70	66	81	57
89	9	19	11	11	14	3	4	9	104	87	172	188	179	81	167	60	72	71	58	80	59
90	6	22	13	7	7	3	5	8	105	87	177	187	180	79	172	60	73	75	60	81	56
91	3	19	13	2	15	13	13	5	108	94	179	197	181	80	177	59	67	83	65	78	58
92	9	13	13	2	8	17	12	8	102	84	161	182	178	83	178	65	69	78	64	82	57
93	5	18	16	10	16	12	13	2	104	86	152	193	176	82	169	67	83	79	66	81	59
94	13	20	13	5	13	2	0	12	110	90	176	199	179	76	171	61	80	77	57	85	64
95	18	22	8	2	10	17	11	0	113	92	164	198	184	77	170	64	84	83	65	79	63
96	13	27	12	0	6	14	6	6	111	86	163	198	188	75	169	63	81	78	68	84	63

Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.

Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística

	97	20	17	13	8	11	16	1	3	112	90	159	196	193	79	168	67	80	77	64	85	61	
	98	18	20	13	6	6	13	9	5	119	93	145	200	194	79	171	63	84	83	62	84	63	
	99	12	23	11	1	6	7	7	8	7	118	92	163	197	194	83	167	64	81	79	68	79	64
	100	8	25	17	3	7	13	13	1	120	93	157	197	188	81	163	65	82	83	63	78	65	
	101	8	22	14	6	6	6	4	5	116	91	167	197	184	82	166	64	79	78	59	86	60	
	102	10	17	15	7	8	11	9	7	118	94	174	201	189	74	159	66	73	78	61	87	62	
	103	6	15	16	4	3	11	13	8	120	94	172	198	186	77	164	61	70	82	63	80	72	
	104	15	22	13	7	6	14	17	11	122	96	174	203	195	76	161	60	71	81	61	81	87	
2013	105	8	13	8	1	6	7	3	0	127	106	178	212	194	79	165	51	66	68	65	82	99	
	106	4	13	10	3	7	6	6	0	129	106	172	213	202	87	171	53	73	67	69	85	112	
	107	7	14	6	3	1	9	8	2	131	108	177	214	203	116	210	82	96	84	72	91	126	
	108	15	15	12	9	5	8	15	3	134	109	175	215	198	136	225	104	100	94	89	118	123	
	109	9	10	10	6	3	8	10	1	126	110	179	216	201	179	235	117	111	118	112	127	126	
	110	8	12	6	7	5	11	9	7	128	108	180	214	204	203	271	116	126	149	118	129	127	
	111	9	11	6	9	3	9	6	5	129	109	181	216	199	229	282	126	134	151	127	133	126	
	112	20	17	8	7	4	15	10	7	130	109	179	215	195	233	293	135	136	153	146	138	123	
	113	11	21	3	6	5	10	8	5	128	110	182	216	193	231	291	141	143	156	142	139	128	
	114	12	20	5	11	2	17	8	7	131	108	186	215	197	233	294	143	142	158	147	144	132	
	115	5	17	12	9	4	9	11	2	138	109	187	217	201	232	286	137	141	155	146	141	131	
	116	7	22	7	7	5	13	12	5	137	111	191	217	203	239	293	139	140	150	152	143	133	
	117	14	24	9	8	9	10	10	8	141	110	190	218	205	233	294	138	143	156	148	145	135	
	118	13	17	8	10	9	12	12	7	144	112	191	221	208	241	295	139	147	161	154	146	138	
	119	17	17	8	11	11	16	13	11	148	113	192	223	211	238	310	144	149	162	155	145	145	
	120	20	21	15	14	14	17	15	12	134	113	191	223	209	236	163	145	150	165	156	148	150	
<b>TOTAL</b>	<b>1218</b>	<b>2062</b>	<b>1172</b>	<b>847</b>	<b>747</b>	<b>1106</b>	<b>974</b>	<b>653</b>	<b>13485</b>	<b>10230</b>	<b>18515</b>	<b>22865</b>	<b>20143</b>	<b>14229</b>	<b>21999</b>	<b>9354</b>	<b>10224</b>	<b>10586</b>	<b>9210</b>	<b>10901</b>	<b>9184</b>		

**Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.**

**Maestría en Control de Operaciones  
y Gestión Logística**

### Anexo 4 Pronósticos de la demanda

### CÁLCULO DE LOS ALFA, BETA Y GAMMA UTILIZANDO SOLVER

#### PRODUCTOS ESTACIONARIOS

		VALCOTE			
		FUNCIÓN OBJETIVO			
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
<b>0,41</b>	<b>0</b>	3,953	<b>22,942</b>	0,618	-0,330
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
0	0,00	4,900	38,917	0,530	0,153
0,1	0,10	4,049	25,140	0,679	-0,409
0,1	0,20	4,263	27,343	0,687	-0,399
0,2	0,20	4,378	28,142	0,694	-0,386
0,1	0,30	4,481	29,419	0,708	-0,400
0,3	0,30	4,513	30,382	0,667	-0,330
0,3	0,10	4,165	25,357	0,652	-0,357
0,5	0,10	4,152	25,072	0,626	-0,317
<b>0,41</b>	<b>0,00</b>	<b>3,953</b>	<b>22,942</b>	<b>0,618</b>	<b>-0,330</b>

		EPAMIN			
		FUNCIÓN OBJETIVO			
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
<b>0,19</b>	<b>0,00</b>	3,462	<b>16,682</b>	0,212	-0,037
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
0	0,00	4,617	33,533	0,339	0,200
0,1	0,10	3,580	18,297	0,222	-0,055
0,1	0,20	3,775	20,495	0,234	-0,055
0,2	0,20	3,714	19,885	0,227	-0,044
0,1	0,30	4,010	22,878	0,247	-0,051
0,3	0,30	3,685	19,980	0,225	-0,041
0,3	0,10	3,580	18,208	0,219	-0,046
0,5	0,10	3,660	19,487	0,224	-0,045
<b>0,19</b>	<b>0,00</b>	<b>3,462</b>	<b>16,682</b>	<b>0,212</b>	<b>-0,037</b>

		SOMAZINA			
		FUNCIÓN OBJETIVO			
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
<b>0,28</b>	<b>0</b>	3,857	<b>22,433</b>	0,723	-0,453
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
0	0,00	4,627	31,767	1,214	-1,074
0,1	0,10	4,501	31,405	0,800	-0,492
0,1	0,20	4,513	31,526	0,734	-0,362
0,2	0,20	3,961	24,714	0,673	-0,346
0,1	0,30	4,190	28,446	0,702	-0,318
0,3	0,30	4,038	25,800	0,680	-0,349
0,3	0,10	3,908	23,841	0,675	-0,368
0,5	0,10	3,939	25,333	0,678	-0,362
<b>0,28</b>	<b>0,00</b>	<b>3,857</b>	<b>22,433</b>	<b>0,723</b>	<b>-0,453</b>

		VASOACTIN			
		FUNCIÓN OBJETIVO			
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
<b>0,00</b>	<b>0</b>	3,108	<b>15,708</b>	0,680	-0,407
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
0	0,00	3,108	15,708	0,680	-0,407
0,1	0,10	3,475	17,955	0,701	-0,338
0,1	0,20	3,420	17,906	0,685	-0,289
0,2	0,20	3,215	16,248	0,648	-0,308
0,1	0,30	3,302	17,293	0,670	-0,308
0,3	0,30	3,310	17,387	0,640	-0,294
0,3	0,10	3,175	15,947	0,630	-0,300
0,5	0,10	3,290	17,546	0,617	-0,277
<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>3,108</b>	<b>15,708</b>	<b>0,680</b>	<b>-0,407</b>

Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacia independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.

Maestría en Control de operaciones y Gestión Logística

		GOVAL			
		FUNCIÓN OBJETIVO			
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
<b>0,26</b>	<b>0</b>	2,980	<b>13,026</b>	0,752	-0,437
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
0	0,00	2,992	14,258	0,885	-0,695
0,1	0,10	3,341	15,981	0,787	-0,450
0,1	0,20	3,483	17,357	0,807	-0,423
0,2	0,20	3,236	14,837	0,766	-0,384
0,1	0,30	3,439	17,424	0,804	-0,395
0,3	0,30	3,237	14,770	0,786	-0,393
0,3	0,10	3,137	13,926	0,767	-0,406
0,5	0,10	3,223	14,765	0,804	-0,422
<b>0,26</b>	<b>0,00</b>	<b>2,980</b>	<b>13,026</b>	<b>0,752</b>	<b>-0,437</b>

		SPIRON			
		FUNCIÓN OBJETIVO			
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
<b>0,00</b>	<b>0</b>	4,267	<b>27,317</b>	0,738	-0,434
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
0	0,00	4,267	27,317	0,738	-0,434
0,1	0,10	4,320	28,283	0,673	-0,338
0,1	0,20	4,345	28,832	0,650	-0,314
0,2	0,20	4,368	29,695	0,663	-0,321
0,1	0,30	4,457	29,938	0,662	-0,314
0,3	0,30	4,429	32,479	0,674	-0,318
0,3	0,10	4,209	28,805	0,648	-0,318
0,5	0,10	4,434	31,713	0,663	-0,304
<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>4,267</b>	<b>27,317</b>	<b>0,738</b>	<b>-0,434</b>

		MICROSER			
		FUNCIÓN OBJETIVO			
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
<b>0,17</b>	<b>0,0</b>	4,203	<b>26,180</b>	0,763	-0,400
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
0	0,00	8,117	89,400	0,908	0,908
0,1	0,10	4,353	28,748	0,849	-0,506
0,1	0,20	4,485	31,264	0,875	-0,511
0,2	0,20	4,393	28,992	0,825	-0,456
0,1	0,30	4,512	32,213	0,888	-0,502
0,3	0,30	4,524	30,750	0,790	-0,413
0,3	0,10	4,336	28,432	0,808	-0,452
0,5	0,10	4,553	32,225	0,820	-0,439
<b>0,17</b>	<b>0,00</b>	<b>4,203</b>	<b>26,180</b>	<b>0,763</b>	<b>-0,400</b>

		FOSFOCINA			
		FUNCIÓN OBJETIVO			
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
<b>0,10</b>	<b>0,00</b>	2,828	<b>11,519</b>	0,807	-0,44
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
0	0,00	3,858	22,608	0,605	0,388
0,1	0,10	2,908	12,215	0,868	-0,510
0,1	0,20	2,958	12,546	0,877	-0,503
0,2	0,20	2,977	12,709	0,884	-0,508
0,1	0,30	2,988	12,766	0,894	-0,510
0,3	0,30	3,100	14,063	0,889	-0,498
0,3	0,10	2,971	12,861	0,874	-0,505
0,5	0,10	3,089	14,557	0,896	-0,507
<b>0,10</b>	<b>0,00</b>	<b>2,828</b>	<b>11,519</b>	<b>0,807</b>	<b>-0,44</b>

### PRODUCTOS CON TENDENCIA (DICLOFENACOS)

		VOLTAREN			
		FUNCIÓN OBJETIVO			
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
<b>0,76</b>	<b>0</b>	3,1354	15,49	0,0277	0,0026
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
0	0,00	16,480	421,410	0,140	0,140
0,1	0,10	5,680	57,320	0,050	0,010
0,1	0,20	5,100	44,500	0,050	0,010
0,2	0,20	4,010	26,130	0,040	0,000
0,1	0,30	5,080	43,000	0,050	0,000
0,3	0,30	3,490	20,420	0,030	0,000
0,3	0,10	3,560	20,690	0,030	0,000
0,5	0,10	3,090	16,590	0,030	0,000
<b>0,76</b>	<b>0,00</b>	<b>3,140</b>	<b>15,490</b>	<b>0,030</b>	<b>0,000</b>

		BERIFEN			
		FUNCIÓN OBJETIVO			
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
<b>0,378</b>	<b>0,045</b>	2,2235	8,5975	0,0263	0,0027
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
0	0,00	11,450	248,85	0,122	0,119
0,1	0,10	2,468	12,009	0,028	0,008
0,1	0,20	2,556	11,525	0,029	0,004
0,2	0,20	2,452	9,699	0,028	0,001
0,1	0,30	2,626	11,697	0,030	0,002
0,3	0,30	2,383	9,346	0,028	0,000
0,3	0,10	2,298	8,791	0,027	0,002
0,5	0,10	2,292	9,018	0,027	0,001
<b>0,38</b>	<b>0,04</b>	<b>2,223</b>	<b>8,597</b>	<b>0,026</b>	<b>0,003</b>

		KRONOS			
		FUNCIÓN OBJETIVO			
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
<b>0,526</b>	<b>0,01</b>	5,2233	48,8768	0,03402	0,00353
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
0	0,00	34,292	1469,89	0,213	0,213
0,1	0,10	6,671	66,110	0,044	0,004
0,1	0,20	7,059	72,291	0,046	0,003
0,2	0,20	6,080	66,476	0,040	0,000
0,1	0,30	7,216	80,289	0,047	0,001
0,3	0,30	5,851	64,166	0,038	-0,001
0,3	0,10	5,582	55,463	0,037	0,001
0,5	0,10	5,256	52,183	0,034	0,000
<b>0,53</b>	<b>0,01</b>	<b>5,223</b>	<b>48,877</b>	<b>0,034</b>	<b>0,004</b>

		MK			
		FUNCIÓN OBJETIVO			
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
<b>0,422</b>	<b>0,065</b>	3,1269	15,868	0,0165	0,0013
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
0	0,00	27,558	934,93	0,141	0,140
0,1	0,10	4,078	28,405	0,021	0,005
0,1	0,20	3,801	23,659	0,020	0,003
0,2	0,20	3,294	17,323	0,017	0,001
0,1	0,30	5,076	43,002	0,046	0,003
0,3	0,30	3,365	17,287	0,018	0,000
0,3	0,10	3,160	16,216	0,017	0,001
0,5	0,10	3,154	16,190	0,017	0,001
<b>0,42</b>	<b>0,06</b>	<b>3,127</b>	<b>15,87</b>	<b>0,016</b>	<b>0,001</b>

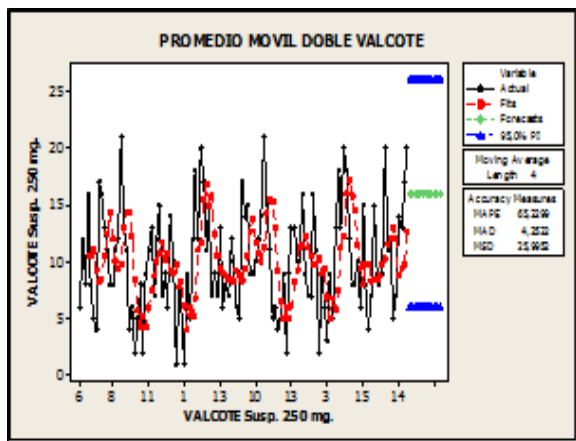
		GENFAR			
		FUNCIÓN OBJETIVO			
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
<b>0,803</b>	<b>0,01</b>	3,58081	<b>18,5672</b>	0,02176	0,00247
$\alpha$	$\beta$	MAD	MSE	MAPE	MPE
0	0,00	34,858	1586,23	0,197	0,197
0,1	0,10	5,057	46,103	0,030	0,005
0,1	0,20	4,765	37,799	0,029	0,002
0,2	0,20	4,244	27,985	0,026	0,001
0,1	0,30	4,869	36,047	0,029	0,001
0,3	0,30	4,014	26,632	0,024	0,001
0,3	0,10	3,873	23,764	0,023	0,001
0,5	0,10	3,669	20,716	0,022	0,001
<b>0,8</b>	<b>0,01</b>	<b>3,581</b>	<b>18,567</b>	<b>0,022</b>	<b>0,002</b>



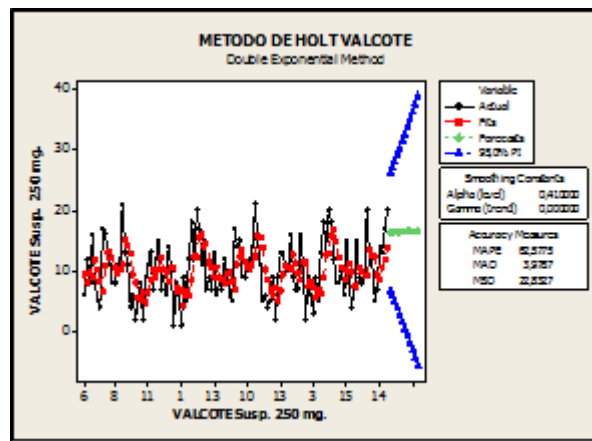
### Anexo 5 Comparación de los errores

#### PRODUCTOS ESTACIONARIOS (PRODUCTOS PARA ENFERMEDADES CRÓNICAS)

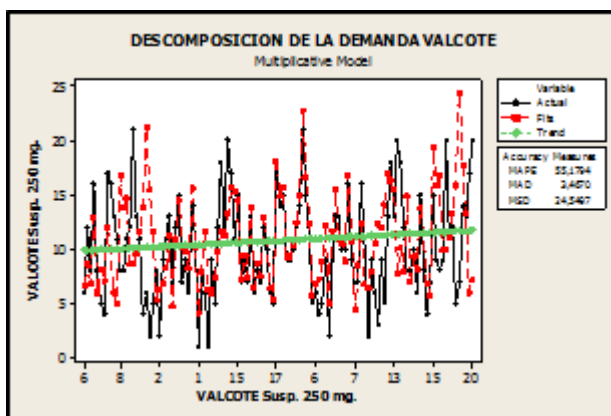
#### VALCOTE



MÉTODO PROMEDIO MOVIL DOBLE



SUAVIZACIÓN AJUSTADO A LA TENDENCIA  
METODO DE HOLT



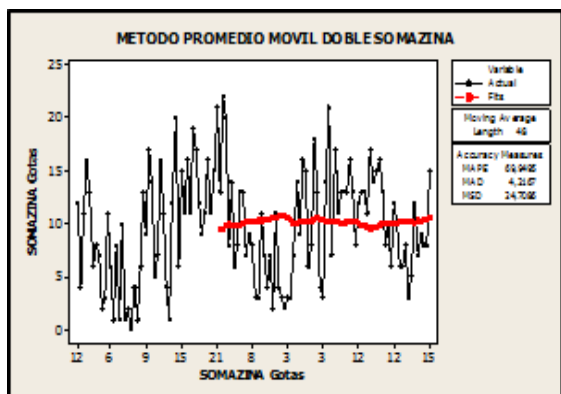
MÉTODO DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA

#### COMPARACIÓN DE LOS ERRORES VALCOTE

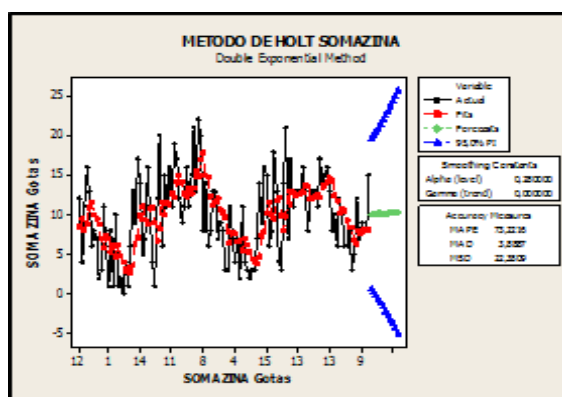
MÉTODO DE HOLT	PROMEDIO MOVIL DOBLE	MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
CON MINITAB	CON MINITAB	CON MINITAB
MAPE 62,5775	MAPE 65,2299	MAPE 55,1794
MAD 3,9787	MAD 4,2522	MAD 3,4670
MSD 22,8327	MSD 25,9952	MSD 24,5497

Escogemos el Método de Holt por tener el menor MSE.

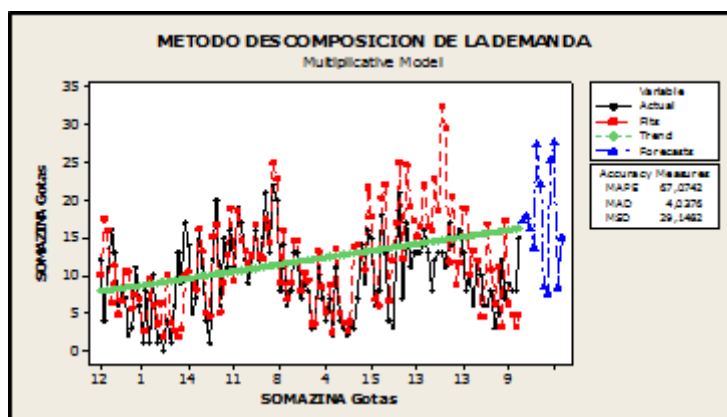
### SOMAZINA



**MÉTODO PROMEDIO MOVIL DOBLE**



**SUAVIZACION EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA METODO DE HOLT**



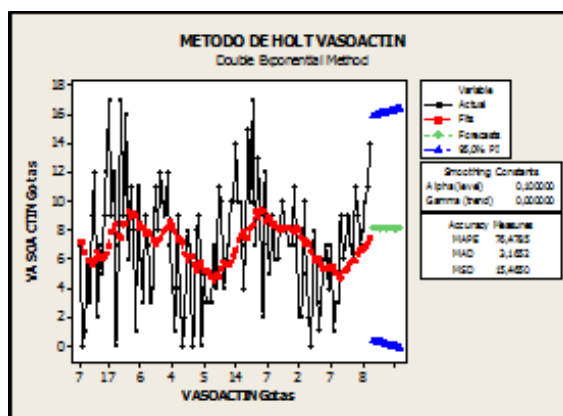
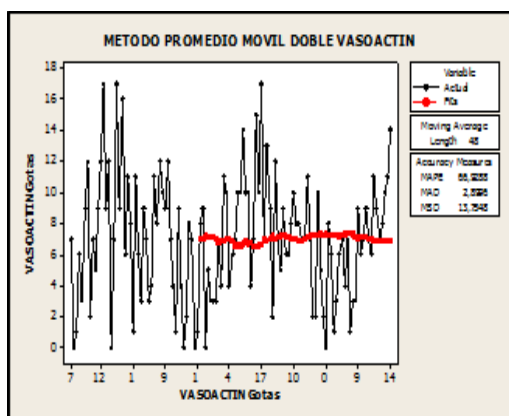
**MÉTODO DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA**

COMPARACIÓN DE LOS ERRORES SOMAZINA

MÉTODO DE HOLT	PROMEDIO MOVIL DOBLE	MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
CON MINITAB	CON MINITAB	CON MINITAB
<b>MAPE 73,2216</b>	MAPE 69,9495	MAPE 67,0742
<b>MAD 3,8887</b>	MAD 4,2167	MAD 4,0376
<b>MSD 22,3509</b>	MSD 24,7086	MSD 29,1482

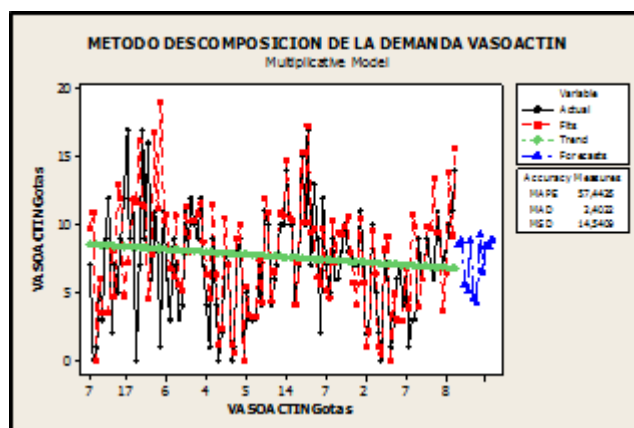
**Escogemos el Método de Holt por tener el menor MSE.**

## VASOACTIN



**MÉTODO PROMEDIO MOVIL DOBLE**

**SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA METODO DE HOLT**



**MÉTODO DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA**

### COMPARACIÓN DE LOS ERRORES VASOACTIN

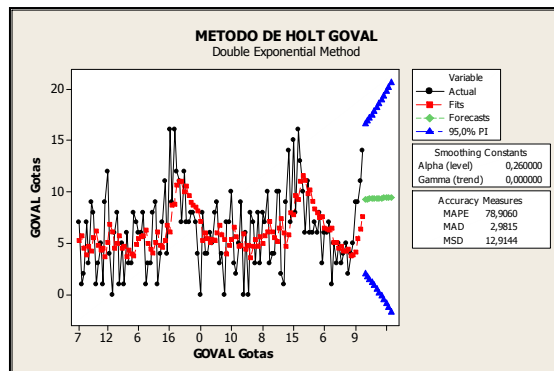
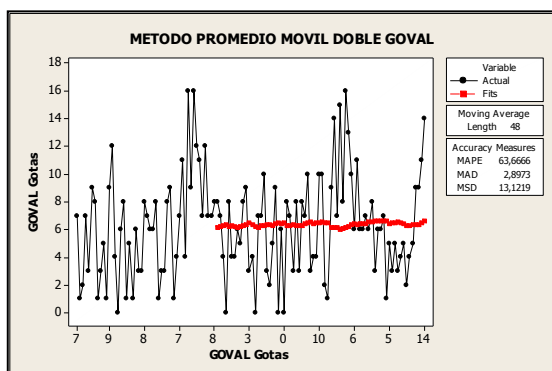
MÉTODO DE HOLT	PROMEDIO MOVIL DOBLE	MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
CON MINITAB	CON MINITAB	CON MINITAB
<b>MAPE 76,4785</b>	MAPE 66,9288	MAPE 57,4435
<b>MAD 3,1652</b>	MAD 2,8996	MAD 2,4022
<b>MSD 15,4650</b>	MSD 13,7548	MSD 14,5409

Escogemos el Método de Descomposición de la demanda por tener el MSE. Relativamente igual pero el MAPE y MAD mucho más bajo.

Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacia independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.

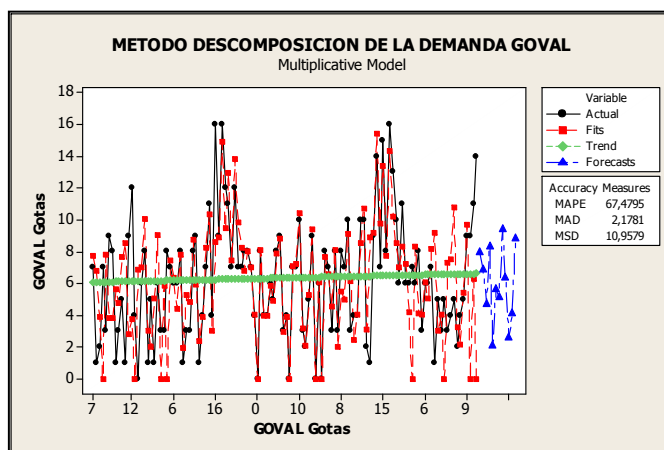
Maestría en Control de operaciones y Gestión Logística

## GOVAL



MÉTODO PROMEDIO MOVIL DOBLE

SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA MÉTODO DE HOLT



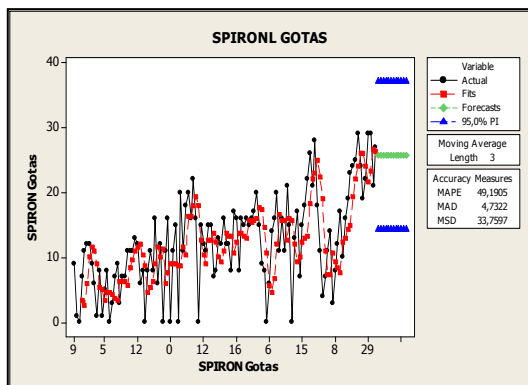
MÉTODO DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA

### COMPARACIÓN DE LOS ERRORES GOVAL

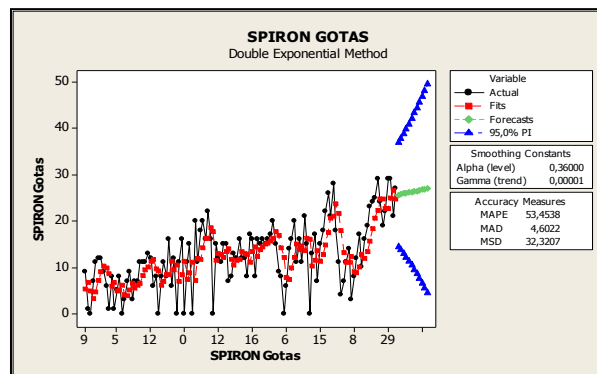
MÉTODO DE HOLT	PROMEDIO MOVIL DOBLE	MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
CON MINITAB	CON MINITAB	CON MINITAB
MAPE 78,9060	MAPE 63,6666	MAPE 67,4795
MAD 2,9815	MAD 2,8973	MAD 2,1781
MSD 12,9144	MSD 13,1219	MSD 10,9579

Escogemos el Método de Descomposición de la Demanda por tener el MSD menor

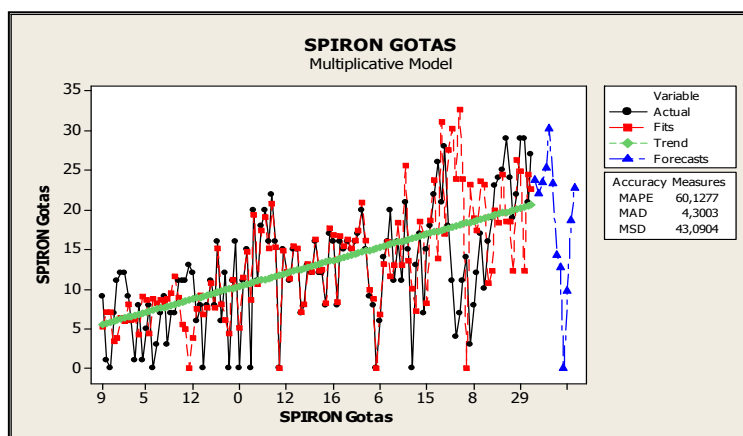
### SPIRON



MÉTODO PROMEDIO MOVIL DOBLE



SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA MÉTODO DE HOLT

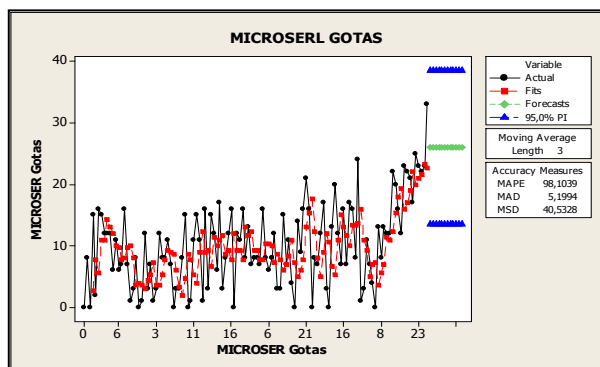


MÉTODO DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA

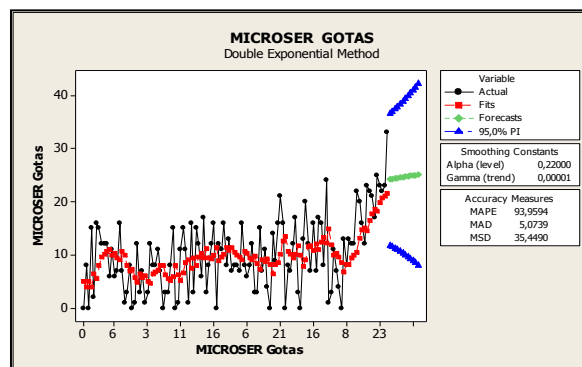
COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRONÓSTICOS DE SPIRON			
Tipo de Error	HOLT WINTERS	SUAVIZACIÓN EXP DOBLE	DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
MAD	4,6401	4,7322	4,3003
MSE	32,65	33,7597	43,0904
MAPE	50,36	49,1905	60,1277

Escogemos el Método de Holt por tener el menor MSE.

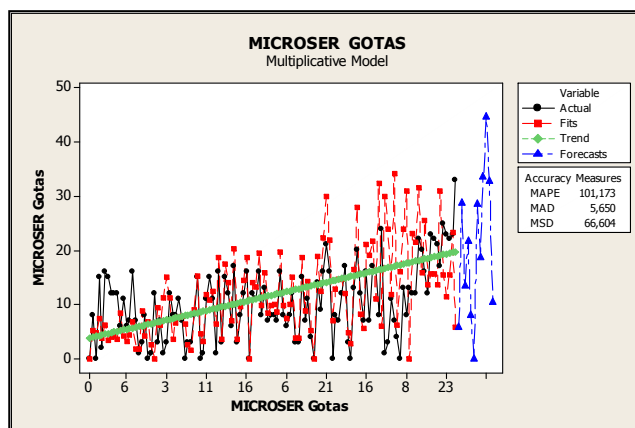
### MICROSER



MÉTODO PROMEDIO MOVIL DOBLE



SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA MÉTODO DE HOLT



MÉTODO DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA

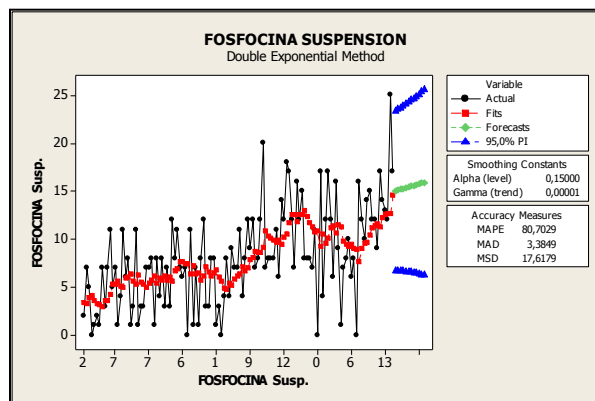
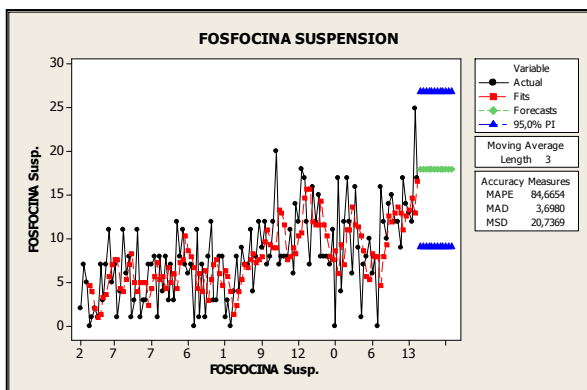
COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRONÓSTICOS DE MICROSER			
Tipo de Error	HOLT WINTERS	SUAVIZACIÓN EXP DOBLE	DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
MAD	5,0927	5,1994	5,650
MSE	36,50	40,5328	66,604
MAPE	85,03	98,1039	101,173

Escogemos el Método de Holt por tener el menor MSE

Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacia independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.

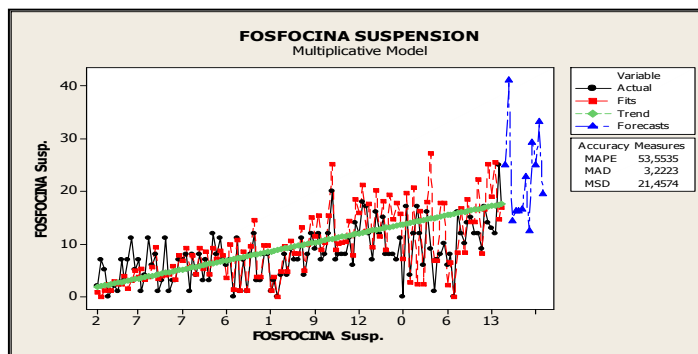
Maestría en Control de operaciones y Gestión Logística

### FOSFOCINA



MÉTODO PROMEDIO MOVIL DOBLE

SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA  
MÉTODO DE HOLT



MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA

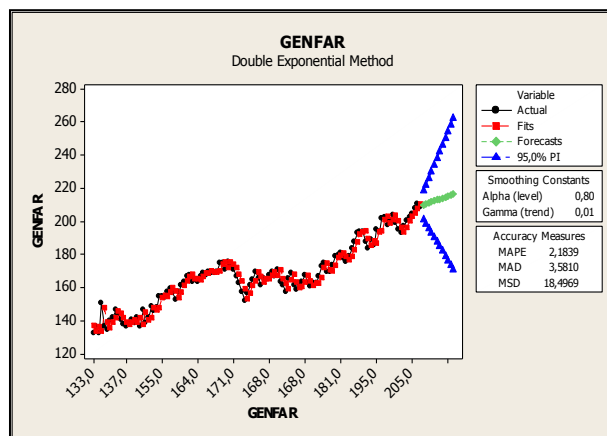
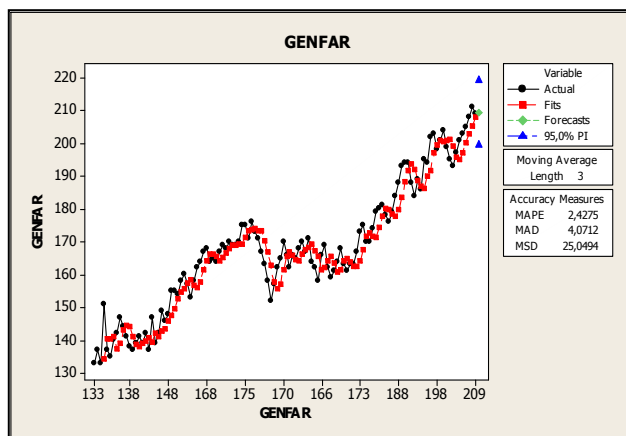
#### COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRONÓSTICOS DE MICROSER

Tipo de Error	HOLT WINTERS	SUAVIZACIÓN EXP DOBLE	DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
MAD	3,4013	3,6980	3,2223
MSE	17,96	20,7369	21,4574
MAPE	72,74	84,6654	53,5535

Escogemos el Método de Holt por tener el menor MSE.

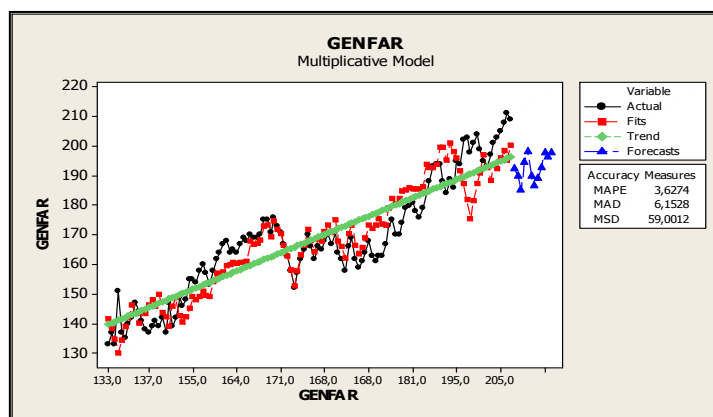
**PRODUCTOS CON TENDENCIA (DICLOFENACOS)**

**VOLTAREN**



**MÉTODO PROMEDIO MOVIL DOBLE**

**SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA MÉTODO DE HOLT**



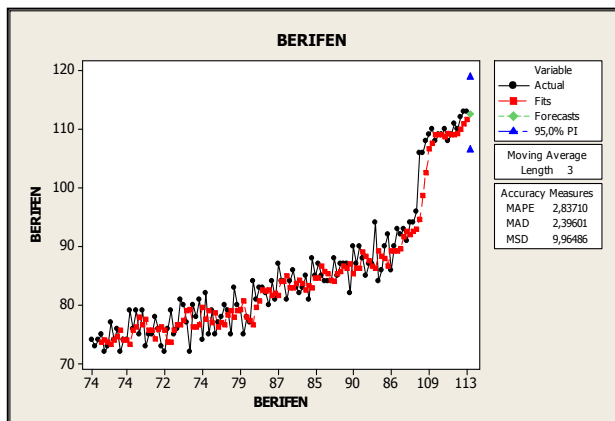
**MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA**

COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRONÓSTICOS DE MICROSER			
Tipo de Error	HOLT WINTERS	SUAVIZACIÓN EXP DOBLE	DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
MAD	3,168	3,4980	9,080
MSE	15,7166	19,905	131,656
MAPE	2,8095	3,060	7,859

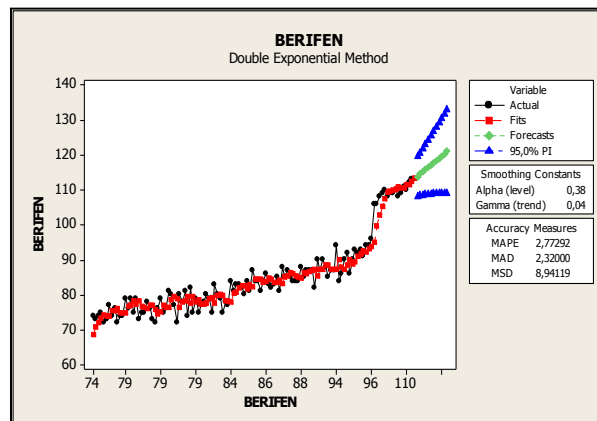
Escogemos el Método de Holt por tener el menor MSE.



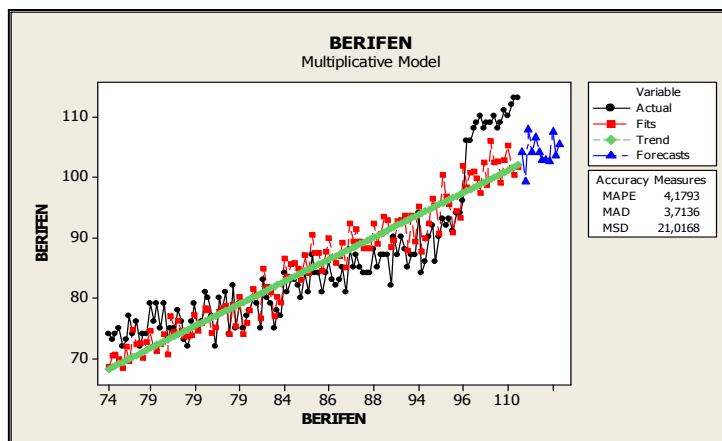
**BERIFEN**



**MÉTODO PROMEDIO MOVIL DOBLE**



**SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA MÉTODO DE HOLT**



**MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA**

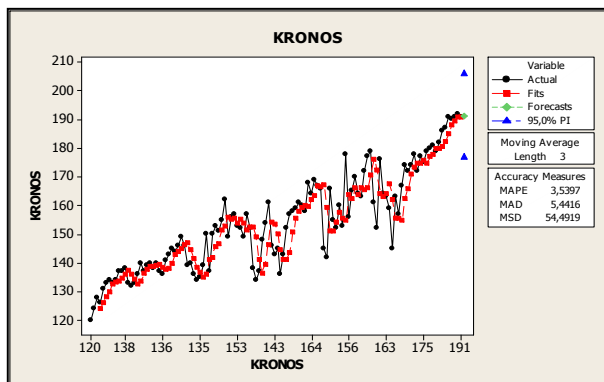
COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRONÓSTICOS DE MICROSER			
Tipo de Error	HOLT WINTERS	SUAVIZACIÓN EXP DOBLE	DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
MAD	32,32	2,39601	3,7136
MSE	8,9412	9,96486	21,0168
MAPE	2,7773	2,83710	4,1793

**Escogemos el Método de Holt por tener el menor MSE.**

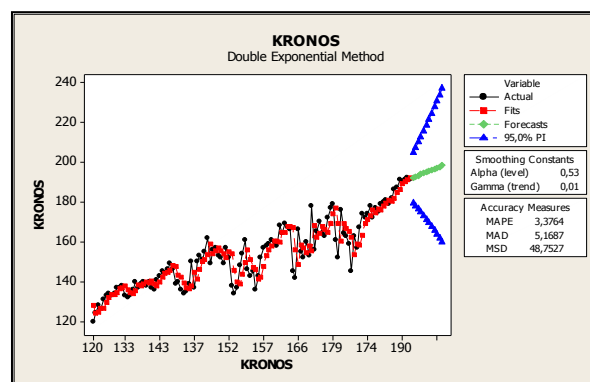
Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacia independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.

Maestría en Control de operaciones y Gestión Logística

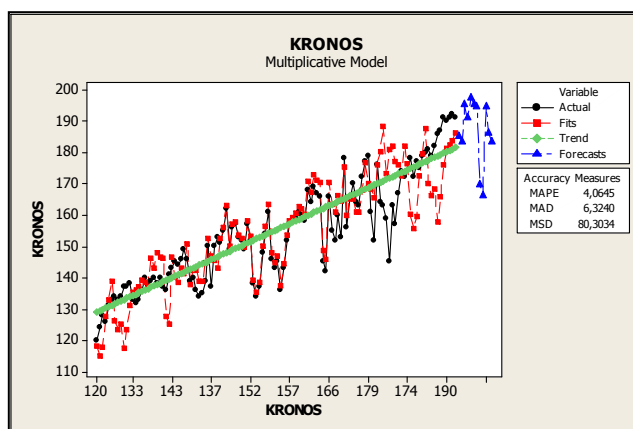
### KRONOS



MÉTODO PROMEDIO MOVIL DOBLE



SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA MÉTODO DE HOLT



MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA

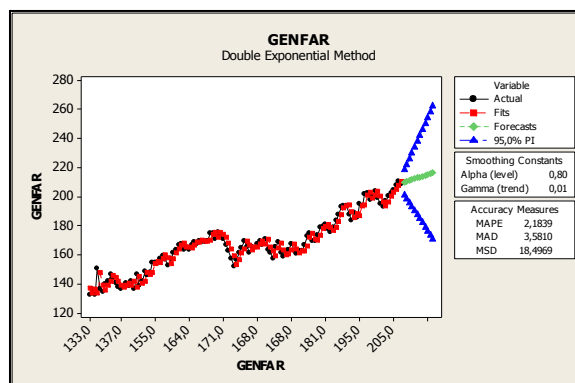
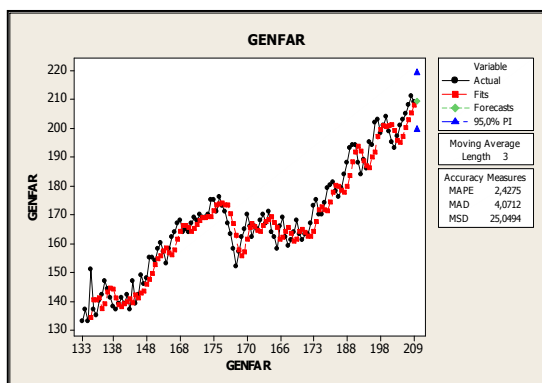
COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRONÓSTICOS DE MICROSER			
Tipo de Error	HOLT WINTERS	SUAVIZACIÓN EXP DOBLE	DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
MAD	5,1687	5,4416	6,3240
MSE	48,7527	54,4919	50,3034
MAPE	3,3764	3,5397	4,0645

Escogemos el Método de Holt por tener el menor MSE.

Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacia independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático.

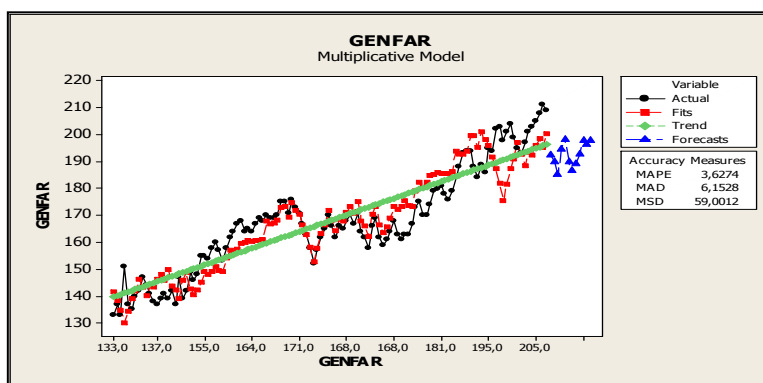
Maestría en Control de operaciones y Gestión Logística

## GENFAR



MÉTODO PROMEDIO MOVIL DOBLE

SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA MÉTODO DE HOLT



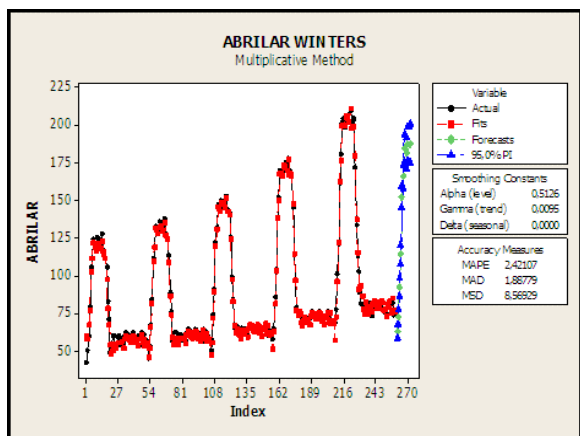
MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA

COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRONÓSTICOS DE MICROSER			
Tipo de Error	HOLT WINTERS	SUAVIZACIÓN EXP DOBLE	DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
MAD	3,581	4,0712	6,1528
MSE	18,4969	25,0494	59,0012
MAPE	2,1839	2,4275	3,6274

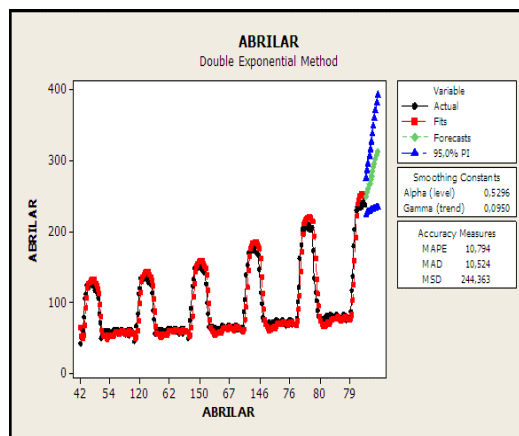
Escogemos el Método de Holt por tener el menor MSE

**PRODUCTOS CON TENDENCIA Y ESTACIONALIDAD (JARABES PARA LA TOS)**

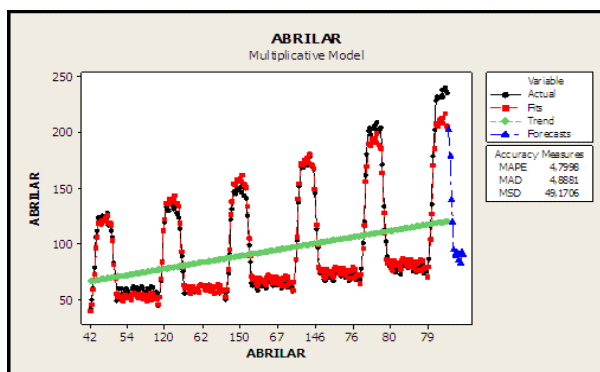
**ABRILAR**



**MÉTODO HOLT WINTERS**



**SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA MÉTODO DE HOLT**

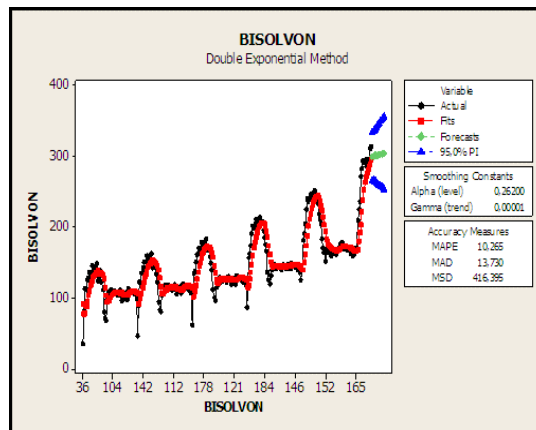
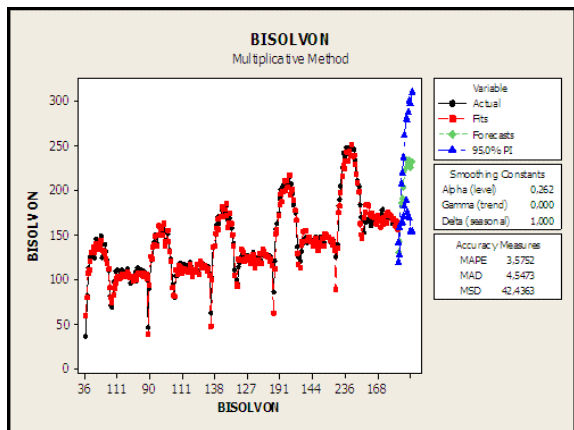


**MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA**

COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRONÓSTICOS DE MICROSER			
Tipo de Error	HOLT WINTERS	SUAVIZACIÓN EXP DOBLE	DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
MAD	1,88779	10,524	4,8881
MSE	8,56929	244,363	49,1706
MAPE	2,42107	10,794	4,7998

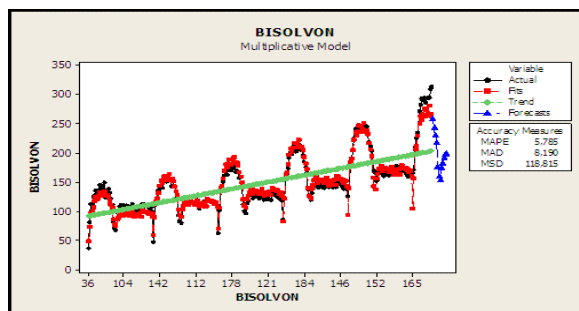
**Escogemos el Método de Holt Winter por tener el menor MSE**

### BISOLVON



### MÉTODO HOLT WINTERS

### SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA METODO DE HOLT

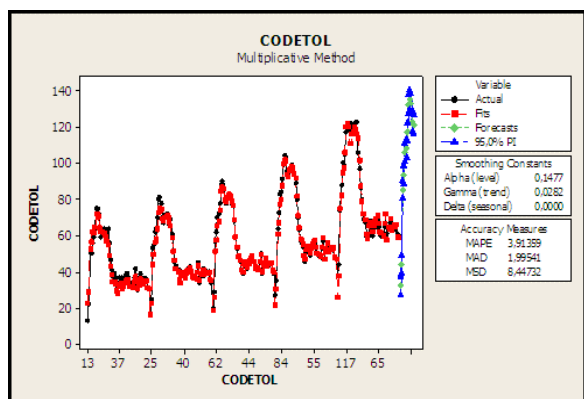


### MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA

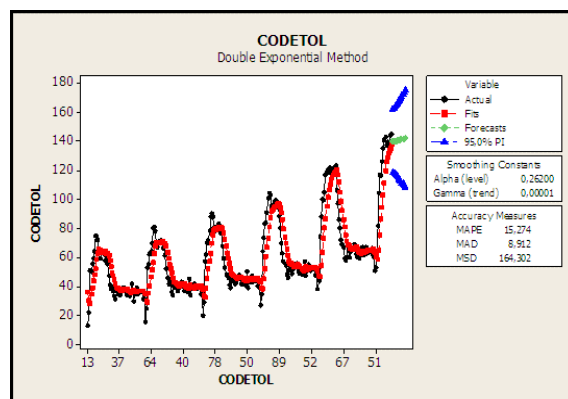
COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRONÓSTICOS DE MICROSER			
Tipo de Error	HOLT WINTERS	SUAVIZACIÓN EXP DOBLE	DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
MAD	4,5473	13,730	8,190
MSE	42,4363	416,395	118,815
MAPE	3,5752	10,265	5,785

Escogemos el Método de Holt Winter por tener el menor MSE

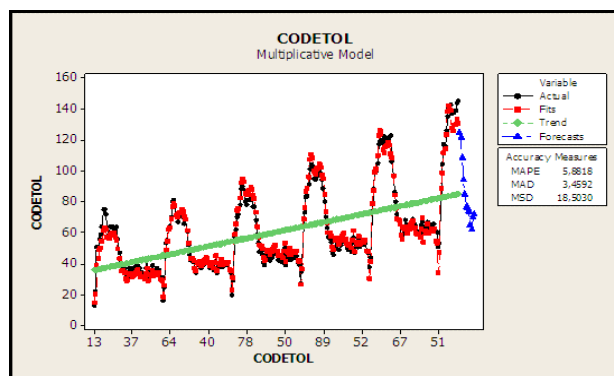
### CODETOL



MÉTODO HOLT WINTERS



SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA MÉTODO DE HOLT



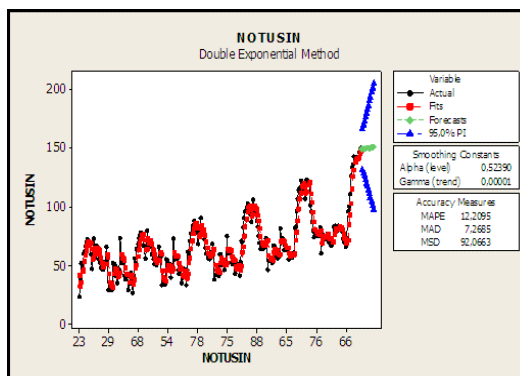
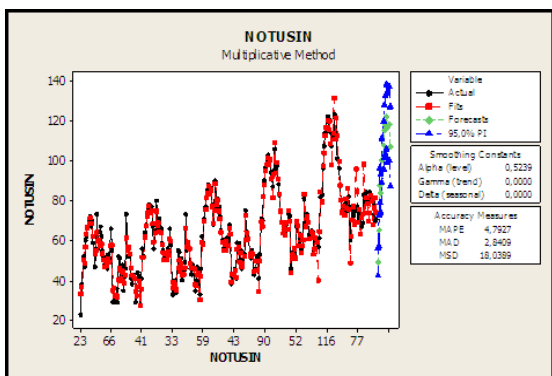
MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA

#### COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRONÓSTICOS DE MICROSER

Tipo de Error	HOLT WINTERS	SUAVIZACIÓN EXP DOBLE	DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
MAD	1,99541	8,912	3,4592
MSE	8,44732	164,302	18,5030
MAPE	3,91359	15,274	5,8818

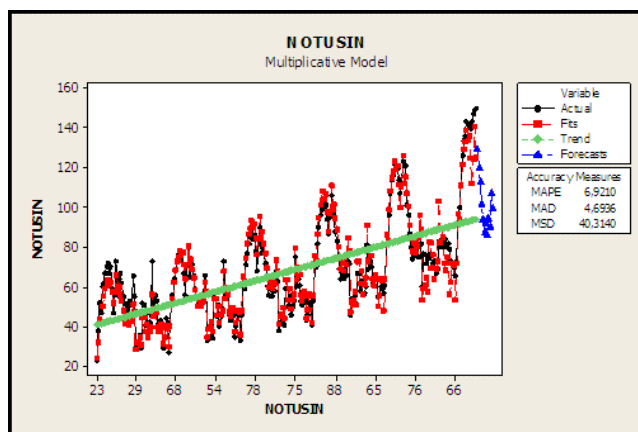
Escogemos el Método de Holt Winter por tener el menor MSE

### NOTUSIN



### MÉTODO HOLT WINTERS

### SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA MÉTODO DE HOLT

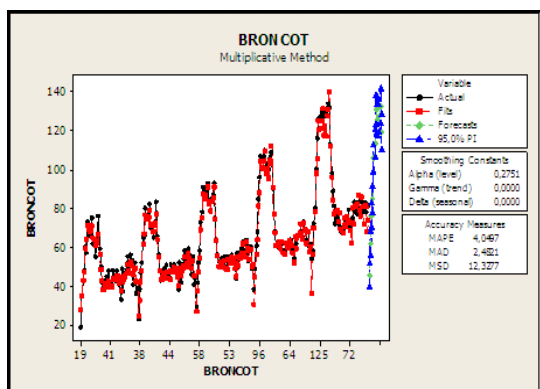


### MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA

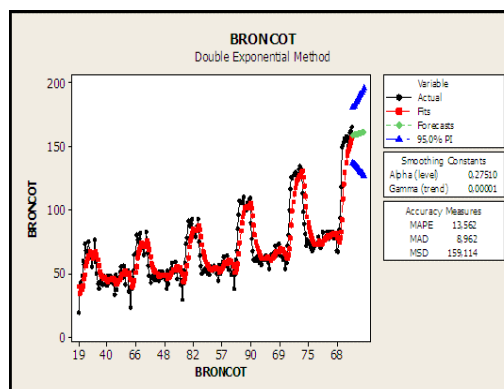
COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRONÓSTICOS DE MICROSER			
Tipo de Error	HOLT WINTERS	SUAVIZACIÓN EXP DOBLE	DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
MAD	2,8409	7,2685	4,6936
MSE	18,0389	92,0663	40,3140
MAPE	4,7927	12,2095	6,9210

Escogemos el Método de Holt Winter por tener el menor MSE

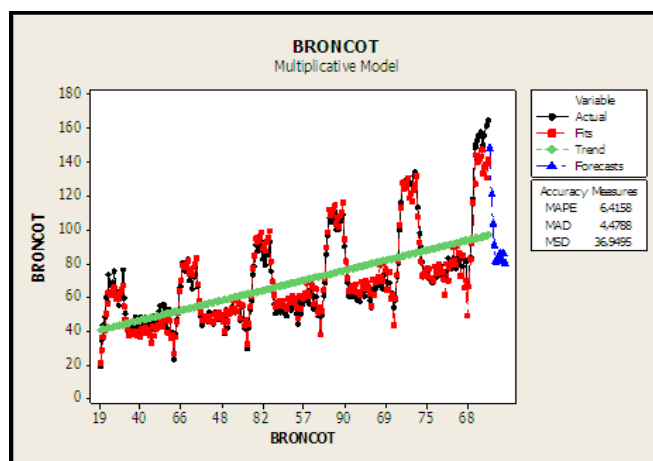
### BRONCOT



MÉTODO HOLT WINTERS



SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA METODO DE HOLT



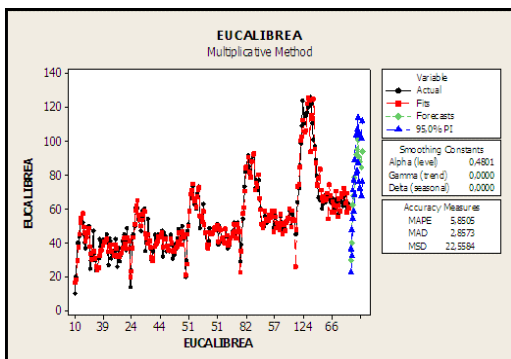
MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA

COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRONÓSTICOS DE MICROSER			
Tipo de Error	HOLT WINTERS	SUAVIZACIÓN EXP DOBLE	DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
MAD	2,4821	8,962	4,4788
MSE	12,3277	159,114	36,9495
MAPE	4,0497	13,562	6,4158

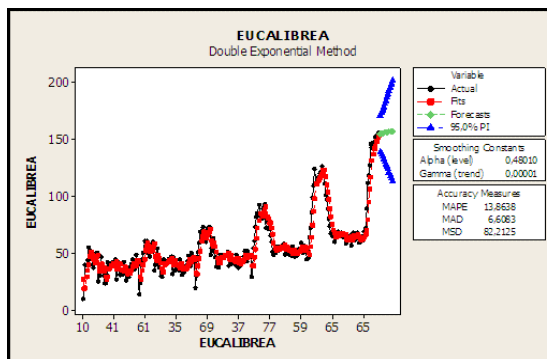
Escogemos el Método de Holt Winter por tener el menor MSE



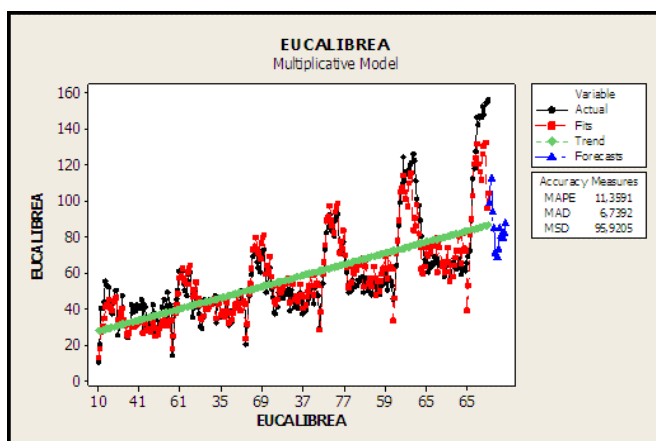
## EUCALIBREA



MÉTODO HOLT WINTERS



SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA MÉTODO DE HOLT



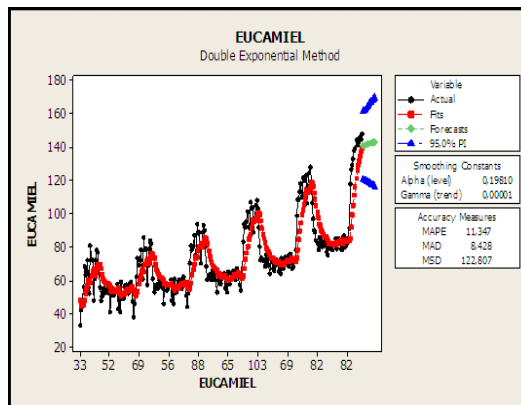
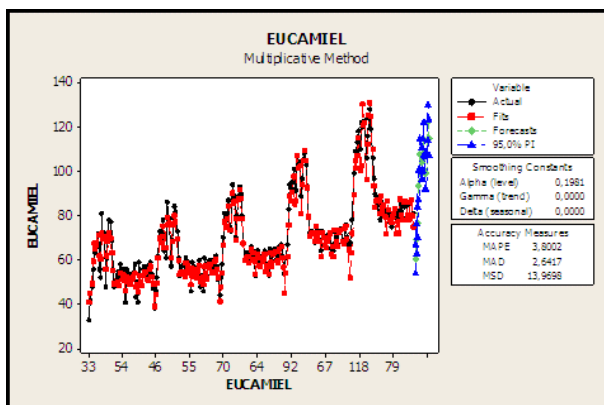
MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA

### COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRONÓSTICOS DE MICROSER

Tipo de Error	HOLT WINTERS	SUAVIZACIÓN EXP DOBLE	DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
MAD	2,8573	6,6083	6,7392
MSE	22,5584	82,2125	95,9205
MAPE	5,8505	13,8638	11,3591

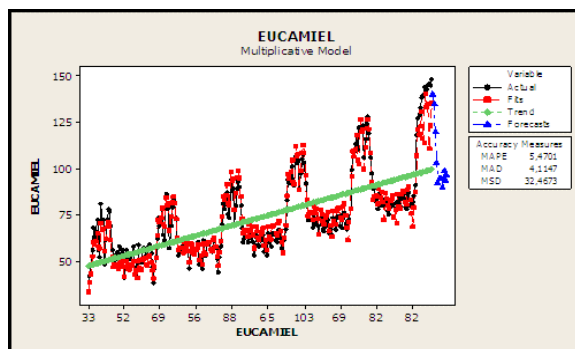
Escogemos el Método de Holt Winter por tener el menor MSE

## EUCAMIEL



### MÉTODO HOLT WINTERS

### SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL AJUSTADO A LA TENDENCIA MÉTODO DE HOLT



### MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA

### COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRONÓSTICOS DE MICROSER

Tipo de Error	HOLT WINTERS	SUAVIZACIÓN EXP DOBLE	DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
MAD	2,6417	8,428	4,1147
MSE	13,9698	122,807	32,4673
MAPE	3,8002	11,347	5,4701

Escogemos el Método de Holt Winter por tener el menor MSE