

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**REINGENIERÍA DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO EN UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA
DE PRODUCTOS VETERINARIOS, UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, CON EL
OBJETIVO DE INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD.**

TESIS DE GRADO

**IRIS EUGENIA PERALTA LOPEZ
CARNET 10234-08**

**GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JULIO DE 2013
CAMPUS CENTRAL**

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

REINGENIERÍA DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO EN UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA
DE PRODUCTOS VETERINARIOS, UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, CON EL
OBJETIVO DE INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD.

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA

POR
IRIS EUGENIA PERALTA LOPEZ

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERA INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JULIO DE 2013
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. ROLANDO ENRIQUE ALVARADO LÓPEZ, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECEER, S. J.
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: DR. EDUARDO VALDÉS BARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

DECANO: MGTR. JOSE CARLOS RICARDO VELA SCHIPPERS
VICEDECANO: ING. CARLOS ENRIQUE GARCIA BICKFORD
SECRETARIA: MGTR. KAREN GABRIELA MORALES HERRERA
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. LAZARO MANUEL URIZAR HERNANDEZ

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
MGTR. JUAN FERNANDO CASTILLO GUTIERREZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. JOSE ESTUARDO PADILLA NISTHAL
MGTR. JOSÉ LUIS BENITO RUIZ
MGTR. REGINA HERNANDEZ RIVEIRO



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

Facultad de Ingeniería
Teléfono: (502) 24262626 ext. 3017
Fax: (502) 24262609
Campus Central, Vista Hermosa III, Zona 16
Guatemala, Ciudad. 01016
fac_ing@url.edu.gt

Reg. FI-39-2012

NOTIFICACIÓN

A ESTUDIANTE: IRIS EUGENIA PERALTA LÓPEZ
Carné No. 10234-08
Ingeniería Industrial

DE: Ingeniera
Karen Morales Herrera M.A.
Secretaria de Facultad de Ingeniería

Fecha: Guatemala, 16 de noviembre de 2012



De acuerdo a su solicitud presentada el día 4 de octubre de 2012, para la APROBACIÓN DEL TEMA Y del Ing. Juan Fernando Castillo Gutiérrez como asesor del Trabajo de Graduación denominado: "REINGENIERÍA DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO EN UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS VETERINARIOS, UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, CON EL OBJETIVO DE INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD", para su conocimiento y efectos correspondientes notifico a usted que la Facultad de Ingeniería, a través de su Director de Carrera, resolvió ACCEDER a su solicitud.

Atentamente,



Universidad
Rafael Landívar
Tradicón Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE INGENIERÍA
No. 026-2013

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante IRIS EUGENIA PERALTA LOPEZ, Carnet 10234-08 en la carrera LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 0279-2013 de fecha 1 de julio de 2013, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

REINGENIERÍA DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO EN UNA EMPRESA
DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS VETERINARIOS, UBICADA EN LA CIUDAD DE
GUATEMALA, CON EL OBJETIVO DE INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD.

Previo a conferírsele el título de INGENIERA INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 18 días del mes de julio del año 2013.



MGTR. KAREN GABRIELA MORALES HERRERA, SECRETARIA
INGENIERÍA
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por haberme dado la vida, la oportunidad de convertirme en una profesional y por haberme dado el coraje, la paciencia, la motivación y el deseo de siempre seguir adelante bajo su guía.

A mi madre:

Quien me dio la vida, las ganas de superación, todo el amor del mundo, la oportunidad de estudiar y por siempre guiarme en el camino correcto y por enseñarme que el esfuerzo siempre tiene su recompensa al final del camino.

A mis Abuelos:

Por todo el amor que me dieron, por haberme dado la oportunidad de tener una vida mejor y por haberme inculcado los valores que hoy en día practico.

A mi Nana:

Por estar allí siempre que la necesitaba, por sus consejos, enseñanzas y por haber sido una parte importante de mi vida.

A mi familia:

Por haberme enseñado el significado de unión familiar, por todo el apoyo y amor incondicional que siempre me han brindado.

A mis amigos:

Por ser parte importante de mi vida, por enseñarme que los hermanos no son necesariamente de sangre si no que se conocen a lo largo de la vida.

A Augusto:

Por haberme dado su amor y apoyo incondicionalmente y enseñarme que lo más importante en la vida es la amistad, el amor y la familia.

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo tuvo como objetivo incrementar la productividad de C.C. Farmacéutica mediante la reingeniería de la cadena de abastecimiento, abarcando desde la selección y validación de proveedores de los productos a importar, medio de transporte y gestión de inventarios.

Se aplicaron varias herramientas vistas a lo largo de la carrera de Ingeniería industrial como: la matriz de ponderación de factores, los diferentes tipos de provisiones, cantidad económica a pedir (EOQ), punto fijo, entre otras. Se obtuvo como resultado el método de previsión adecuado para cada producto importado (el método adecuado estaba basado en el que menos error presentaba), se fijaron las cantidades a pedir que generaban un menor costo para la empresa. Se calculó cada cuanto se haría el pedido, ya con todos estos datos se decidió el medio de transporte que se iba a utilizar.

Con los resultados ya obtenidos se puede concluir que C.C. Farmacéutica debe quedarse con su proveedor actual, que el método de provisiones a utilizar es el de medias móviles ponderadas y que los pedidos deben de ser pequeños (debido al ahorro en el costo de almacenamiento) por medio de un transporte marítimo consolidado.

ÍNDICE

I. Introducción	1
1.1 Lo escrito sobre el tema.....	2
1.2 Resumen Crítico del Marco Teórico.....	4
1.2.1 Empresas Veterinarias.....	4
1.2.3 C.C. Farmacéutica.....	4
1.2.3 Previsiones.....	4
✚ Tipos de previsiones.....	5
✚ Métodos Cualitativos.....	5
✚ Métodos Cuantitativos.....	7
❖ Métodos de Series Temporales.....	7
❖ Enfoque Simple.....	8
❖ Medias Móviles.....	8
❖ Medias Móviles Ponderadas.....	9
❖ Alisado Exponencial.....	9
❖ Alisado Exponencial con ajuste de tendencia.....	10
❖ Proyecciones de Tendencia.....	11
✚ Variaciones estacionales.....	14
✚ Métodos Causales.....	14
❖ Regresión Lineal	15
✚ Medición de Error.....	15
❖ Desviación absoluta media.....	16
❖ Error cuadrado medio.....	16
❖ Error porcentual absoluto medio.....	16
✚ Selección de un método de pronósticos.....	17
1.2.4 Cadena de Abastecimiento.....	18
✚ Dirección de la cadena de abastecimiento.....	19
✚ Proveedores.....	20
✚ Selección y validación.....	21

1.2.5	Medios de Transporte.....	21
1.2.6	Importaciones y exportaciones	23
1.2.7	Gestión de Inventarios.....	28
	✚ Ley de Pareto.....	29
	✚ Análisis ABC.....	29
	✚ Modelos de Inventario.....	30
	✚ Demanda independiente y demanda dependiente	30
	✚ Modelo de inventarios con demanda independiente...32	
	❖ Punto de Reorden.....	33
	❖ Sistema de Pedido Fijo.....	34
	❖ Stock de Seguridad.....	35
1.3	Reingeniería.....	36
II.	Planteamiento del Problema.....	39
2.1	Objetivos.....	39
2.1.1	Objetivo General.....	39
2.1.2	Objetivos Específicos.....	40
2.2	Alcances y limitaciones.....	40
2.3	Aporte.....	40
III.	Método.....	42
3.1	Sujetos.....	42
3.2	Instrumentos.....	42
3.3	Procedimiento	43
IV.	Resultados.....	46
4.1	Diseño del Proceso.....	46
4.1.1	Selección y validación de proveedores.....	46
4.1.2	Análisis ABC.....	50
4.1.3	Método de Previsión.....	59
4.1.4	Cantidad Económica a Pedir.....	97

4.1.5	Medio de Transporte.....	110
4.1.6	Beneficios.....	124
V.	Discusión de Resultados.....	131
VI.	Conclusiones.....	143
VII.	Recomendaciones.....	145
VIII.	Referencias Bibliográficas.....	146
IX.	Anexos.....	148

I INTRODUCCIÓN

Con el rápido crecimiento del mercado y su demanda tan cambiante, las empresas se ven en la necesidad de pronósticos más acertados al igual que un mejoramiento en su cadena de abastecimiento. Esto con el fin de poder satisfacer a los clientes de una mejor manera al mismo tiempo que se mejoran los procesos de la empresa.

Como bien se sabe el buen funcionamiento de la cadena de abastecimiento no solamente depende del fabricante y del proveedor, sino que de todas las partes involucradas directa o indirectamente, como lo son el transportista, el detallista, etc. Por esta razón es necesaria una evaluación de la misma para garantizar este buen funcionamiento y lo más importante la satisfacción del cliente.

Para la reingeniería de la cadena de abastecimiento de C.C Farmacéutica se empieza desde la selección y validación de proveedores, éste es la base fundamental de la cadena, ya que con alianzas a largo plazo y estratégicas, se permite un flujo apropiado a lo largo de la cadena de abastecimiento. Las previsiones también juegan un papel importante ya que sin previsiones certeras y casi exactas no se puede desarrollar una buena gestión de inventarios.

Dentro de la cadena de abastecimiento los inventarios son la columna vertebral ya que sin una buena gestión, no se puede dar un nivel de servicio apropiado al cliente, pueden haber pérdidas de ganancias y crear una mala reputación.

Por último se tiene la selección de transporte, aunque esta parte no afecta al cliente directamente, si impacta a los costos logísticos de la empresa, que luego impacta el precio del producto.

Como se puede observar hay muchos detalles que afectan la cadena de abastecimiento, por lo que hoy en día es necesario prestar mucha atención a cada detalle aplicando las herramientas de ingeniería y tecnología que se tiene.

1.1 Lo escrito sobre el Tema

Marves (2010) en su tesis brinda una guía del mejoramiento del diseño de la cadena de abastecimiento de dicha institución. Para llevar a cabo este nuevo diseño se dividió las actividades de la cadena en áreas generales para tener una mejor visibilidad y organización para luego seleccionar el área de interés que más problema presentaba. Para las actividades que involucraba esta área se clasificó por medio del método SCOR y luego las actividades dentro de cada categoría se definieron en planeación, aprovisionamiento y despacho. Para estas categorías se definieron los procesos para la búsqueda y selección de proveedores, proceso general de abastecimiento para brindar un nivel de servicio óptimo para los habitantes y colaboradores y por último se diseño el sistema de manejo de inventarios. El autor pudo concluir que el diseño de los procesos servirá como base para el funcionamiento apropiado y posible expansión de la institución.

Ramírez (2010) en su trabajo de graduación muestra un modelo de simulación de la cadena de abastecimiento de la empresa Creaciones Nadar, S.A., la cual se dedica a la confección, distribución y comercialización de Speedo para todo el mundo. Para la modelación de la cadena se utiliza la teoría como base, para luego realizar un modelo en el software Ithink para mostrar la dinámica del sistema. El modelo compone las variables de: demanda, órdenes, unidades producidas, curva de aprendizaje, capacidad, despacho y ventas; y se compone de los siguientes eslabones: abastecimiento de las materias primas, planta propia, plantas satélites, centro de distribución integrado, tiendas, clientes y la demanda de productos. En la simulación del modelo se evalúa el comportamiento mediante pruebas que incluyen análisis de sensibilidad, ajuste histórico de los datos, revisión de las ecuaciones, ensayos bajo condiciones extremas y realimentación. Estos datos fueron analizados para luego concluir que existe un sinnúmero de variables que afectan directamente a la cadena de abastecimiento, se debe de detectar y prestar atención a las que más problemas dan para poder desarrollar la estrategia correcta para mitigar dichos efectos. Su objetivo principal es el de modelizar la cadena de abastecimiento de un sector industrial en Colombia, soportado en un modelo de simulación con dinámica de sistemas- Caso aplicado al sector textil confección.

Correa y Filbig (2008) en su tema de tesis busca optimizar el proceso de planificación de la demanda y la oferta mediante el uso de recursos necesarios para asegurar un nivel adecuado de disponibilidad de producto a los clientes. El estudio inicia con la descripción y evaluación de

la situación actual de la empresa y sus operaciones, para luego desarrollar la planificación de la demanda mediante la elaboración de pronósticos basados en datos históricos. Posteriormente, se desarrolla la planificación de la oferta a través del establecimiento de políticas para el control de inventarios, el desarrollo de una planificación agregada para los requerimientos de producción y la planificación de fuentes de abastecimiento para productos importados. Su objetivo principal es desarrollar un proceso de planificación que permita a la empresa Unilimpio lograr un ajuste adecuado entre demanda y oferta, asegurando de una manera rentable un nivel adecuado de disponibilidad de producto para los clientes.

García (2007) propone que la integración de procesos de una cadena de suministros mejora los indicadores de productividad y eficiencia. El objetivo de este trabajo es el estudio de las cadenas de suministro bajo un esquema de simulación de operaciones, a fin de llevar a cabo escenarios en donde se puede incorporar los puntos clave que la identifican y que permiten lograr la integración. En una primera fase se simuló el desarrollo normal y actual de operaciones, y en una segunda fase se simuló la misma cadena pero bajo los supuestos de aplicación que identifican el enfoque de Gestión de Cadenas de suministros. Con esto se pudo observar una mejora cuando se aplica una buena gestión de la cadena, no solamente internamente en la empresa si no que también se ve mejorada la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de la demanda.

Ulloa (2009) en su tesis tiene como propósito ayudar a mejorar la gestión de la logística del abastecimiento en los aspectos de evaluación y selección de insumos y en el control del desempeño de los proveedores. Como punto inicial se realizó un análisis de la situación actual de la empresa para identificar los puntos débiles a mejorar. Para el mejoramiento de la evaluación y selección de insumos se propuso una metodología que permite tomar decisiones basadas no sólo en costos sino en criterios cualitativos. También se desarrolló un catálogo de alternativas de insumos y criterios para las partidas más incidentes del rubro de estructuras. Para el mejoramiento del control del desempeño de los proveedores se planteó una metodología que permita contribuir a mejorar el desempeño de los proveedores y que proporcione información para la selección de los proveedores en futuros proyectos. Finalmente para ambas metodologías se desarrolló ejemplos de aplicación en casos reales para un mejor entendimiento del procedimiento que planteados para ambas metodologías. El autor concluye que ambas metodologías propuestas son complementarias que contribuirán a la eliminación del mito de escoger a los proveedores únicamente basándose en el menor precio.

1.2 Resumen Crítico del Marco Teórico

1.2.1 Empresa de Productos Veterinarios

Es una organización o industria dedicada a la producción o distribución de productos para consumo animal, estos pueden ser comida o medicina para animales domésticos, de granja o salvajes.

1.2.2 C.C Farmacéutica

Compañía Comercial Farmacéutica es una empresa productora y distribuidora con más de 10 años de experiencia en el mercado Centroamericano y Belice, de farmacéuticos para variedad de animales; fue creada el 04 de febrero del 2002 por su fundador Lic. Julio Montepeque. Su visión se basa en el desarrollo de productos químicos para el cuidado animal para satisfacer al mercado nacional y su misión es el mantenimiento de producto de alta calidad y confiabilidad.

1.2.3 Previsiones

Según Heizer y Render (2010) es el arte y la ciencia de predecir acontecimientos futuros. Supone la recopilación de datos históricos y su proyección hacia el futuro con algún tipo de modelo matemático. Puede ser una predicción subjetiva o intuitiva del futuro, o puede englobar una combinación de éstas; es decir, un modelo matemático ajustado por las buenas opiniones del directivo.

Según Chase, Jacobs y Aquilano (2006) los pronósticos (previsiones) son vitales para toda organización de negocios, así como para cualquier decisión importante para la gerencia. Esta es la base de la planeación corporativa a largo plazo. Los pronósticos proporcionan el fundamento para la planeación de presupuestos y el control de costos.

Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) escriben que en las cambiantes condiciones de los negocios como resultado de la competencia mundial, el rápido cambio tecnológico y las crecientes preocupaciones por el medio ambiente han ejercido presiones sobre la capacidad de una empresa para generar pronósticos (previsiones) precisos.

Las previsiones son estimaciones de las ventas futuras, estas pueden ser basadas en la experiencia y el juicio humano o en modelos matemáticos previamente definidos. Estas no solamente afectan a la producción en una empresa sino que también las áreas de finanzas y

contabilidad, el personal a contratar o despedir, el marketing y el tema de logística y distribución. Según Gaither y Frazier (2000) las previsiones también son necesarias para tomar decisiones estratégicas relacionadas con productos, procesos e instalaciones.

Las previsiones según Heizer y Render (2010) se clasifican normalmente según el horizonte de tiempo futuro que abarcan. Existen tres tipos de horizontes temporales:

- ✚ Previsión a corto plazo: esta cubre un período de tiempo de 3 meses a 1 año, se utiliza para la planificación de compras, programación de trabajos, programación de las necesidades de mano de obra, asignación de tareas y planificación de niveles de producción.
- ✚ Previsión a mediano plazo: esta cubre un período de tiempo de 3 meses a 18 meses, se utiliza para la planificación de la producción y de su presupuesto, planificación de caja, así como para el análisis de diferentes planes operativos.
- ✚ Previsión a largo plazo: esta cubre un período de tiempo de 3 años en adelante, se utiliza para la planificación de nuevos productos, gastos de capital, localización o expansión de instalaciones e investigación y desarrollo.

Tipos de previsiones

Heizer y Render (2010) sugieren 3 tipos de previsiones, basado en las diferentes áreas que tiene una empresa, las cuales son:

1. Previsiones económicas: tratan del ciclo económico prediciendo las tasas de inflación, masa monetaria, construcción de primeras viviendas y otros indicadores económicos.
2. Previsiones sobre la tecnología: se refieren al ritmo del progreso tecnológico, que puede dar como resultado el nacimiento de interesantes productos, requiriendo nuevas fábricas y equipos.
3. Previsión de la demanda: son estimaciones de la demanda de los productos o servicios en una empresa.

Métodos Cualitativos

Para poder realizar las previsiones se puede utilizar el juicio humano y la experiencia, a este método se le llama método cualitativo, ya que no se utiliza ningún modelo matemático científico para poder realizarlas. Heizer y Render (2010) escriben que este método incorpora factores tales como la intuición de la persona que toma las decisiones, sus emociones, experiencias personales y sistemas de valores para realizar la previsión.

Existen 5 técnicas de previsión cualitativa, las cuales se mencionan a continuación:

- ✚ Jurado de opinión ejecutiva: en este método se agrupan las opiniones de un grupo de directivos o expertos de alto nivel, a menudo en combinación de modelos estadísticos, para llegar a una estimación conjunta de la demanda. Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) opinan que es un método en el cual se hace un resumen de las opiniones, experiencia y conocimientos técnicos de uno o varios gerentes para llegar a un solo pronóstico. Este puede ser utilizado para modificar un pronóstico de ventas existente, a fin de tomar en cuenta circunstancias inesperadas; se debe tomar en cuenta que sin un juicio humano los pronósticos basados en modelos matemáticos o estadísticos serían poco confiables.
- ✚ Método Delphi: es una técnica que utiliza un proceso de grupo que permite a los expertos realizar previsiones. Según Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) es un proceso para obtener el consenso dentro de un grupo de expertos, al tiempo que se respeta el anonimato de sus integrantes. Esta forma de pronóstico es útil cuando no existen datos históricos sobre los cuales puedan desarrollarse modelos estadísticos y cuando los gerentes de la empresa no tiene la experiencia en cual fundamentar proyecciones bien informadas.
- ✚ Propuesta del personal de Ventas: en este método cada vendedor estima las ventas que habrá en sus zonas, estas previsiones se revisan posteriormente para asegurarse que sean realistas. Según Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) este método tiene una serie de ventajas como:
 - ❖ El personal de ventas es el grupo que tiene mayores probabilidades de saber que productos o servicios comprarán los clientes en el futuro cercano y que cantidades.
 - ❖ Los territorios de ventas están divididos a menudo en distritos o regiones. La información desglosada de este modo puede ser útil para propósitos de administración de inventarios, distribución y contratación de personal de ventas.
 - ❖ Los pronósticos de individuos miembros del personal de ventas pueden combinarse fácilmente para obtener las cifras correspondientes a ventas regionales o nacionales.

Dentro de las desventajas de este método se encuentran:

- ❖ Los prejuicios individuales de los vendedores pueden introducir sesgos en el pronóstico.

- ❖ Es posible que el personal de ventas no siempre perciba la diferencia entre lo que el cliente “quiere” y lo que “necesita”.
- ✚ Estudio de mercado: en este método se solicitan opiniones a los consumidores o clientes potenciales en lo referente a sus planes de compra futuros; puede ser útil no sólo a la hora de preparar una previsión, sino también para mejorar el diseño de un producto y planificar nuevos productos. Según Chase, Jacobs y Aquilano (2006) este método es más utilizado para la investigación de productos con el objetivo de buscar nuevas ideas, conocer los gustos y disgustos relacionados con los productos competitivos preferidos en una clase en particular, etc.
- ✚ Analogía histórica: según Gaither y Frazier (2000) este método liga la estimación de las ventas futuras de un producto con el conocimiento de las ventas de un producto similar. A la estimación de las ventas de un producto se aplica el conocimiento de las ventas de un producto similar durante varias etapas de su ciclo de vida. Este método puede ser utilizado especialmente en el pronóstico de ventas de productos nuevos.

Método Cuantitativo

A diferencia del método cualitativo, estas previsiones son basadas en modelos matemáticos o estadísticos que se apoyan en datos históricos; este es utilizado por los directores de la empresa junto con su propio juicio para realizar las proyecciones de venta; la combinación de los métodos cuantitativos y cualitativos hacen que las previsiones sean más exactas, verídicas y eficaces.

Según Heizer y Render (2010) existen 2 categorías para los métodos cuantitativos las cuales son:

- ✚ Modelos de series temporales
- ✚ Modelos causales

Métodos de series temporales

Según Heizer y Render (2010) estos modelos predicen partiendo de la premisa de que el futuro es una función del pasado. En otras palabras, observan lo que ha ocurrido a lo largo de un periodo de tiempo y utilizan una serie de datos pasados para realizar una previsión. Según Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) este método utiliza variables dependientes, se basa en la suposición de que el patrón de la variable dependiente en el pasado habrá de continuar en el futuro. En este análisis se identifican los patrones fundamentales de la demanda que se

combinan para producir el patrón histórico observado en la variable dependiente, después de lo cual se elabora un modelo capaz de reproducir dicho patrón.

Dentro de las series temporales es necesario un desglose de los datos para una mejor comprensión de su comportamiento, se dividen de la siguiente manera:

- ✚ Tendencia: es el movimiento gradual de subida o bajada de los valores de los datos a lo largo del tiempo.
- ✚ Estacionalidad: es un patrón de variabilidad de los datos que se repite cada cierto número de días, semanas, meses o trimestres.
- ✚ Ciclos: son patrones en los datos que ocurren cada cierto número de años; normalmente se relacionan con los ciclos económicos, y son de gran importancia en el análisis y planificación de los negocios a corto plazo.
- ✚ Variaciones irregulares o aleatorias: son irregularidades en los datos causados por el azar y situaciones inusuales.

Como se mostró anteriormente estos modelos se basan solamente en datos históricos, estos se dividen de la siguiente forma:

Enfoque Simple

Según Heizer y Render (2010) es una técnica de previsión que supone que la demanda del próximo periodo es igual a la demanda del último. Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) escriben que este método se puede adaptar para tomar en cuenta una tendencia de la demanda y es utilizado en patrones estacionales. Dentro de las ventajas es su bajo costo y su simplicidad, además por ser una técnica tan simple ayuda al entendimiento de previsiones más complejas. Este funciona mejor cuando los patrones de tendencia o estacionalidad son estables y la variación aleatoria es pequeña.

Medias Móviles

Según Heizer y Render (2010) es un método de previsión que utiliza la media de los n periodos de datos más recientes para hacer la previsión del periodo siguiente, esta son útiles si se puede suponer que las demandas del mercado serán bastantes estables a lo largo del período. Este modelo tiene a suavizar las irregularidades a corto plazo en las series de datos; Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) opinan que este método puede suprimir los efectos de las

fluctuaciones aleatorias. Es más utilizada cuando la demanda no tiene tendencias pronunciadas ni influencias estacionales.

La fórmula es la siguiente:

$$\text{media móvil} = \frac{\sum \text{demanda de } n \text{ periodos anteriores}}{n}$$

Medias móviles ponderadas

Según Heizer y Render (2010) cuando existe un patrón detectable se pueden utilizar ponderaciones o pesos para resaltar más los valores recientes; esta práctica hace que la técnica de previsión sea más sensible a los cambios, por que los periodos más recientes se ponderan con un mayor peso. Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) escriben que una de sus ventajas es que permite destacar la demanda reciente sobre la demanda anterior (incluso permite manejar los efectos estaciones, si se asignan ponderaciones más altas a periodos anteriores en la misma temporada. Suele responder mejor a los cambios registrados en el promedio fundamental de la serie de demandas que el pronóstico de media móviles. Dentro de sus desventajas se encuentra que siempre tendrá un leve retraso con respecto a la demanda porque sólo calcula promedios de la demanda en el pasado, esto es más notable cuando existe una tendencia ya que el promedio de la serie de tiempo se va incrementando o disminuyendo en forma sistemática.

La fórmula es la siguiente:

$$\text{media móvil} = \frac{\sum (\text{demanda en el periodo } n)(\text{ponderación del periodo } n)}{\sum \text{ponderaciones}}$$

Alisado exponencial

Según Heizer y Render (2010) es un sofisticado método de previsión de medias móviles ponderadas que aún sigue siendo relativamente fácil de aplicar, los datos en esta técnica se ponderan mediante una función exponencial. Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) escriben que es un método de promedio móvil ponderado muy refinado que permite calcular el promedio de una serie de tiempo, asignando a las demandas recientes mayor ponderación que a las demandas anteriores.

La fórmula es la siguiente:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

En donde:

F_t =nueva previsión

F_{t-1} = previa previsión

α = constante de alisado

A_{t-1} = demanda real del período previo

Según Heizer y Render (2010) la constante de alisado es el factor de ponderación que se utiliza en un pronóstico de alisado exponencial, es número entre 0 y 1. Normalmente esta variable en las empresas está comprendido entre un 0.05 y 0.50 y puede cambiarse para dar mayor ponderación a los valores recientes (cuando α asume valores elevados), los cuales dan un pronóstico que tiene mejor capacidad de respuesta antes los cambios; o mayor ponderación a los valores antiguos (cuando α asume valores bajos) produciendo pronósticos más estables.

Según Chase, Jacobs y Aquilano (2006) esta constante determina el nivel de uniformidad y la velocidad de reacción a las diferencias entre los pronósticos y las ocurrencias reales. Este valor es determinado tanto por la naturaleza del producto como por la experiencia del gerente. Se debe de saber también que para una demanda real estable, es deseable una alfa pequeña para recudir los efectos de los cambios a corto plazo o aleatorios. Si la demanda real aumenta o disminuye con rapidez, se quisiera una alfa alta para tratar de seguirle el paso al cambio. Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) escriben que dentro de sus desventajas se encuentra que siempre tendrá un leve retraso con respecto a los cambios registrados en el promedio fundamental de la demanda.

Alisado exponencial con ajuste de tendencia

Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) escriben que este es un método para incorporar una tendencia en un pronóstico de alisado exponencial. Una tendencia es un incremento o disminución sistemático en el promedio de la serie a través del tiempo, cuando esto existe significativamente, el método de alisado exponencial deben modificarse, ya que si no se hace los pronósticos siempre estarán por arriba o por debajo de la demanda real.

Las fórmulas son las siguientes:

$$F_t = \alpha(A_{t-1}) + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1})$$

En donde:

F_t =previsión alisada exponencialmente de la serie de datos en el periodo t

T_t = tendencia alisada exponencialmente en el periodo t

A_t = demanda real en el periodo t

F_{t-1} = previa previsión

α = constante de alisado

A_{t-1} = demanda real del período previo

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

En donde:

F_t =previsión alisada exponencialmente de la serie de datos en el periodo t

T_t = tendencia alisada exponencialmente en el periodo t

F_{t-1} = previa previsión

β = constante de alisado para la tendencia

Según Heizer y Render (2010) los valores de β se pueden calcular por el método de prueba y error, entre mayor sea β se le da más peso a la tendencia y a mayor α se le da más peso a error. El juego de estos valores dependerán de la experiencia de la gerencia y el que menor porcentaje de error de.

Proyecciones de Tendencia

Según Heizer y Render (2010), esta técnica ajusta una línea de tendencia a una serie de datos históricos, y después proyecta la línea hacia el futuro para realizar previsiones a medio o largo plazo. Para elaborar la recta de tendencia se utiliza un método estadístico preciso como el método de mínimos cuadrados; el resultado de este enfoque es una línea recta que minimiza la suma de los cuadrados de las distintas verticales o desviaciones de la recta a cada una de las observaciones reales.

Las ecuaciones que se utilizan son las siguientes:

Para calcular la ecuación con la cual se trabajará la previsión se utiliza:

$$\hat{y} = a + bx$$

Donde:

\hat{y} = es la variable dependiente

a= corte con el eje y

b= pendiente de la recta de regresión

x= variable independiente (en este caso el tiempo)

Para calcular la pendiente de la recta se utiliza:

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

Donde:

b= pendiente de la recta de regresión

x= valores conocidos de la variable independiente

y= valores conocidos de la variable dependiente

\bar{x} =media de los valores de x

\bar{y} = media de los valores de y

n= número de datos u observaciones

Para calcular la intersección con y se utiliza:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Se utiliza el método de mínimos cuadrados cuando:

- ✚ Siempre tenemos que representar gráficamente los datos, porque los mínimos cuadrados suponen una disposición de los datos aproximadamente en línea recta.
- ✚ No se hacen pronósticos para períodos de tiempo mucho más allá de los correspondientes a nuestros datos.
- ✚ Se supone que las desviaciones alrededor de la recta de mínimos cuadrados son aleatorias y están normalmente distribuidas, con la mayoría de las observaciones alrededor de la recta y sólo un pequeño número se aleja de ésta.

Existen otros métodos de tendencia que no se ajustan a una línea recta sino a una curva, según Levin, Rubin, Bohon, Ramos (2010) muchas series de tiempo se ajustan mejor por curva. En estos casos, el modelo lineal no describe de manera adecuada el cambio en la

variable conforme pasa el tiempo. Para resolver este problema se cuenta con diferentes tendencias las cuales son:

- ✚ Ecuación de Segundo grado: representa una curva parabólica, las ecuaciones a utilizar son las siguientes:

$$\hat{y} = a + bx + cx^2$$

En donde:

\hat{y} = es la variable dependiente

a,b,c= constantes numéricas

x= variable independiente (en este caso el tiempo)

Para encontrar las constantes numéricas se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$
$$\sum y = an + c \sum x^2$$
$$\sum x^2 y = a \sum x^2 + c \sum x^4$$

Donde:

a,b,c= constantes numéricas

x= valores conocidos de la variable independiente

y= valores conocidos de la variable dependiente

n= número de datos u observaciones

- ✚ Tendencias logarítmicas: según Lind, Marchal y Mason (2004) la ecuación de tendencia de una serie de tiempo que se aproxima a una tendencia curvilínea puede calcularse usando logaritmos de los datos, la ecuación a utilizar es la siguiente:

$$\log Y' = \log a + \log b(t)$$

- ✚ Tendencia Exponencial: según Berenson, Levine y Krehbiel (2001), es utilizada cuando una serie de tiempo parece aumentar a una tasa de crecimiento tal que el porcentaje de

la diferencia de una observación a otra es constante, las ecuaciones a utilizar son las siguientes:

$$\hat{y}_i = b_0 b_1^{X_i}$$

Donde:

b_0 = estimación de la ordenada en Y

$(b_1-1)*100\%$ = estimación de la tasa de crecimiento anual compuesta

Variaciones estacionales

Según Heizer y Render (2010) estas variaciones en los datos son movimientos regulares ascendentes o descendentes en una serie temporal, vinculados a eventos periódicos, esta estacionalidad puede aparecer cada hora, diariamente, semanalmente, mensualmente o con cualquier otra periodicidad. Estas variaciones son importantes tenerlas en cuenta para la planificación de la capacidad en empresas cuya demanda presenta picos. La estacionalidad se expresa en términos de la cantidad en las que difieren los valores reales de los valores medios de la serie temporal.

Según Chase, Jacobs y Aquilano (2006) una serie temporal se define como datos ordenados en forma cronológica que pueden contener un o más componentes de la demanda: tendencia, estacionalidad, cíclico, autocorrelación o aleatoria. Existen dos tipos de variación estacional, las cuales son:

- ✚ Variación estacional aditiva: esta simplemente supone que la cantidad estacional es una constante sin importar cual es la tendencia o la cantidad promedio.
- ✚ Variación multiplicativa: la tendencia se multiplica por los factores estacionales. El factor estacional es la cantidad de corrección necesaria en una serie temporal para ajustarse a la estación del año.

Una de las ventajas de este método es que se puede combinar con otros (como medias móviles, móviles ponderadas, etc.) para obtener una previsión por estaciones y ser más precisos y exactos; y no tener solamente una visión anual de las previsiones.

Métodos Causales

Según Heizer y Render (2010) los modelos de previsión causal o asociativa suelen tener en cuenta distintas variables que están relacionadas con la cantidad que se va a predecir; este enfoque es más potente que el de las series temporales, que únicamente utiliza los valores

históricos de la variable a predecir. Chase, Jacobs y Aquilano (2006) escriben que una relación causal se da cuando una ocurrencia causa a la otra.

Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) opinan que este método se emplean cuando se disponen de datos históricos y se puede identificar la relación entre el factor que se intenta pronosticar y otros factores externos o internos. Estas relaciones causales se expresan en términos matemáticos y suelen ser muy complejas. Este método proporciona las herramientas de pronósticos más avanzados y son excelentes para prever los puntos de cambio en la demanda y preparar pronósticos a largo plazo.

Dentro de los métodos causales existen muchos, pero a continuación se mencionará el más común y utilizado de todos.

Regresión Lineal

Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) escriben que este método consiste en una variable dependiente que está relacionada con una o más variables independiente por medio de una ecuación lineal. La variable dependiente es aquella que se desea pronosticar y la variable independiente es aquella que influye en la variable dependiente y por ende, son la “causa” de los resultados observados en el pasado. La ecuación a utilizar es la siguiente:

$$y = a + bx$$

Donde:

Y= es la variable dependiente

a= corte con el eje y

b= pendiente de la recta de regresión

x= variable independiente

Como se puede observar la regresión lineal también es utilizada en las proyecciones de tendencia y en el método relaciones causales, la diferencia es que en la primera la variable independiente es el tiempo (únicamente) y en el segundo esta variable puede ser cualquier otros dato histórico como los salarios, venta de comida, etc.

Medición del Error

Como se había mencionado anteriormente una previsión nunca puede ser exacta debido a los factores externos que se presentan, a los cambiantes patrones de compra de los clientes, el

surgimiento de nuevos productos, los avances tecnológicos, etc.; por estas razones siempre habrá un margen de error en las previsiones que se hagan.

Según Heizer y Render (2010) el error en la previsión nos dice como se comporta el modelo comparándolo con los datos pasados. Chase, Jacobs y Aquilano (2006) escriben que los errores se pueden clasificar como sesgados o aleatorios; los errores sesgados ocurren cuando se comete consistente. Las fuentes de sesgo pueden ser el hecho de no incluir las variables correctas, el uso de las relaciones equivocadas entre las variables, el uso de la recta de tendencia errónea y un cambio equivocado en la demanda estacional desde el punto donde normalmente ocurre. Los errores aleatorios se definen como aquellos que el modelo de pronóstico utilizado no puede explicar.

Esta medición de error también sirve para poder escoger el método previsión más exacto dentro de una organización. Los métodos para calcular el error son los siguientes:

Desviación absoluta media

Según Heizer y Render (2010) es una medida del error de previsión total de un modelo. Chase, Jacobs y Aquilano (2006) opinan que es el error promedio en los pronósticos, mediante el uso de valores absolutos.

La fórmula que se utiliza es la siguiente:

$$DAM = \frac{\sum |Real - Previsto|}{n}$$

Error Cuadrado Medio

Según Heizer y Render (2010) es la medida de las diferencias al cuadrado entre los valores previstos y los observados.

La fórmula que se utiliza es la siguiente:

$$ECM = \frac{\sum (errores\ de\ previsión)^2}{n}$$

Error Porcentual absoluto medio

Según Heizer y Render (2010) la media de las diferencias, en valor absoluto, entre los valores reales y los previstos, expresada como porcentaje de los valores reales.

La fórmula que se utiliza es la siguiente:

$$EPAM = \frac{100 \sum_{i=1}^n |Real - Previsto_i| / Real_i}{n}$$

Como se puede observar existen varios métodos para calcular los errores en una previsión, pero el que mayor se utiliza es el EPAM, debido que el resultado de esto es un porcentaje, el cual puede ser comparado entre todos los errores porcentuales encontrados en las distintas técnicas de previsión. La desventaja que se encuentra con el ECM y el DAM es que son valores numéricos que son más difíciles de interpretar y comparar con otros errores de diferentes tipos de previsiones.

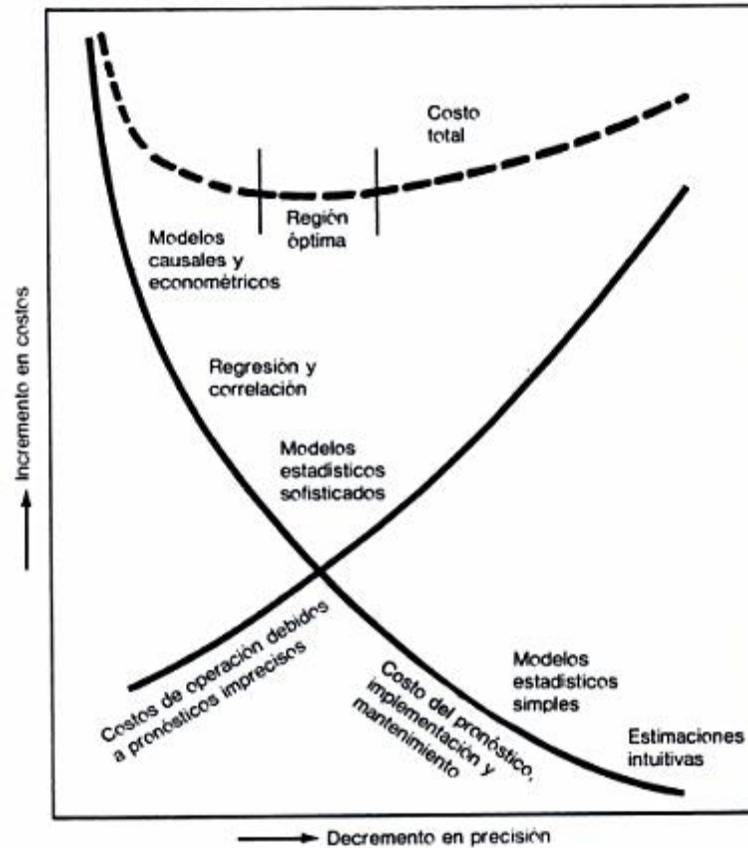
Selección de un método de pronósticos

Según Gather y Fraizer (2000) existen varios factores que se deben de tomar en cuenta para la selección de un método de previsión, estos son:

- ✚ Costo y precisión: en la selección de un método de previsión se presenta el dilema entre costo y precisión. Esto debido a que los modelos con más precisión utilizan más datos, estos son por lo general más difíciles de obtener, y los modelos tienen un diseño más costoso, son más caros de poner en práctica y de operar.
- ✚ Datos disponibles: esto incluyen los datos que estén disponibles y que sean relevantes para los pronósticos son un factor importante en la selección del método de pronóstico.
- ✚ Tiempo: la elección de un método apropiado de pronóstico queda afectada por la naturaleza del recurso de producción que se va a pronosticar. Los programas de mano de obra, de efectivo, de inventarios y de máquinas son de naturaleza a corto plazo y se pueden pronosticar utilizando modelos de promedios móviles o de suavización exponencial. Las necesidades de recursos para la producción a largo plazo pueden pronosticarse por medio de regresión lineal y métodos cualitativos.
- ✚ Naturaleza de producto: se aconseja que los gerentes utilicen diferentes métodos de pronóstico para productos distintos.

Figura 1 Disyuntivas costo/precisión en la elección del pronóstico

Fuente: Everett y Adam Jr. (1991)



Como se puede observar en la figura 1 muestra el juego entre costo y precisión en un modelo de previsión. Las organizaciones deben de escoger el método que se encuentre en la región óptima en donde se minimiza los costos y la precisión no decrece mucho.

1.2.4 Cadena de abastecimiento

Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) opinan que la cadena de abastecimiento es una red de servicio, materiales y flujos de información que vinculan los procesos de relaciones con los clientes, surtido de pedidos y relaciones los proveedores de una empresa con los procesos de sus proveedores y clientes.

Según Chase, Jacobs y Aquilano (2006) es la relación o el vínculo que los proveedores, las operaciones de apoyo al servicio y los clientes poseen. Teniendo en cuenta que esta debe de ser estructurada para cubrir las necesidades de distintos productos y grupos de clientes.

El Council of Supply Chain Management Professionals define a la cadena de abastecimiento como:

“La Cadena de Suministro eslabona a muchas compañías, iniciando con materias primas no procesadas y terminando con el consumidor final utilizando los productos terminados.”

“Todos los proveedores de bienes y servicios y todos los clientes están eslabonados por la demanda de los consumidores de productos terminados al igual que los intercambios materiales e informáticos en el proceso logístico, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega de productos terminados al usuario final.”

La cadena de abastecimiento como se mencionó anteriormente es una red, esto quiere decir que involucra la colaboración de muchas partes para que pueda una cadena, dentro de estas partes se encuentran los proveedores, fabricantes, transportistas, distribuidores, detallistas y el cliente.

Dirección de la Cadena de abastecimiento

Según Heizer y Render (2009) es la integración de las actividades que aprovisionan materiales y servicios, los transforman en bienes intermedios y productos finales, y los distribuyen a los clientes. Estas actividades incluyen las actividades de compra y outsourcing, más muchas otras funciones que son importantes para la relación con proveedores. La clave para conseguir una dirección de la cadena de suministros eficaz es hacer que los proveedores sean “socios” en la estrategia para satisfacer un mercado en continuo cambio.

Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) opinan que la dirección de la cadena de abastecimiento consiste en formular una estrategia para organizar, controlar y motivar a los recursos que intervienen en el flujo de servicios y materiales dentro de la cadena de abastecimiento.

Según Heizer y Render (2004) en la dirección de la cadena de abastecimiento se determina los vendedores de transportación, transferencias de crédito y dinero en efectivo, proveedores,

distribuidores y bancos, cuentas por cobrar y por pagar, almacenamiento y niveles de inventarios, cumplimientos de pedidos y compartir información con los clientes.

Es importante ver que la dirección de la cadena de abastecimiento debe de ir respaldada por la estrategia de la empresa para ir hacia el mismo camino y cumplir los mismos objetivos. El objetivo de la dirección de la cadena de abastecimiento es darle un nivel alto de servicio al cliente por medio de compras de productos, su fabricación y entregas al cliente de una manera eficaz y eficiente.

Proveedores

Son aquellas personas o entidades que venden bienes o prestan un servicio para una empresa determinada. Estas empresas pueden decidir si tener una estrategia de muchos proveedores o pocos proveedores esto depende de como quiera trabajar la empresa y que estrategia este utilizando.

La estrategia de muchos proveedores según Heizer y Render (2009) consiste en el que el proveedor responde a las demandas y especificaciones de una solicitud de presupuesto, de la empresa y normalmente se adjudica el pedido al proveedor que ofrezca un menor presupuesto. Es una estrategia común cuando los productos son totalmente estándar; su objetivo no son las relaciones de asociación a largo plazo, este enfoque considera que el proveedor es responsable de mantener la necesaria tecnología, las habilidades y las aptitudes de previsión, así como competencia en coste, calidad y entrega.

Partiendo de la definición anterior se puede mencionar que dentro de las ventajas de esta estrategia es que el cambio de proveedor no tiene un costo tan alto ya que no se tiene una relación a largo plazo y la desventaja es que el material o servicio prestado pueden ser de baja calidad ya que no hay un compromiso entre ambas partes. Esta es utilizada cuando una empresa tiene una estrategia de bajo costo y son relaciones a corto plazo.

Según Heizer y Render (2009) la estrategia de pocos proveedores implica buscar atributos que lleven a relaciones de largo plazo, ya que así ellos pueden entender de una mejor manera los objetivos generales de la empresa y del cliente final.

Esta estrategia tiene la ventaja en el ahorro en costos en ambas partes pero tiene la desventaja que el cambio de proveedor representa un costo alto. Esta es utilizada cuando la estrategia de la empresa es de diferenciación y respuesta rápida.

Selección y Validación de proveedores

Todas las empresas deben de tener proveedores incluso si prestan un servicio, y es necesario elegirlos con mucho criterio. Heizer y Render (2009) escriben que la selección y validación de proveedores toma en cuenta varios factores, como la convivencia estratégica, la competencia del proveedor, las condiciones de entrega y de calidad, etc.

Pero además de ellos cada empresa debe de tener su lista de factores que le ayude a tomar esta decisión, ya que cada una se desarrolla en industrias diferentes, por lo tanto tienen necesidades diferentes.

Según Heizer y Render (2009) hay un proceso de 3 etapas para esta selección, las cuales son:

1. Evaluación del proveedor: en esta etapa se encuentra a proveedores potenciales y se determina la probabilidad de que lleguen a ser buenos proveedores; se definen los criterios de evaluación que cada empresa debe tomar en cuenta para la selección del proveedor.
Esta etapa es fundamental ya que si no selecciona un buen proveedor, cualquier esfuerzo que se haga más adelante en la cadena de abastecimiento no será útil.
2. Desarrollo del proveedor: en esta etapa se incluye, la formación, las ayudas en ingeniería y producción y procedimientos para transferencias de información. También se definen políticas de aprovisionamiento.
3. Negociaciones: en esta etapa se definen la calidad del producto deseado, las entregas, los pagos y los costos; se desarrollan relaciones a largo plazo con los proveedores.

1.2.5 Medios de Transporte

Según Long (2011) el transporte es la parte más importante y principal de la logística, en la logística internacional la función del transporte es aún más importante debido a que las distancias son mayores y sus dificultades también. Para entender un poco mejor la importancia del medio de transporte es necesario comprender los tres principios, los cuales son:

1. Velocidad: es la capacidad de ir desde el origen hasta el destino tan rápido como se pueda.
2. Consistencia: es la capacidad de hacer que los envíos lleguen siempre al mismo tiempo.
3. Control: es la capacidad de hacer cambios antes y durante el transporte.

Entendiendo estos principios las organizaciones se pueden dar una idea de que transporte elegir cuando es necesario.

Los medios de transporte son aquellos medios por los cuales los productos se pueden movilizar de un lugar a otro. En la importación de productos existen varias maneras para su traslado, las cuales son las siguientes:

✚ Transporte por Carretera

Heizer y Render (2009) indican que la mayoría de los bienes fabricados se transporta por carretera; debido a su flexibilidad, bajos requisitos de entrada (cualquiera pueda comprar o alquilar un camión), ofrecen precios bajos y es un medio que une el puerto marítimo o la estación de ferrocarril con el destino final. Según Bowersox, Closs y Cooper (2007) este medio de transporte favorece a los mayoristas (con movimientos de carga grandes) y a los detallistas (con cargas medianas o pequeñas), obteniendo cada vez más mercado en ciudades grandes y pequeñas.

✚ Transporte por ferrocarril

Según la Ing. Lilian Padilla (2012) en países industrializados este es uno de los transportes más utilizados cuando se transporta a granel y productos muy voluminosos, debido a sus costos bajos, rapidez y exactitud, pero en los últimos tiempos este transporte ha bajado debido a la fabricación de pequeños lotes que necesitan envíos pequeños y frecuentes. Una de sus desventajas es que no tiene flexibilidad debido que va solamente por donde hay rieles y para en las estaciones predeterminadas.

✚ Transporte aéreo

Según la Ing. Lilian Padilla (2012) este tipo de transporte es utilizado cuando la carga necesita llegar a su lugar de destino en poco tiempo (ya que este es el transporte que tiene como ventaja la rapidez en que llega) y es uno de los menos utilizados por las empresas debido a sus grandes costos y carga limitada. Es comúnmente utilizado envío de documentos o cargas con poco volumen y peso.

✚ Transporte fluvial

Según Heizer y Render (2009) es uno de los medios más antiguos de transporte de mercancías, este transporte es utilizado para cargas voluminosas y de poco valor y el elemento más importante es el bajo costo y no su velocidad y exactitud en llegar al destino en la fecha indicada. Es uno de los transportes más utilizados para el traslado de cargas alrededor del mundo ya que como se menciona anteriormente pueden ser cargas voluminosas pero también pueden ser cargas de medio volumen.

Normalmente para las importaciones se utiliza un transporte intermodal en donde se utilizan varios medios de transporte para trasladar la carga, esto debido a que se utiliza un transporte marítimo para que venga de un país lejano pero también se debe de utilizar un transporte terrestre para que traslade desde el puerto de descarga hasta el destino final. Para poder seleccionar el transporte o los transportes a utilizar se deben de tomar en cuenta los siguientes: el tipo de producto a transportar, la compañía de transporte, el destinatario y el consignatario. Según información dada por la Ing. Lilian Padilla (2012) los criterios para seleccionar el transporte son los siguientes:

Tabla 1. Criterios para la selección de transporte

Fuente: Ing. Lilian Padilla (2012)

Criterio	%
Precio	31
Entrega a tiempo	22
Servicio al cliente	13
Cobertura global	5
Rastreo del cargamento	11
Exactitud y calidad documentos	13

1.2.6 Importaciones y exportaciones

Las importaciones son aquellos bienes que recibimos de un país extranjero. Todos los países importan cualquier tipo de producto ya que no son fabricantes de todos los productos que consumen; esto representa un beneficio para los importadores ya que no solamente hacen ventas nacionales sino que también ventas internacionales que hacen que crezcan los negocios.

Las exportaciones son envíos de productos a un país extranjero, estas benefician a las poblaciones a donde exportan, ya que son proveedores a veces de productos de primera necesidad y también entran a competir a un mercado mundial en donde sus ganancias se pueden aumentar.

Según Bowersox, Closs y Cooper (2007) la importación y exportación son la etapa inicial del comercio internacional, ya que un empresa utiliza una estrategia de importar/exportar para aumentar los ingresos o disminuir los costos asociados con la operación local. Con el aumento de ingresos se puede mencionar que compiten en un mercado global, aumentando sus ventas; con la disminución de costos se puede mencionar que pueden adquirir materias primas a un menor costo en mercados internacionales.

Para las importaciones y exportaciones es importante hablar de los puertos, según Logan (2011) un puerto puede ser definido como la intersección de los diferentes medios de transportes, los aspectos más importantes de un puerto son los siguientes:

- ✚ Ubicación en relación con los mercados
- ✚ Ubicación en relación con sus competidores
- ✚ Conexiones en tierra firme
- ✚ Infraestructura y tecnología
- ✚ Accesibilidad a una línea de intercambio comercial
- ✚ Administración

Los puertos son importantes tanto en la importación y la exportación ya que son las entradas o salidas de los países, permitiendo de este modo el intercambio de mercancía entre ellos.

Para poder importar o exportar se necesitan de una serie de documentos para evitar el contrabando y demostrar que todo se hace de una forma legal y ética. Según Logan (2011) dentro de los documentos principales que se utilizan son:

- ✚ Orden de compra: es un contrato entre el vendedor y el comprador que incluye los términos de venta.
- ✚ Conocimiento de embarque: es un documento de propiedad, un recibo de los bienes y un contrato de transporte.
- ✚ Manifiesto de carga: está relacionado con el conocimiento de embarque, es utilizado la mayoría de veces para la carga aérea.

- ✚ Factura: documento que da una lista de la carga y las características más importantes como el comprador, el vendedor, el precio del producto, etc.
- ✚ Certificado de origen: es ofrecido típicamente por el gobierno exportador para certificar la nacionalidad de la carga; estos son muy utilizados para el intercambio de productos en países en donde se tienen tratados de libre comercio ya que la ventaja de estos es que el arancel puede ser el más bajo que el que se paga o puede ser 0.
- ✚ Carnet: permiso para que las muestras entren si pagar los derechos de la carga regular.
- ✚ Declaración de exportación: es la forma que presenta el exportador al gobierno con la información básica de la carga.

En cada puerto o frontera se encuentra una aduana, que son según Logan (2011) una dependencia gubernamental, y sus funciones son controlar las importaciones y exportaciones para ajustarse a las regulaciones oficiales. Además de esas funciones también son los encargados de recolectar los impuestos por la importación y por el uso del puerto en donde se descarga o carga.

Estos impuestos de importación en Guatemala son llamados aranceles y su porcentaje a pagar varía de acuerdo al producto que entra el país; existen exoneraciones al pago de estos aranceles como es el caso de productos que son fabricados en países que tienen tratados de libre comercio con Guatemala. Un tratado de libre comercio según el Gobierno de Perú es un acuerdo comercial vinculante que suscriben dos o más países para acordar la concesión de preferencias arancelarias mutuas y la reducción de barreras no arancelarias al comercio de bienes y servicios. Los tratados son importantes ya que permiten el desarrollo de la economía mundial y de cada país que se encuentra involucrado, generando más empleo y oportunidad de superación y es una estrategia de comercio a largo plazo por que se forman vínculos estrechos entre los países.

Existen lugares dentro de los países en donde hay regulaciones especiales para las importaciones y exportaciones, estas son llamadas zonas libres de comercio; según Logan (2011) una zona libre de comercio son una especie única de instalaciones que están ubicadas en un lugar del país, que técnicamente no está dentro del país, por lo menos en lo que concierne a aduanas. Están físicamente aisladas y operan con la aprobación específica del gobierno nacional. Tiene como objetivo estimular el comercio internacional dando cierta flexibilidad a la reglas de importación. Esta zona permite que una empresa importe mercancía, y mientras dicha mercancía permanezca en la zona, no se considera oficialmente importada.

Las principales razones para usar una FTZ (Free Trade Zone) son:

- ✚ Diferimiento de impuestos de importación: mientras la carga este dentro de la zona libre de comercio no paga impuestos de importación.
- ✚ Diferimiento de impuestos antes del embarque: puede que la carga solo este en esta zona para su exportación más adelante.
- ✚ Procesado: cuando el producto tiene que sufrir algún reproceso para su exportación.
- ✚ Corrección de equivocaciones: las autoridades de aduana pueden decirle al importador que la carga no está de acuerdo a la ley local, en la zona libre puede ser corregida.
- ✚ Venta: puede ser comprada o vendida dentro de la zona libre.

Cuando el comprador y el vendedor realizan una negociación, necesitan definir las responsabilidades de cada uno cuando se transporte la mercancía, para esto existen los Incoterms (International Commercial Terms) que son establecidos por la cámara de comercio internacional (ICC); el 1 de Enero del 2011 publicó la octava edición de estos. Los Incoterms son utilizados para las negociaciones internacionales y son aceptadas por gobiernos, autoridades internacionales y quienes hacen negociaciones alrededor del mundo.

La ICC establece 7 reglas definidas por los Inconterms 2010 para cualquier tipo de transporte, las cuales son:

- ✚ EXW (Ex Works): el vendedor pone la mercancía a disposición del comprador en sus instalaciones: fábrica, almacén, etc. Todos los gastos a partir de ese momento son por cuenta del comprador.
- ✚ FCA (Free Carrier): el vendedor se compromete a entregar la mercancía en un punto acordado dentro del país de origen, que pueden ser los locales de un transitario, una estación ferroviaria, etc. Se hace cargo de los costes hasta que la mercancía está situada en ese punto convenido; entre otros, la aduana en el país de origen.
- ✚ CPT (Carriaged Paid to): el vendedor paga el flete incluido el transporte principal, hasta que la mercancía llegue al punto convenido en el país de destino. Sin embargo, el riesgo se transfiere al comprador en el momento de la entrega de la mercancía al transportista dentro del país de origen.
- ✚ CIP (Carriage and Insurance paid to): el vendedor paga el costo del flete y del seguro de la carga, hasta que la mercancía llegue al punto convenido en el país de destino. El riesgo se transfiere al comprador en el momento de la entrega de la mercancía al transportista dentro del país de origen. Aunque el seguro lo ha contratado el vendedor, el beneficiario del seguro es el comprador.

- ✚ DAT (Delivered at Terminal): el vendedor se hace cargo de todos los costes, incluidos el transporte principal y el seguro (que no es obligatorio), hasta que la mercancía es descargada en la terminal convenida. También asume los riesgos hasta ese momento. El concepto terminal es bastante amplio e incluye terminales terrestres y marítimas, puertos, aeropuertos, zonas francas, etc.): por ello es importante que se especifique claramente el lugar de entrega de la mercancía y que este lugar coincida con el que se especifique en el contrato de transporte.
- ✚ DAP (Delivered at place): el vendedor se hace cargo de todos los costes, incluidos el transporte principal y el seguro (que no es obligatorio) pero no de los costes asociados a la importación, hasta que la mercancía se ponga a disposición del comprador en un vehículo listo para ser descargado. También asume los riesgos hasta ese momento.
- ✚ DDP (Delivered Duty Paid): el vendedor paga todos los gastos hasta dejar la mercancía en el punto convenido en el país de destino. El comprador no realiza ningún tipo de trámite. Los gastos de aduana de importación son asumidos por el vendedor.

La ICC establece 4 reglas definidas por los Incoterms 2010 para los transportes marítimos o fluviales, las cuales son:

- ✚ FAS (Free Alongside ship): el vendedor entrega la mercancía en el muelle pactado del puerto de carga, esto es al lado del barco. Este Incoterm es utilizado usualmente con mercancías de carga a granel o de carga voluminosa porque se depositan en terminales del puerto especializadas, que están situadas en el muelle. El vendedor es responsable de las gestiones y costes de la aduana de exportación.
- ✚ FOB (Free on board): el vendedor entrega la mercancía sobre el buque, este contrata el transporte a través de un consignatario, pero el coste del transporte lo asume el comprador. Es uno de los más usados en el comercio internacional, aunque este no debe ser utilizado para la carga a granel.
- ✚ CFR (Cost and Freight): el vendedor se hace cargo de todos los costes, incluido el transporte principal, hasta que la mercancía llegue al puerto de destino. Sin embargo, el riesgo se transfiere al comprador en el momento que la mercancía se encuentra cargada en el buque, en el país de origen. Se utiliza para cualquier carga en general que no se transporta en contenedores y tampoco es apropiado para las cargas a granel.
- ✚ CIF (Cost, Insurance and Freight): el vendedor se hace cargo de todos los costes, incluidos el transporte principal y el seguro, hasta que la mercancía llegue al puerto de destino. Aunque el seguro lo ha contratado el vendedor, el beneficiario del seguro es el

comprador. El riesgo se transfiere al comprador en el momento que la mercancía se encuentra cargada en el buque, en el país de origen. Es utilizada para cualquier tipo de carga.

1.2.7 Gestión de Inventarios

Según Chase, Jacobs y Aquilano (2006) es el conjunto de políticas y controles que vigilan los niveles del inventario y determinan aquellos a mantener, el momento en que es necesario reabastecerlo y qué tan grandes deben de ser lo pedidos.

La gestión de inventario es la forma de administrar los diferentes tipos de productos que se manejan en una empresa, el objetivo de esto es encontrar el balance entre el nivel de inventarios y el nivel de servicio. Cuando se tiene una buena gestión de inventarios, esto representa una ventaja competitiva para la empresa ya que se tienen ahorro en los costos de pedidos, de almacenamiento, de entrega, se aprovechan los descuentos por cantidad y se le da un buen servicio al cliente.

Según Heizer y Render (2009) existen 4 tipos de inventarios, los cuales son:

1. Inventario de Materias Primas: son los productos que ya fueron comprados pero todavía no han sido procesados, este tipo de inventarios sirve para separar los productos de los proveedores del proceso productivo.
2. Inventario de trabajo en curso: está compuesto por componentes o materia prima que ha sufrido algún tipo de transformación pero que todavía no ha sido terminado. Este inventario existe por el tiempo que se necesita para fabricar un producto (llamado tiempo cíclico).
3. Inventario MRO: está compuesto por artículos de mantenimiento, reparación y operación necesarios para mantener operativas las máquinas y los procesos. Aunque este inventario no sea parte directo del producto final es indispensable para la fabricación de este, ya que si no se le da mantenimiento al equipo este no podrá funcionar.
4. Inventario de producto acabado: se compone de los productos que ya están acabados y esperando a ser enviados a los clientes.

Según Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) existen 4 tipos de inventarios según la forma en que se crearon, los cuales son:

1. Inventario Cíclico: la porción del inventario total que varía en forma directamente proporcional al tamaño del lote.
2. Inventario de seguridad: es un excedente de inventario que protege contra la incertidumbre de la demanda, el tiempo de espera y los cambios en el abastecimiento; este es para evitar problemas en el servicio al cliente y ahorrarse los costos ocultos de no contar con el producto necesario.
3. Inventario de previsión: este inventario se utiliza para absorber las irregularidades que se presentan a menudo en las tasas de demanda y oferta, también es utilizado cuando los proveedores tienen limitaciones graves de capacidad.
4. Inventario en tránsito: es el inventario que se mueve de un punto a otro. Los materiales se mueven de los proveedores a la planta, de una operación a la siguiente dentro de la fábrica, de la planta a un centro de distribución y del centro de distribución a un comerciante detallista.

Ley de Pareto

Chase, Jacobs y Aquilano (2006) en su libro mencionan que en siglo XIX Vilefredo Pareto, en un estudio sobre la distribución de la riqueza de Milán, descubrió que 20% de las personas controlaba el 80% de la riqueza. Esta lógica de la minoría con la mayor importancia y la mayoría con la menor importancia se amplió para incluir muchas situaciones y se conocer como el Principio de Pareto o regla del 80-20. Pareto con esto afirmaba que hay unos pocos críticos y muchos irrelevantes.

Este principio nos indica que la mayoría de problemas o los problemas principales tiene muy pocas causas y que si aplicamos a ese 20% un esfuerzo grande, obtendremos el 80% de resultados, logrando resolver la mayoría de problemas. Con esto se puede concluir que las cosas pequeñas son las que nos dan mayores frutos y tomándolo desde un punto de vista económico, pocos clientes nos dan muchas ganancias.

Análisis ABC

Heizer y Render (2009) definen el análisis ABC como una forma de clasificar el inventario disponible en tres grupos en función de su volumen anual en dinero, es una aplicación a los inventarios de la ley de Pareto. La idea consiste en definir políticas de inventarios que enfoquen los recursos hacia unos pocos artículos críticos y no en los muchos triviales.

Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) escriben que el análisis ABC es un proceso que consiste en dividir los artículos en tres clases, de acuerdo con el valor de su consumo, de modo que los gerentes puedan concentrar su atención en los que tengan el valor monetario más alto.

Dentro de la clasificación de este análisis están los artículos A que representan un alto valor monetario anual, por lo general representan entre un 70-80%, los artículos B representan entre un 20-30% y los artículos C solamente representan un 5%. Esto porcentajes no son una regla definitiva, solamente son una guía para el que realiza este análisis, esta persona tendrá que determinar estos porcentajes en base a su experiencia y conocimientos de los productos que maneja.

Con este análisis se puede observar que los productos con mayor rotación a un precio bajo representan un bajo volumen monetario anual, y los producto más caros con memos rotación representan un alto volumen monetario anual; por lo que es importante prestar más atención a estos productos ya que representa un mayor porcentaje de las ganancias.

Chase, Jacobs y Aquilano (2006) escriben el propósito de clasificar las piezas en grupos es establecer el grado de control apropiado sobre cada uno.

Modelos de Inventarios

Según Heizer y Render (2009) los modelos de control de inventarios suponen que la demanda de un artículo es independiente o dependiente de la de demanda de otros artículos. Cuando se evalúa que tipo de demanda tiene el producto en una organización siempre se desea responder las preguntas cuándo pedir y cuánto pedir.

Es importante responder estas preguntas para no incurrir en costos innecesarios por roturas de stock, bajo nivel de servicio, etc. Y para poder llevar un mejor control de los pedidos y de los productos que se tienen en inventarios.

Demanda independiente y demanda dependiente

Según Chase, Jacobs y Aquilano (2006) en la demanda independiente, las demandas de varias piezas no están relacionadas entre sí. Mientras que en la demanda dependiente, la necesidad de cualquier pieza es un resultado directo de la necesidad de otra, casi siempre una pieza de nivel superior del que forma parte. Gaither y Freizer (2000) escriben que los inventarios sujetos a demanda independiente que se lleva en inventario es independiente de la demanda de

cualquier otro elemento que lleve también en dicho inventario. Mientras que los inventarios sujetos a demanda dependiente consisten de elementos cuya demanda depende de la demanda de otros elementos, que también se llevan en inventarios.

Los modelos de inventarios para la demanda independientes serán desarrollados a continuación pero los modelos de inventarios de demanda dependiente se mencionarán en la sección plan de requerimientos de materiales (MRP).

Modelo de inventarios con demanda independiente

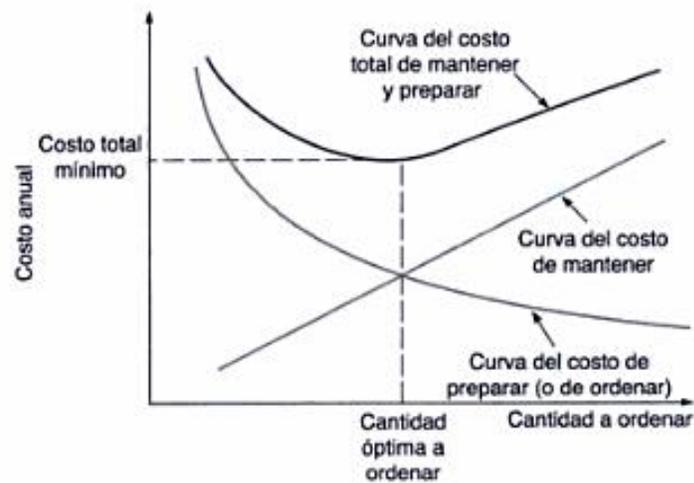
En esta parte se podrá contestar la pregunta de cuánto pedir. Para poder determinar la cantidad económica a pedir en una empresa que maneja una demanda independiente se utiliza el modelo EOQ, por sus siglas en inglés Economic Order Quantity, según Heizer y Render (2009) es una de las técnicas de control de inventarios más antiguas y más conocidas. Está basada en las siguientes hipótesis:

1. La demanda es conocida, constante e independiente.
2. El plazo de aprovisionamiento es conocido y constante.
3. La recepción del inventario es instantánea y completa
4. No hay posibilidad de descuentos por cantidad.
5. Los únicos costos variables son el costo de preparar o de efectuar un pedido y el costo de mantener el inventario a lo largo del tiempo.
6. Se pueden evitar completamente las roturas de stock si se cursan los pedidos en el momento adecuado.

Una de las ventajas del EOQ es que es robusto, esto quiere decir que si se varía los parámetros importantes, el modelo proporcionará respuestas satisfactorias. En otras palabras si se varía un poco la cantidad económica a pedir esto no tendrá un impacto significativo en los costos, esta característica ayuda al hecho que como humanos nuestra exactitud de prever la demanda y los costos de preparación y de almacenamiento es limitada. Como el nombre del modelo lo dice, la cantidad que se obtiene, es la cantidad que representa el costo más bajo cuando se pide, como se muestra en la siguiente gráfica:

Fuente: Heizer y Render (2004)

Figura 2 EOQ



Como se puede observar en la figura 2 el EOQ se encuentra en donde los costos de mantener y preparar son los bajos, justificando de esta manera que el EOQ siempre va a representar la cantidad económica a pedir bajo las hipótesis antes mencionadas.

La fórmula del EOQ es la siguiente:

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

En donde:

Q^* = Número óptimo de unidades por pedidos EOQ

D = Demanda anual en unidades del artículo de inventario

S = Coste de preparación de cada pedido

H = Costo de almacenamiento por unidad por año

Según Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) existen algunos lineamientos sobre cuando usar o modificar el EOQ.

No usar EOQ

- ✚ Si se utiliza la estrategia de "fabricación bajo pedido" y el cliente especifica que el pedido completo debe entregarse en un solo embarque.

- ✚ Si el tamaño del pedido está restringido por limitaciones de capacidad.

Modificar el EOQ

- ✚ Si se otorgan descuentos considerables por cantidad cuando se ordenan lotes grandes.
- ✚ Si el reabastecimiento del inventario no es instantáneo, lo que puede ocurrir si los artículos tienen que usarse o venderse en cuanto se terminan sin esperar que todo el lote es completo.

Usar el EOQ

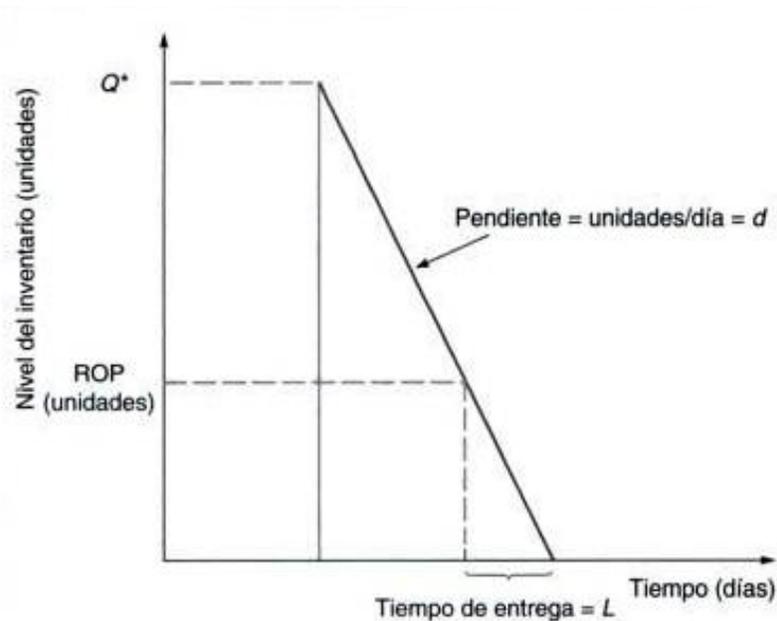
- ✚ Si se sigue una estrategia de fabricación para mantener en inventario y el artículo tiene demanda relativamente estable.
- ✚ Si se conoce los costos por mantenimiento de inventarios, preparación o por hacer pedidos y éstos son relativamente estables.

Punto de Reorden

En esta parte se puede responder la pregunta de cuándo pedir, el punto de reorden se puede definir como el nivel de existencia de productos con la que se puede hacer frente a la demanda durante el plazo de abastecimiento o de aprovisionamiento. Según Heizer y Render (2009) este es el tiempo que transcurre desde que se emite un pedido hasta su recepción; en sistemas de producción, es el tiempo de espera, transporte interno, cola, preparación y producción de cada componente producido.

Fuente: Heizer y Render (2004)

Figura 3. Punto de reorden



Como se muestra en la figura 3, para determinar el punto de reorden se debe conocer el tiempo de entrega del producto, para poder partir desde el comienzo de este para luego subir hasta que se intercepte con la pendiente que baja desde el EOQ hasta el final del tiempo de entrega. Ese punto de intersección es donde se encuentra el punto de reorden.

La fórmula de punto de reorden es la siguiente:

$$PP = d * L$$

En donde:

PP= punto de reorden

D= demanda por día

L= plazo de entrega de un pedido en días

Sistema de pedido fijo

Este sistema es comúnmente utilizado para los pedidos de los productos que están en la categoría C en el análisis ABC. Según Heizer y Render (2009) un sistema de pedido fijo se lanzan los pedidos al final de un determinado periodo. En ese momento y sólo entonces, se

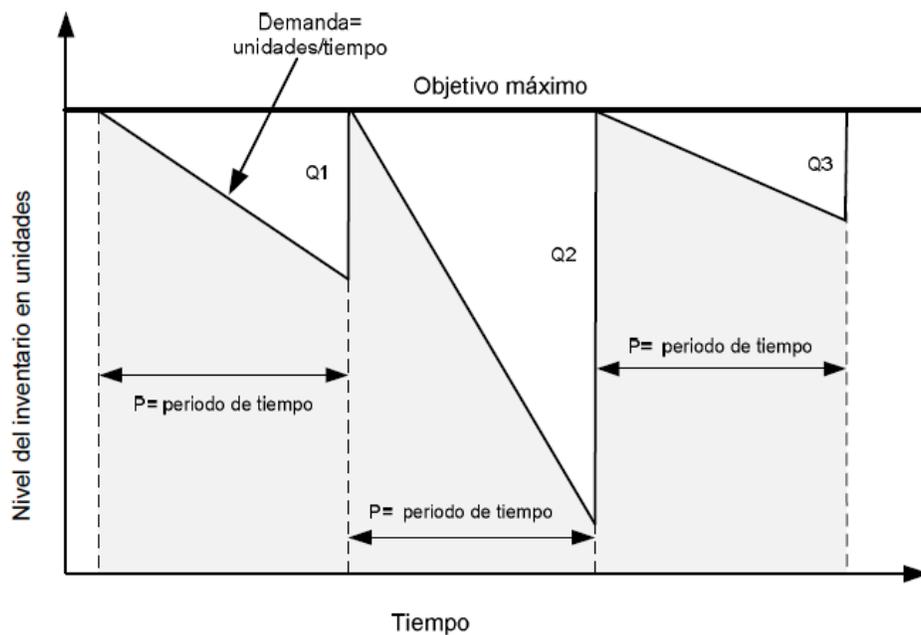
recuenta el inventario; sólo se pide la cantidad necesaria para llevar el inventario hasta un nivel de stock prefijado. Este sistema está basado en los siguientes supuestos:

1. Los únicos costos relevantes son los costos de lanzamiento y de almacenamiento.
2. Los tiempos de entrega son conocidos y constantes.
3. Los artículos son independientes entre sí.

Los sistemas de período fijo son adecuados cuando los vendedores hacen visitas rutinarias a sus clientes para conseguir nuevos pedidos o cuando los compradores quieren combinar pedidos para ahorrar costos de lanzamiento y de transporte. La desventaja de este sistema es que, como no hay recuento del inventario durante el período, existe la posibilidad de rotura durante este tiempo.

Fuente: Heizer y Render (2004)

Figura 5. Sistema de pedido fijo



Como se puede ver en la figura 5, todas las unidades que se piden se realizan en un tiempo predeterminado y solamente para llegar al mismo nivel de inventario que se tenía.

Stock de seguridad

Como se ha mencionado anteriormente, las fórmulas dadas se comportan en un ambiente en donde todo es constante (demanda, tiempo de aprovisionamiento, costos de almacenamiento,

etc.), pero en la realidad se sabe que no es así, todas estas variables son cambiantes y no se pueden predecir con exactitud.

Según Heizer y Render (2004) el stock de seguridad es un inventario adicional para satisfacer una demanda irregular, un amortiguador. Con esto nos aseguramos de no disminuir el servicio al cliente y no tener roturas de stock, que a la larga estas dos situaciones representan costos para la empresa al igual que su imagen en el mercado. Por eso es necesario siempre tener un “colchón” de productos para poder satisfacer a los clientes y hacerle frente a las irregularidades del mercado.

La fórmula para calcular el stock de seguridad con una demanda y un tiempo de entrega variables es la siguiente:

$$ss = z * \sqrt{(plaza\ de\ entrega\ promedio * \sigma_d^2) + (demanda\ diaria\ media)^2 * \sigma_{LT}^2}$$

En donde:

SS=Inventario de seguridad

z= Nivel de servicio

σ_d = Desviación de la demanda diaria

σ_{LT} = Desviación del plazo entrega en días

1.3 Reingeniería

Según Manganelli y Klein (2004) la reingeniería es el rediseño rápido y radical de los procesos estratégicos de valor agregado y de los sistemas, las políticas y las estructuras organizacionales que los sustentan para optimizar los flujos del trabajo y la productividad de una organización. La reingeniería busca avances decisivos en medidas importantes del rendimiento, más bien que mejoras incrementales; busca metas multifacéticas de mejoramiento, incluyendo calidad, costos, flexibilidad, rapidez, precisión y satisfacción de los clientes, todo simultáneamente, mientras que los demás programas se concentran en unas pocas metas o relaciones entre ellas. En un mercado tan cambiante la reingeniería se ha vuelto una de las soluciones más rápidas y populares para las empresas que desean realizar un cambio en ellas.

Para realizar una reingeniería, se siguen los siguientes pasos:

1. Preparación: se empieza con el desarrollo de un consenso ejecutivo sobre las metas y los objetivos que se buscan como avance decisivo del negocio y que son la justificación del proyecto de la reingeniería. También se establece claramente el vínculo esencial entre las metas decisivas del negocio y el rendimiento de procesos rediseñados y define los parámetros del proyecto relativos a programación, costos, riesgo y cambio organizacional.
2. Identificación: desarrolla un modelo del negocio, orientado al cliente, identifica los procesos estratégicos de valor agregado; correlaciona organizaciones, recursos, personal, procesos, etc. Lo más importante en esta etapa es la designación de los procesos que se van a rediseñar.
3. Visión: en esta etapa se desarrolla una visión de proceso capaz de lograr un avance decisivo en el rendimiento de los procesos que se escogen para ser rediseñados; se identifican elementos del procesos, problemas y cuestiones actuales, oportunidades de mejora y se producen declaraciones de la nuevo “visión” del proceso.
4. Solución: en esta etapa se especifica la tecnología, las normas, procedimientos, sistemas, control de empleados, instalaciones a utilizar en la implementación de la reingeniería.
5. Transformación: en esta etapa se realiza la visión del proceso, se producen versiones pilotos y de producción completa de los procesos rediseñados y los mecanismos de cambio continuo.

Según Alarcón (1998) la reingeniería es una comprensión fundamental y profunda de los procesos de cara al valor añadido que tienen para los clientes, para conseguir un rediseño en profundidad de los procesos e implementar un cambio esencial de los mismos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas crítica del rendimiento, modificando al mismo tiempo el propósito del trabajo y los fundamentos del negocio, de manera que permita establecer si es preciso una nuevas estrategias corporativas. Con esto se supone que no solamente es de cambiar los procesos actuales y rediseñarlos, sino dejar funcionando eficazmente nuevos procesos, consecuencia de dicho rediseño.

Según Hammer y Champy, existen tres tipos de compañía que emprenden en el proceso de reingeniería, las cuales se describen a continuación:

- ✚ Las empresas con graves problemas de subsistencia, aquellas en situaciones desesperadas donde pelagra la continuidad de la actividad económica.
- ✚ Las empresas que todavía no están en dificultades pero cuyos sistemas administrativos permiten anticiparse a posibles crisis, de forma que se detectan con anticipación la aparición de problemas.
- ✚ Las empresas que se encuentran en óptimas condiciones. No presentan dificultades visibles ni ahora ni en el horizonte, lo cual no es contradictorio con el hecho de que su administración tenga aspiraciones y capacidad para llegar todavía más alto.

II Planteamiento del Problema

Actualmente C.C. Farmacéutica es una empresa dedicada a la producción e importación de productos veterinarios, estos últimos son adquiridos del Laboratorio Galmedic ubicado en Luque, Paraguay. Han crecido en sus ventas en los últimos 5 años y su presencia se ha ido expandiendo a lo largo de todo el país. Con este crecimiento acelerado las ganancias han ido aumentando, pero por diversas razones se tienen pérdidas económicas.

Estas pérdidas representan números negativos para la empresa que son provocados a menudo por roturas de stock, nivel de servicio bajo, inventario obsoleto por el bajo conocimiento de la futura demanda. Esta última es la principal razón de las pérdidas, ya que aunque se cuentan con datos históricos de las ventas no se han utilizado de manera correcta ya que no se ha podido implementar un método de previsión de la demanda para saber con más exactitud su comportamiento en el futuro.

Para poder disminuir las pérdidas y aumentar las ganancias de C.C. Farmacéutica se requiere de una reingeniería de la cadena de abastecimiento. Esto a su mismo tiempo mitigara las causas de esta problemática al igual que aumentará la productividad de la empresa.

De lo anterior, surge la siguiente interrogante: ¿Podrá la reingeniería de la cadena de abastecimiento mejorar las pérdidas económicas que C.C. Farmacéutica está teniendo?

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo general

Incrementar la productividad mediante la reingeniería de la cadena de abastecimiento, abarcando desde la selección y validación de proveedores de los productos a importar, medios de transporte y gestión de inventarios, para el año 2013.

2.1.2 Objetivos Específicos

1. Proponer herramientas específicas de ingeniería en los procesos de compra, que actualmente se realizan de forma empírica.
2. Incrementar el servicio al cliente mediante la disponibilidad de productos por medio del stock de seguridad.
3. Lograr un beneficio económico en los procesos que afectan directamente la cadena de abastecimiento.

2.2 Alcances y Limitaciones

La reingeniería de la cadena de abastecimiento de C.C. Farmacéutica abarca desde la selección y validación de proveedores, medios de transporte, planeación de la demanda y gestión de inventarios.

Esta investigación se limitará a solamente trabajar con los productos importados, ya que los productos que se fabrican localmente son solamente producidos bajo pedido.

Se realizará una evaluación económica para ver si el proyecto es viable pero la implementación se excluirá del proyecto debido a que se dejará planteada la solución a la problemática con todos sus beneficios.

2.3 Aporte

A la Empresa:

Esta problemática planteada anteriormente representa la oportunidad para aplicar algunas de las herramientas vistas en la carrera de Ingeniería Industrial, especialmente la rama de la gestión de la cadena de abastecimiento. Para C.C. Farmacéutica la reingeniería de la cadena de abastecimiento representa la disminución de sus pérdidas, el aumento del nivel de servicio al cliente, una mejor rotación de los inventarios y el mejoramiento de la productividad de la empresa. Además cabe mencionar que se podrá

tener una previsión de la demanda futura más certera, dejando de utilizar la experiencia en los pedidos y utilizar un método científico para evitar cualquier problemática con los clientes.

A la Sociedad:

La industria guatemalteca está compuesta mayoritariamente por medianas y pequeñas empresas, las cuales muchas veces no aplican las herramientas específicas para sus procesos. La cadena de abastecimiento es un área de debilidad en estas empresas que provocan pérdidas económicas innecesarias, por lo que una reingeniería es una solución adecuada a esta debilidad.

Con este trabajo se pretende alentar a las medianas y pequeñas empresas a una mejora en la cadena de abastecimiento que les traerá como resultado un mejor nivel de servicio al cliente y ahorro en los costos relacionados con la cadena.

A la Universidad:

Este proyecto de reingeniería pretende servir como material didáctico para la Facultad de Ingeniería y Economía de la Universidad Rafael Landívar, así como también un ejemplo de aplicación en la vida real de las clases de Producción y Operaciones I y II, Formulación y Evaluación de Proyectos, entre otras.

III Método

3.1 Sujetos

Los sujetos que brindaron la información y los requerimientos necesarios para el desarrollo de este trabajo fueron los siguientes:

- ✚ Gerente General: es una persona de sexo femenino encargada de la dirección, administración de los recursos financieros, humanos y administrativos de C.C. Farmacéutica.
- ✚ Asistente de gerencia: es una persona de sexo femenino, encargada de la elaboración de órdenes de compra, atención a los clientes, revisión de las existencias de los productos y recibe pedidos por teléfono.
- ✚ Contador: es una persona de sexo masculino, encarga de la contabilidad general de la empresa, emisión de cheques, pagos a proveedores y empleados.
- ✚ Encargado de la bodega: es una persona de sexo masculino, encargado del orden, limpieza, control del inventario, despacho de las órdenes de compra y de ir a dejar los pedidos a los clientes.

3.2 Instrumentos

Los instrumentos utilizados para la reingeniería de la cadena de abastecimiento fueron los siguientes:

- ✚ Entrevista: este fue utilizado para conocer las necesidades y problemas de la empresa, para la obtención de datos e información a cerca de la misma.
- ✚ Solver: este programa fue utilizado para encontrar el método de previsión que daba menos error en cada familia de productos.
- ✚ Gráficas: estas fueron utilizadas para encontrar la mejora curva que se ajustaba en el método de proyecciones de tendencias.
- ✚ Matriz de ponderación de factores: esta herramienta fue utilizada para la validación y selección de proveedores.

- ✚ Herramientas de Excel: fueron utilizadas para los diferentes cálculos de las previsiones, CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO, stock de seguridad, punto de re-orden, el armado del contenedor y los ahorros.

3.1 Procedimiento

Para llevar a cabo la reingeniería de la cadena de abastecimiento se siguió el siguiente procedimiento:

1. Investigación a cerca de los temas a tratar en la reingeniería de la cadena de abastecimiento.
2. Se recolectaron los datos necesarios en la empresa.
3. Los datos fueron ordenados para su uso en el desarrollo del tema.
4. Se realizó un modelo de selección y validación de proveedores.
5. Con una matriz de ponderación de factores se encontró el proveedor adecuado.
6. Se realizó una clasificación de cada producto por familias.
7. Por cada familia se realizó un análisis ABC.
8. Del análisis ABC, para los productos A de cada familia se realizaron los diferentes métodos de previsión.
9. Una vez obtenidos los métodos de previsión, se eligió el que presentaba el mínimo error.
10. Se aplicó el método de previsión elegido para los todos los productos de cada familia.
11. Se desglosó la previsión del 2013 mensualmente, para todos los productos de cada familia por medio de variaciones estacionales en los datos.
12. Se aplicó el modelo de inventarios EOQ para los productos clase A y B y el modelo de periodo fijo para los productos C.
13. Se calculó el costo de almacenamiento para los productos A y B.
14. Se calculó el costo de lanzamiento para los productos A y B.
15. Se calculó la cantidad económica de pedido para los productos A y B.
16. Se calculó el stock de seguridad para los productos A y B.
17. Se calculó el punto de reorden para los productos A y B.
18. Se calculó la cantidad a pedir de los productos C.
19. Se determinó la ruta que tiene el producto desde Paraguay hasta Guatemala.

20. Se realizó un análisis a grandes rasgos de los diferentes métodos de transporte que existen.
21. Se determinó los dos métodos de transporte que necesitan un análisis más minucioso para la determinación de el método de transporte.
22. Se determinó que los transportes a evaluar serían: marítimo contenedor completo de 20 pies de largo y marítimo consolidado ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ de un contenedor de 20 pies).
23. Se determinó los costos totales para cada transporte.
24. En base a los costos totales se eligió el transporte con el costo menor.
25. Una vez obtenido el transporte, se procedió a armar el contenedor, para realizar el pedido.
26. Se obtuvieron los beneficios obtenidos con la nueva gestión de inventarios.

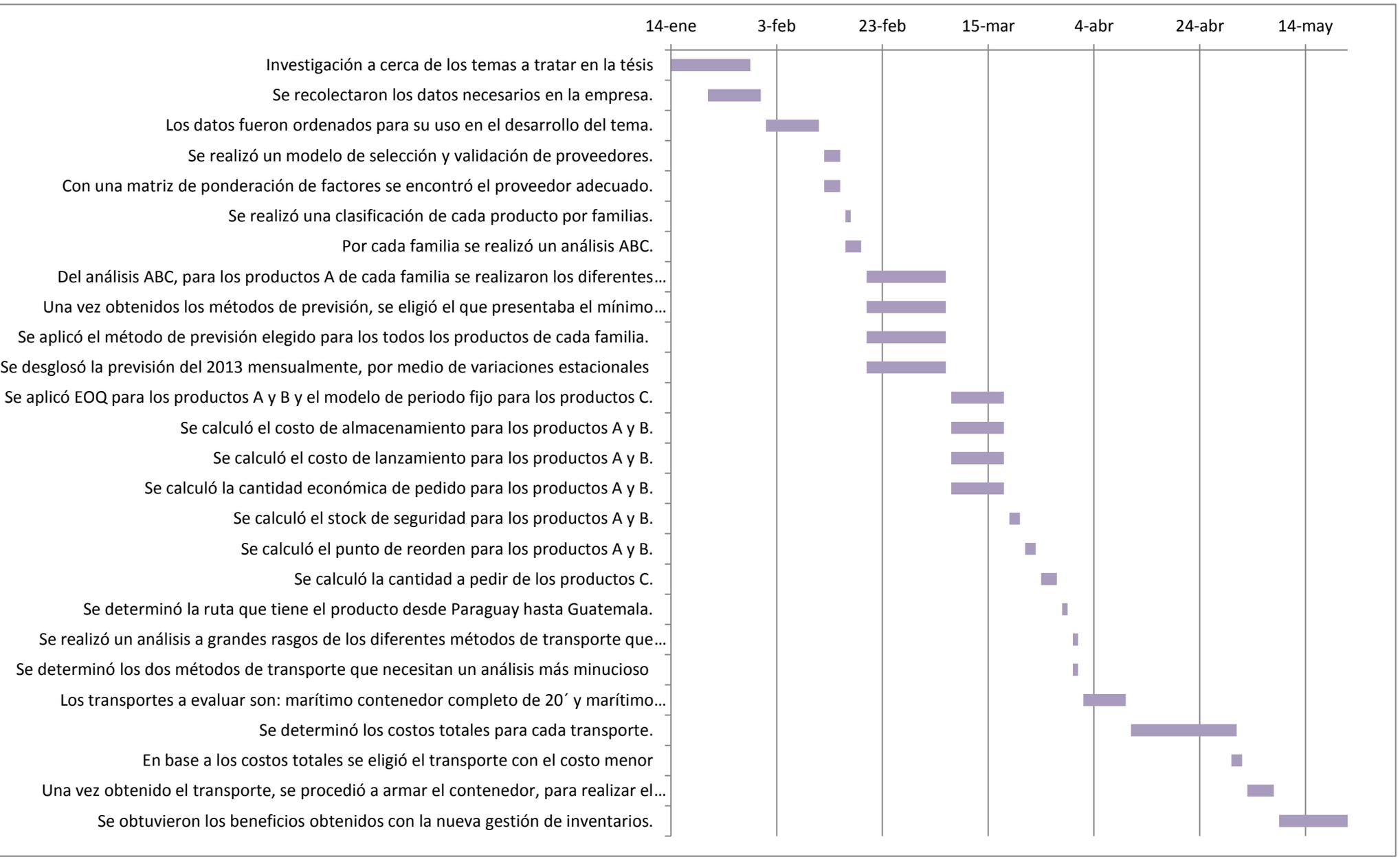


Diagrama 1. Diagrama de Gantt que muestra el procedimiento.

Fuente: Elaboración Propia

IV Resultados

4.1 Diseño del Proceso

4.1.1 Selección y Validación de proveedores

Los productos que importa C.C. Farmacéutica, son medicamentos de tipo genérico que tienen marca comercial registrada: Galmedic. Aunque estos tengan una marca y nombre comercial, cualquier laboratorio farmacéutico los puede producir y vender. Ya se tiene un proveedor con alianzas estratégicas a largo plazo, debido a estas alianzas no se recomienda explorar otras opciones para escoger otro proveedor por el momento. Pero se deja un modelo de selección y validación de proveedores, por si en un futuro se llegará a necesitar.

Se planteará un modelo con 3 empresas (incluyendo, con la que actualmente se trabaja), como primer punto se determina los criterios a tomar en cuenta para la evaluación y selección de proveedores, estos fueron discutidos y seleccionados en conjunto con la gerencia de C.C. Farmacéutica. Dentro de estos, están los siguientes:

- ✚ Tiempo de entrega: este criterio es tomado en cuenta debido a que se desea evitar roturas de stock y mal servicio a los clientes. Lo que se busca en cada opción es el menor tiempo de entrega de los pedidos realizados.
- ✚ Calidad: este criterio es esencial para la satisfacción del cliente, ya que si un medicamento no tiene el efecto deseado en el paciente, el cliente final no lo vuelve a adquirir. Lo que se busca en con este criterio es la efectividad del medicamento en el paciente.
- ✚ Disponibilidad de producto: este criterio está basado en que cada opción tenga disponible la variedad productos que se requiere, en cualquier momento que se solicite.
- ✚ Integridad: este criterio está basado en como cada proveedor cuenta con valores, producción limpia, cuidado hacia el ambiente y responsabilidad social.
- ✚ Precio: este criterio es importante ya que la empresa trabaja con una estrategia de bajo costo. Lo que se busca es que el precio sea competitivo pero sin perder la calidad.
- ✚ Condición de pago: este criterio está basado en el plazo de crédito que el proveedor da a sus clientes. Lo que se busca es la opción que de un amplio período de crédito, para el pago de los productos.

Las ponderaciones de cada criterio fueron discutidos y seleccionados en conjunto con la gerencia de C.C. Farmacéutica, son las siguientes:

Tabla 2. Ponderaciones de criterios

Fuente: Elaboración propia

Criterio	Ponderación %
Tiempo de Entrega	20
Calidad	35
Disponibilidad de Producto	20
Integridad	5
Precio	15
Condición de Pago	5

En la siguiente tabla se muestran los datos obtenidos de cada proveedor respecto a los criterios a evaluar:

Tabla 3. Datos obtenidos de cada proveedor

Fuente: Elaboración propia

Criterio	Proveedor A	Proveedor B	Proveedor C (Actual)
Tiempo de Entrega	170 días	165 días	150 días
Calidad	75%	82%	90%
Disponibilidad de Producto	45 productos	70 productos	60 productos
Integridad	5 puntos	8 puntos	7 puntos
Precio	\$3	\$2.5	\$2.31
Condición de Pago	45 días	30 días	90 días

Los valores de los criterios de tiempo de entrega, disponibilidad de productos, precio y condición de pago de los proveedores A y B fueron obtenidos de empresas que son competencia de Galmedic, mientras que los mismos criterios del proveedor C son datos reales de esta empresa. Los valores de los criterios de calidad e integridad de los proveedores A y B fueron obtenidos por medio de las opiniones de los clientes de C.C. Farmacéutica, mientras

que los datos de los mismos criterios del proveedor C es la opinión de C.C. Farmacéutica a cerca de Galmedic.

Una vez obtenidos los datos, se puede elaborar la tabla de ponderación de factores para poder ver cual es la mejor opción como proveedor.

Tabla 4. Tabla de Ponderación de Factores

Fuente: Elaboración propia

FACTOR	Tiempo de Entrega		Calidad		Disponibilidad De Producto		Integridad		Precio		Condición de Pago		RES
POND.	20%		35%		20%		5%		15%		5%		
OPCIONES	PUNT S-10	RES.	PUNT S-10	RES.	PUNT S-10	RES.	PUNT S-10	RES.	PUNT S-10	RES.	PUNT S-10	RES.	
Proveedor A	8.82	1.76	8.33	2.92	6.43	1.29	5.00	0.25	7.70	1.16	5.00	0.25	7.62
Proveedor B	9.00	1.80	9.10	3.19	10.00	2.00	8.00	0.40	9.24	1.39	3.33	0.17	8.94
Proveedor C	10.00	2.00	10.00	3.50	8.52	1.70	7.00	0.35	10.00	1.50	10.00	0.50	9.55

Para poder obtener la puntuación de cada criterio se realizó el siguiente procedimiento:

1. En el criterio de tiempo de entrega, se busca el menor tiempo, en este caso es el proveedor C. Esto significa que tiene un 10 en la puntuación, para el proveedor B se hace una relación, obteniendo la puntuación del proveedor B, como se muestra a continuación:

$$Puntuación\ de\ B = \frac{150}{165} * 10 = 9$$

2. Este procedimiento se repite para el proveedor A, como se muestra a continuación:

$$Puntuación\ de\ A = \frac{150}{170} * 10 = 8.82$$

3. En el criterio de calidad se busca el mayor porcentaje, en este caso es el proveedor C. Esto significa que tiene un 10 en la puntuación, para el proveedor B se hace una relación, obteniendo la puntuación del proveedor B, como se muestra a continuación:

$$Puntuación\ de\ B = \frac{.82}{.9} * 10 = 9.1$$

4. Este procedimiento se repite para el proveedor A, como se muestra a continuación:

$$Puntuación\ de\ A = \frac{.75}{.90} * 10 = 8.33$$

5. En el criterio de disponibilidad de producto se busca la mayor variedad, en este caso es el proveedor B. Esto significa que tiene un 10 en la puntuación, para el proveedor C se hace una relación, obteniendo la puntuación del proveedor C, como se muestra a continuación:

$$Puntuación\ de\ C = \frac{60}{70} * 10 = 8.5$$

6. Este procedimiento se repite para el proveedor A, como se muestra a continuación:

$$Puntuación\ de\ A = \frac{45}{70} * 10 = 6.43$$

7. En el criterio de integridad se busca la mayor puntuación, en este caso la puntuación que se indica en los datos obtenidos es la que se coloca en la tabla debido a que fueron discutidos con la gerente general.

8. En el criterio de precio se busca el menor costo, en este caso es el proveedor C. Esto significa que tiene un 10 en la puntuación, para el proveedor B se hace una relación, obteniendo la puntuación del proveedor B, como se muestra a continuación:

$$Puntuación\ de\ B = \frac{2.31}{2.5} * 10 = 9.2$$

9. Este procedimiento se repite para el proveedor A, como se muestra a continuación:

$$Puntuación\ de\ A = \frac{2.31}{3} * 10 = 7.7$$

10. En el criterio de condición de pago se busca el que mayor plazo de crédito de, en este caso es el proveedor C. Esto significa que tiene un 10 en la puntuación, para el

proveedor A se hace una relación, obteniendo la puntuación del proveedor A, como se muestra a continuación:

$$Puntuación\ de\ A = \frac{45}{90} * 10 = 5$$

11. Este procedimiento se repite para el proveedor B, como se muestra a continuación:

$$Puntuación\ de\ B = \frac{30}{90} * 10 = 3.33$$

4.1.2 Análisis ABC

En C.C Farmacéutica existen 57 productos importados desde Paraguay, por lo que un análisis ABC es el primer paso para poder trabajar de una manera más organizada y centrarse en los productos que tienen un mayor impacto económico en la empresa. Los productos importados son los siguientes:

Tabla 5. Productos importados

Fuente: Elaboración propia

Producto
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml
OXIMED PLUS 10cc.
OXIMED PLUS 50cc.
OXIMED PLUS 100 cc.
OXIMED PLUS 250 cc.
TRIMEDIC INY 15 cc.
TRIMEDIC INY 100 cc.
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.
IVERM L.A. INY 20 cc.
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC
TRISTESAN INY 25 cc.

Producto
VERRUGAL INY 20 cc.
FLOGIDEM INY 10 cc.
DEXAGAL INY 10 cc.
DEXAGAL INY 100 cc.
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc
DESALGINA INY 50 cc.
SPEED CAJA 1 kg.
PENTAGAL REF. 12,000.000
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC
IVERM L.A. INY 50 cc.
IVERM L.A. INY 200 cc.
IVERM L.A. INY 500 cc.
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC
FIPECTO SPRAY 150 CC
OXITOCIN INY 10 cc.
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML
DIMINOXI 5 GRS.
DELTEX 20 CC
DELTEX 100 CC
DESALGINA INY 100 cc.
BENCIDAM FCO. 50 CC
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc
ENERMIN FCO. 250 CC
ENERMIN FCO. 500 CC
TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC
AMINOGAL ENGORDE 250 CC

Producto
SUERO GALMEDIC 500 CC
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE
PENTAGAL REF. 2,400.000
IVERM AVICOLA 1000cc
DELTEX 1 LT.
BENCIDAM FCO. 100 CC
TOXOHEPAT FCO. 50 CC
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC
SELADE-FOSFORADO FCO. 500
VITABIOT POLVO 100 GRS. SOBRE
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.
EQUICUANTEL
FIPECTO POUR-ON LTS.
PROSTAGAL 5 ML.
ESTROGAL

Para poder realizar el análisis ABC se clasificó los productos importados en 4 familias, esta clasificación está basada en la función que cada producto cumple en los animales, la clasificación es la siguiente:

1. Antibióticos: esta familia de productos se caracterizan por combatir infecciones en órganos internos y externos. Los productos dentro de esta familia son los siguientes:

Tabla 6. Productos pertenecientes a la familia de antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Producto
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml
OXIMED PLUS 10cc.
OXIMED PLUS 50cc.
OXIMED PLUS 100 cc.

Producto
OXIMED PLUS 250 cc.
TRIMEDIC INY 15 cc.
TRIMEDIC INY 100 cc.
PENTAGAL REF. 12,000.000
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC
PENTAGAL REF. 2,400.000
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.

2. Desparasitantes: esta familia cumple la función de combatir y eliminar cualquier agente patógeno o bacteria que se encuentra habitando dentro del organismo del animal. Los productos dentro de esta familia son los siguientes:

Tabla 7. Productos pertenecientes a la familia de desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Producto
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.
IVERM L.A. INY 20 cc.
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC
IVERM L.A. INY 50 cc.
IVERM L.A. INY 200 cc.
IVERM L.A. INY 500 cc.
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.
EQUICUANTEL
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC
FIPECTO SPRAY 150 CC
DELTEX 20 CC
DELTEX 100 CC

Producto
IVERM AVICOLA 1000cc
DELTEX 1 LT.
FIPECTO POUR-ON LTS.

3. Especialidades: esta familia se caracteriza por tener productos especializados para enfermedades de las diferentes especies de animales. Los productos dentro de esta familia son los siguientes:

Tabla 8. Productos pertenecientes a la familia de especialidades

Fuente: Elaboración propia

Producto
TRISTESAN INY 25 cc.
VERRUGAL INY 20 cc.
FLOGIDEM INY 10 cc.
OXITOCIN INY 10 cc.
DEXAGAL INY 10 cc.
DIMINOXI 5 GRS.
DEXAGAL INY 100 cc.
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc
DESALGINA INY 50 cc.
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML
DESALGINA INY 100 cc.
BENCIDAM FCO. 50 CC
BENCIDAM FCO. 100 CC
PROSTAGAL 5 ML.
ESTROGAL

4. Vitaminas: esta familia se caracteriza por brindarles a los animales las vitaminas y minerales necesarios para su crecimiento y engorde. Los productos dentro de esta familia son los siguientes:

Tabla 9. Productos pertenecientes a la familia de vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Producto
SPEED CAJA 1 kg.
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc
ENERMIN FCO. 250 CC
ENERMIN FCO. 500 CC
TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC
AMINOGAL ENGORDE 250 CC
SUERO GALMEDIC 500 CC
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC
SELADE-FOSFORADO FCO. 500
VITABIOT POLVO 100 GRS. SOBRE

Una vez divididos los productos importados por familia, se realizó el análisis ABC para cada una de ellas; para realizar este análisis se obtuvo los costos de cada producto de los últimos 5 años. A continuación se mostrará el análisis ABC por familia, empezando por los antibióticos y terminando con las vitaminas.

Antibióticos

Los costos anuales de esta familia de productos son los siguientes:

Tabla 10. Costos totales anuales de los productos de la familia de antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Producto	2008	2009	2010	2011	2012	Total
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	Q 70,734.53	Q 90,466.69	Q 96,593.69	Q 103,792.77	Q 122,803.58	Q 484,391.26
PENTAGAL REF. 12,000.000	Q 16,001.90	Q 22,344.67	Q 32,464.56	Q 38,146.41	Q 47,315.85	Q 156,273.39
TRIMEDIC INY 100 cc.	Q 7,471.50	Q 14,488.39	Q 16,254.58	Q 12,313.00	Q 21,373.44	Q 71,900.91
OXIMED PLUS 250 cc.	Q 7,080.55	Q 6,438.00	Q 15,552.73	Q 13,141.11	Q 13,259.93	Q 55,472.32
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	Q 8,842.16	Q 7,663.89	Q 10,508.51	Q 8,296.21	Q 19,143.35	Q 54,454.12
OXIMED PLUS 10cc.	Q 5,788.53	Q 14,615.86	Q 13,728.06	Q 9,834.53	Q 10,456.85	Q 54,423.83
PENTAGAL REF. 2,400.000	Q 4,340.77	Q 6,324.00	Q 9,027.27	Q 8,689.21	Q 17,306.74	Q 45,687.99
OXIMED PLUS 50cc.	Q 5,531.79	Q 6,936.82	Q 12,125.18	Q 5,614.34	Q 6,032.90	Q 36,241.03
TRIMEDIC INY 15 cc.	Q 4,737.11	Q 5,193.86	Q 8,314.81	Q 6,927.31	Q 10,053.33	Q 35,226.42
OXIMED PLUS 100 cc.	Q 3,393.49	Q 3,885.00	Q 9,443.37	Q 6,282.45	Q 6,949.49	Q 29,953.80
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC	Q 3,727.92	Q 2,144.24	Q 2,679.13	Q 1,751.83	Q 2,351.34	Q 12,654.46
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC	Q 1,999.20	Q 720.59	Q 2,689.00	Q 3,154.02	Q 2,568.99	Q 11,132.01
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.	Q 1,650.34	Q 684.64	Q 828.38	Q -	Q 280.96	Q 3,444.32
Costo Total por año	Q 141,299.79	Q 181,906.86	Q 230,209.27	Q 217,943.19	Q 279,896.75	Q 1,051,255.86

Con los costos ya totalizados de los 5 años se procede a realizar el análisis ABC los productos A representan un porcentaje del 75 al 80% del consumo total en quetzales, los productos B representan un porcentaje del 15 al 20% y los productos C un porcentaje del 0 al 10%. Con esta distribución el análisis ABC se realizó de la siguiente manera:

Tabla 11. Análisis ABC para los productos de la familia de antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Producto	Costo Total (2008-2012)	Porcentaje del Volumen anual en Quetzales	Clase		
			A	B	C
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	Q 484,391.26	46.0774%	46.08%		
PENTAGAL REF. 12,000.000	Q 156,273.39	14.8654%	14.87%		
TRIMEDIC INY 100 cc.	Q 71,900.91	6.8395%	6.84%		
OXIMED PLUS 250 cc.	Q 55,472.32	5.2768%	5.28%		
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	Q 54,454.12	5.1799%	5.18%		
OXIMED PLUS 10cc.	Q 54,423.83	5.1770%		5.18%	
PENTAGAL REF. 2,400.000	Q 45,687.99	4.3460%		4.35%	
OXIMED PLUS 50cc.	Q 36,241.03	3.4474%		3.45%	
TRIMEDIC INY 15 cc.	Q 35,226.42	3.3509%		3.35%	
OXIMED PLUS 100 cc.	Q 29,953.80	2.8493%			2.85%
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC	Q 12,654.46	1.2037%			1.20%
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC	Q 11,132.01	1.0589%			1.06%
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.	Q 3,444.32	0.3276%			0.33%
Total	Q 1,051,255.86	100.00%	78.24%	16.32%	5.44%

Desparasitantes

Los costos anuales de esta familia de productos son los siguientes:

Tabla 12. Costos totales anuales de los productos de la familia de desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Producto	2008	2009	2010	2011	2012	Total
IVERM L.A. INY 500 cc.	Q 101,333.45	Q 107,091.91	Q 141,149.32	Q 95,869.53	Q 119,494.95	Q 564,939.16
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	Q 37,127.55	Q 410.55	Q 112,027.99	Q 70,302.50	Q 103,645.08	Q 323,513.67
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	Q 74,232.31	Q 44,456.23	Q 98,013.36	Q 42,929.19	Q 37,876.25	Q 297,507.34
IVERM L.A. INY 200 cc.	Q 19,009.75	Q 16,370.90	Q 22,887.06	Q 14,847.23	Q 19,763.60	Q 92,878.54
EQUICUANTEL	Q 3,427.90	Q 19,835.34	Q 21,394.66	Q 17,579.12	Q 20,256.61	Q 82,493.63
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	Q 15,551.40	Q 16,596.58	Q 22,186.08	Q 20,486.34	Q 7,353.68	Q 82,174.08
DELTEX 20 CC	Q 20,156.86	Q 32,242.11	Q 9,355.01	Q 8,721.06	Q 6,495.90	Q 76,970.94
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	Q 21,322.55	Q 10,625.56	Q 16,468.57	Q 13,754.36	Q 13,560.33	Q 75,731.37
FIPECTO POUR-ON LTS.	Q 3,954.30	Q 10,603.36	Q 13,758.99	Q 9,283.00	Q 15,735.99	Q 53,335.64
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	Q 8,869.36	Q 9,679.54	Q 8,340.12	Q 6,543.48	Q 5,570.20	Q 39,002.70
IVERM L.A. INY 50 cc.	Q 7,800.26	Q 10,148.65	Q 7,308.27	Q 4,725.24	Q 8,469.12	Q 38,451.54
IVERM L.A. INY 20 cc.	Q 5,707.02	Q 6,396.78	Q 8,340.92	Q 6,423.17	Q 8,157.88	Q 35,025.77
DELTEX 1 LT.	Q 13,254.00	Q 2,141.88	Q 10,787.47	Q 3,955.41	Q 873.13	Q 31,011.89
FIPECTO SPRAY 150 CC	Q 6,250.61	Q 3,406.92	Q 5,389.78	Q 3,190.61	Q 3,970.53	Q 22,208.45
DELTEX 100 CC	Q 2,155.86	Q 2,349.56	Q 4,883.39	Q 1,359.05	Q 2,458.64	Q 13,206.50
IVERM PLUS 3.15 INY 50 CC	Q 8,042.70	Q 2,031.96	Q -	Q 559.89	Q 548.28	Q 11,182.83
IVERM AVICOLA 1000cc	Q 568.72	Q 2,417.62	Q 4,228.08	Q 753.09	Q 1,437.95	Q 9,405.46
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC	Q 109.18	Q 96.82	Q -	Q 76.22	Q 12.24	Q 294.46
Costo Total por año	Q 348,873.78	Q 296,902.27	Q 506,519.07	Q 321,358.49	Q 375,680.36	Q 1,849,333.97

Con los costos ya totalizados de los 5 años se procede a realizar el análisis ABC, los productos A representan un porcentaje del 75 al 80% del consumo total en quetzales, los productos B representan un porcentaje del 15 al 20% y los productos C un porcentaje del 0 al 10%.. Con esta distribución el análisis ABC se realizó de la siguiente manera:

Tabla 13. Análisis ABC para los productos de la familia de desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Producto	Costo Total (2008-2012)	Porcentaje del Volumen anual en Quetzales	Clase		
			A	B	C
IVERM L.A. INY 500 cc.	Q 564,939.16	30.55%	30.55%		
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	Q 323,513.67	17.49%	17.49%		
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	Q 297,507.34	16.09%	16.09%		
IVERM L.A. INY 200 cc.	Q 92,878.54	5.02%	5.02%		
EQUICUANTEL	Q 82,493.63	4.46%	4.46%		
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	Q 82,174.08	4.44%	4.44%		
DELTEX 20 CC	Q 76,970.94	4.16%		4.16%	
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	Q 75,731.37	4.10%		4.10%	
FIPECTO POUR-ON LTS.	Q 53,335.64	2.88%		2.88%	
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	Q 39,002.70	2.11%		2.11%	
IVERM L.A. INY 50 cc.	Q 38,451.54	2.08%		2.08%	
IVERM L.A. INY 20 cc.	Q 35,025.77	1.89%		1.89%	
DELTEX 1 LT.	Q 31,011.89	1.68%			1.68%
FIPECTO SPRAY 150 CC	Q 22,208.45	1.20%			1.20%
DELTEX 100 CC	Q 13,206.50	0.71%			0.71%
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC	Q 11,182.83	0.60%			0.60%
IVERM AVICOLA 1000cc	Q 9,405.46	0.51%			0.51%
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC	Q 294.46	0.02%			0.02%
Total	Q1,849,333.97	100.00%	78.06%	17.22%	4.72%

Especialidades

Los costos anuales de esta familia de productos son los siguientes:

Tabla 14. Costos totales anuales de los productos de la familia de especialidades

Fuente: Elaboración propia

Producto	2008	2009	2010	2011	2012	Total
TRISTESAN INY 25 cc.	Q 14,901.11	Q 8,324.58	Q 8,715.06	Q 8,276.60	Q 6,436.78	Q 46,654.13
VERRUGAL INY 20 cc.	Q 8,661.22	Q 7,676.66	Q 13,374.93	Q 10,098.31	Q 15,812.03	Q 55,623.15
FLOGIDEM INY 10 cc.	Q 5,872.03	Q 4,866.35	Q 6,220.08	Q 5,504.85	Q 7,248.95	Q 29,712.26
OXITOCIN INY 10 cc.	Q 6,822.56	Q 1,427.20	Q 3,637.51	Q 2,452.39	Q 8,529.62	Q 22,869.28
DEXAGAL INY 10 cc.	Q 1,328.47	Q 283.04	Q 283.04	Q 245.92	Q 631.68	Q 2,772.15
DIMINOXI 5 GRS.	Q 6,412.45	Q 12,523.22	Q 11,121.77	Q 9,844.37	Q 8,642.05	Q 48,543.86
DEXAGAL INY 100 cc.	Q 3,387.24	Q 3,433.40	Q 2,172.86	Q 431.25	Q 2,482.74	Q 11,907.49
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	Q 87,734.10	Q 42,142.11	Q 42,689.00	Q 40,665.94	Q 51,306.18	Q264,537.33
DESALGINA INY 50 cc.	Q 1,945.85	Q 2,348.33	Q 2,348.32	Q 1,589.13	Q 2,270.12	Q 10,501.75
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	Q 1,696.20	Q 1,047.18	Q 2,009.55	Q 2,334.73	Q 4,624.19	Q 11,711.85
DESALGINA INY 100 cc.	Q 1,509.24	Q 2,943.79	Q 4,649.31	Q 3,519.89	Q 4,648.99	Q 17,271.22
BENCIDAM FCO. 50 CC	Q 771.75	Q 414.75	Q 325.50	Q 467.25	Q 443.75	Q 2,423.00
BENCIDAM FCO. 100 CC	Q 388.62	Q 213.36	Q 205.74	Q 91.44	Q 112.06	Q 1,011.22
PROSTAGAL 5 ML.	Q 253.80	Q 2,550.65	Q 4,818.97	Q 4,496.45	Q 5,806.72	Q 17,926.59
ESTROGAL	Q 321.86	Q 1,252.90	Q 2,810.98	Q 2,125.92	Q 3,451.85	Q 9,963.51
Costo Total por año	Q142,006.50	Q 91,447.52	Q 105,382.62	Q 92,144.44	Q 122,447.71	Q553,428.79

Con los costos ya totalizados de los 5 años se procede a realizar el análisis ABC los productos A representan un porcentaje del 75 al 80% del consumo total en quetzales, los productos B representan un porcentaje del 15 al 20% y los productos C un porcentaje del 0 al 10%. Con esta distribución el análisis ABC se realizó de la siguiente manera:

Tabla 15. Análisis ABC para los productos de la familia de especialidades

Fuente: Elaboración propia

Producto	Costo Total (2008-2012)	Porcentaje del Volumen anual en Quetzales	Clase		
			A	B	C
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	Q264,537.33	47.80%	47.80%		
VERRUGAL INY 20 cc.	Q 55,623.15	10.05%	10.05%		
DIMINOXI 5 GRS.	Q 48,543.86	8.77%	8.77%		
TRISTESAN INY 25 cc.	Q 46,654.13	8.43%	8.43%		
FLOGIDEM INY 10 cc.	Q 29,712.26	5.37%		5.37%	
OXITOCIN INY 10 cc.	Q 22,869.28	4.13%		4.13%	
PROSTAGAL 5 ML.	Q 17,926.59	3.24%		3.24%	
DESALGINA INY 100 cc.	Q 17,271.22	3.12%		3.12%	
DEXAGAL INY 100 cc.	Q 11,907.49	2.15%		2.15%	
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	Q 11,711.85	2.12%		2.12%	
DESALGINA INY 50 cc.	Q 10,501.75	1.90%			1.90%
ESTROGAL	Q 9,963.51	1.80%			1.80%
DEXAGAL INY 10 cc.	Q 2,772.15	0.50%			0.50%
BENCIDAM FCO. 50 CC	Q 2,423.00	0.44%			0.44%
BENCIDAM FCO. 100 CC	Q 1,011.22	0.18%			0.18%
Total	Q553,428.79	100.00%	75.05%	20.13%	4.82%

Vitaminas

Los costos anuales de esta familia de productos son los siguientes:

Tabla 16. Costos totales anuales de los productos de la familia de vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Producto	2008	2009	2010	2011	2012	Total
SPEED CAJA 1 kg.	Q 2,422.86	Q 3,170.12	Q 2,245.48	Q 1,482.86	Q 2,428.58	Q 11,749.90
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	Q 30,373.94	Q 19,983.10	Q 44,606.76	Q 50,523.93	Q 65,815.57	Q 211,303.30
ENERMIN FCO. 250 CC	Q 8,493.25	Q 5,923.28	Q 4,474.31	Q 3,999.90	Q 2,068.96	Q 24,959.70
ENERMIN FCO. 500 CC	Q 5,811.70	Q 3,150.66	Q 1,774.96	Q 3,744.60	Q 1,935.56	Q 16,417.48
TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC	Q 1,684.68	Q 393.88	Q 922.24	Q 890.00	Q 702.90	Q 4,593.70
AMINO GAL ENGORDE 250 CC	Q 13,825.56	Q 26,908.16	Q 42,678.96	Q 99,749.47	Q 118,069.19	Q 301,231.34
SUERO GALMEDIC 500 CC	Q 9,176.44	Q 7,489.28	Q 5,616.96	Q 4,597.39	Q 6,056.73	Q 32,936.80
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	Q 5,680.88	Q 10,758.28	Q 4,170.34	Q 5,426.34	Q 7,505.81	Q 33,541.65
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	Q 7,270.72	Q 5,530.71	Q 5,534.78	Q 1,802.87	Q 5,822.64	Q 25,961.72
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	Q 19,003.83	Q 17,689.35	Q 27,403.96	Q 13,847.54	Q 37,517.08	Q 115,461.76
VITABIOT POLVO 100 GRS. SOBRE	Q 1,458.88	Q 157.92	Q 725.29	Q 692.52	Q 650.69	Q 3,685.30
Costo Total por Año	Q105,202.74	Q 101,154.74	Q 140,154.04	Q186,757.42	Q 248,573.71	Q 781,842.65

Con los costos ya totalizados de los 5 años se procede a realizar el análisis ABC, los productos A representan un porcentaje del 75 al 80% del consumo total en quetzales, los productos B representan un porcentaje del 15 al 20% y los productos C un porcentaje del 0 al 10%. Con esta distribución el análisis ABC se realizó de la siguiente manera:

Tabla 17. Análisis ABC para los productos de la familia de vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Producto	Costo Total (2008-2012)	Porcentaje del Volumen anual en Quetzales	Clase		
			A	B	C
AMINO GAL ENGORDE 250 CC	Q 301,231.34	38.53%	38.53%		
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	Q 211,303.30	27.03%	27.03%		
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	Q 115,461.76	14.77%	14.77%		
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	Q 33,541.65	4.29%		4.29%	
SUERO GALMEDIC 500 CC	Q 32,936.80	4.21%		4.21%	
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	Q 25,961.72	3.32%		3.32%	
ENERMIN FCO. 250 CC	Q 24,959.70	3.19%		3.19%	
ENERMIN FCO. 500 CC	Q 16,417.48	2.10%			2.10%
SPEED CAJA 1 kg.	Q 11,749.90	1.50%			1.50%
TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC	Q 4,593.70	0.59%			0.59%
VITABIOT POLVO 100 GRS. SOBRE	Q 3,685.30	0.47%			0.47%
Total	Q 781,842.65	100.00%	80.32%	15.02%	4.66%

4.1.3 Métodos de previsión

El propósito de realizar un análisis ABC de los productos importados es poder utilizar los productos A para determinar el método de previsión adecuado, y luego poder aplicar este método para los productos B y C; no se encontrará el método de previsión para todos los productos importados ya que sería un proceso muy largo y no económicamente viable. Otra de las razones por la cual se puede aplicar el método de previsión obtenido de los productos A, es porque se asume que tienen un comportamiento similar todos los productos que pertenecen a una misma familia. Una vez clasificados los productos A se obtuvieron las ventas para cada año (2008-2012) por familia, las unidades utilizadas en las ventas es la unidad lógica global, las ventas anuales se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 18. Ventas anuales en unidades de los productos A de la familia de antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Antibióticos					
Producto	2008	2009	2010	2011	2012
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	6,166	6,045	6,597	7,123	7,782
PENTAGAL REF. 12,000.000	717	921	1,228	1,460	1,818
TRIMEDIC INY 100 cc.	391	461	512	393	632
OXIMED PLUS 250 cc.	200	174	343	302	288
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	2,334	1,740	1,938	1,530	2,925
Total de Ventas Anuales	9,808	9,341	10,618	10,808	13,445

Tabla 19. Ventas anuales en unidades de los productos A de la familia de desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Desparasitantes					
Producto	2008	2009	2010	2011	2012
IVERM L.A. INY 500 cc.	1,902	1,766	2,716	2,109	2,889
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	300	3	610	407	731
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	481	227	462	220	213
IVERM L.A. INY 200 cc.	796	567	901	779	965
EQUICUANTEL	295	1,707	1,751	1,636	1,746
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	230	189	248	229	95
Total de Ventas Anuales	4,004	4,459	6,688	5,380	6,639

Tabla 20. Ventas anuales en unidades de los productos A de la familia de especialidades

Fuente: Elaboración propia

Especialidades					
Producto	2008	2009	2010	2011	2012
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	5,226	2,131	2,089	1,990	2,264
VERRUGAL INY 20 cc.	1,758	1,401	2,225	1,602	2,190
DIMINOXI 5 GRS.	655	974	758	694	571
TRISTESAN INY 25 cc.	1,929	1,040	1,067	877	634
Total de Ventas Anuales	9,568	5,546	6,139	5,163	5,659

Tabla 21. Ventas en unidades anuales de los productos A de la familia de vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Vitaminas					
Producto	2008	2009	2010	2011	2012
AMINO GAL ENGORDE 250 CC	716	1,287	1,804	3,472	4,146
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	3,002	1,468	3,556	3,869	4,270
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	410	309	402	182	489
Total de Ventas Anuales	4,128	3,064	5,762	7,523	8,905

Una vez obtenidos los datos de los productos A, se totalizarán para realizar cada método de previsión y escoger el que menos error presente. Esto se hará por medio de realizar las previsiones con todos los métodos para los años 2009 en adelante. Para cada método se calculará el error y se verá cual es el método con el error más pequeño. El que presente menos error será utilizado para realizar la previsión del 2013 para todos los productos importados.

Antibióticos

Para esta familia de productos se realizaron los siguientes métodos de previsiones:

✚ Enfoque Simple

Tabla 22. Previsión en unidades con el método de enfoque simple para la familia de antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Año	Ventas	Previsión
2008	9,808	
2009	9,341	9,808
2010	10,618	9,341
2011	10,808	10,618
2012	13,445	10,808

✚ Medias Móviles

Tabla 23. Previsión en unidades con el método de medias móviles para la familia de antibióticos

Fuente: Elaboración propia

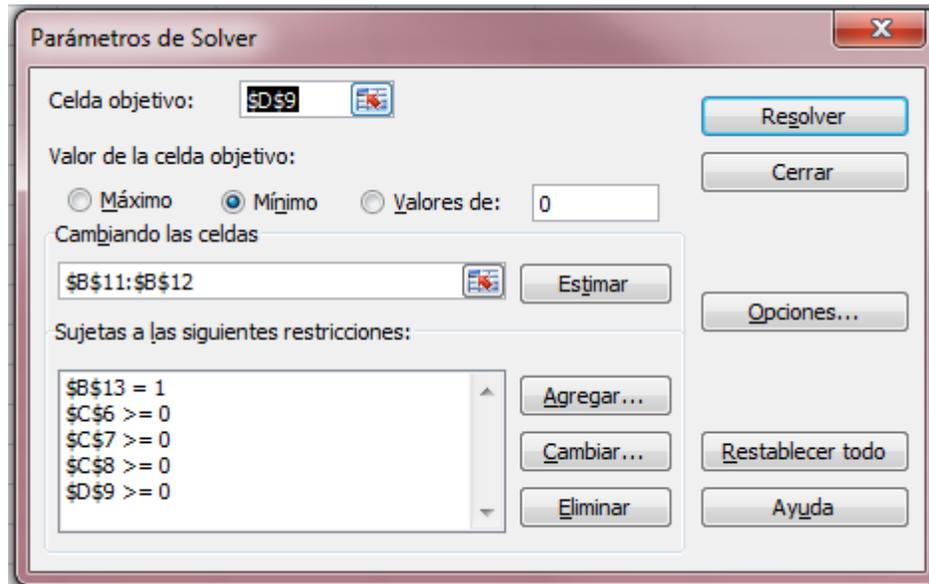
Número de Periodos		2 Periodos	3 Periodos	4 Periodos
Año	Ventas	Previsión	Previsión	Previsión
2008	9,808			
2009	9,341			
2010	10,618	9,575		
2011	10,808	9,980	9,922	
2012	13,445	10,713	10,256	10,144

✚ Medias Móviles Ponderadas

Para poder encontrar las ponderaciones óptimas (las ponderaciones que obtenían menos error) para medias móviles ponderadas de 2 periodos se utilizó la herramienta solver en Excel, dicho modelo se muestra a continuación:

Modelo 1. Modelo de Solver en Excel

Fuente: Excell



En el modelo 1 se puede observar los parámetros que utiliza Solver para calcular las ponderaciones de cada año con el error más pequeño, en la celda objetivo se coloca la suma de los errores de las previsiones anteriores. En las celdas cambiantes se coloca las ponderaciones (estos serán los valores con que Solver trabaja para encontrar la mejor combinación), en las restricciones tenemos las siguientes:

- ✚ La suma de ponderaciones debe de ser 100%
- ✚ Las previsiones deben de ser igual o mayor a cero.
- ✚ El error debe de ser mayor o igual a cero.

En la tabla 24 se muestra el modelo hecho en Excel

Tabla 24. Modelo de solver para medias móviles ponderadas de 2 periodos para antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Media móviles ponderadas de 2 periodos			
Año	Ventas	Previsión	Error
2008	9,808		
2009	9,341		
2010	10,618	9,341	12.03%
2011	10,808	10,618	1.76%
2012	13,445	10,808	19.61%
			11.13%
	Ponderaciones		
Año 1	100%		
Año 2	0%		
Suma de ponderaciones	100%		

Para poder encontrar las ponderaciones óptimas (las ponderaciones que obtenían menos error) para medias móviles ponderadas de 3 periodos se utilizó la herramienta solver en Excel, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 25. Modelo de solver para medias móviles ponderadas de 3 periodos para antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Media móviles ponderadas de 3 periodos			
Año	Ventas	Previsión	Error
2008	9,808		
2009	9,341		
2010	10,618		
2011	10,808	10,618	2%
2012	13,445	10,808	19.61%
			10.69%
	Ponderaciones		
Año 1	100.00%		
Año 2	0.00%		
Año 3	0.00%		
Suma de Ponderaciones	100.00%		

Como se puede observar en las tablas 24 y 25 las medias móviles ponderadas de 2 y 3 periodos se convierten en un método simple, debido a que la ponderación para el año 1 es del 100%. Indicando que se le da todo el peso al año anterior a la previsión, dejando afuera los demás años para que influyan en esta.

Para poder encontrar las ponderaciones óptimas (las ponderaciones que obtenían menos error) para medias móviles de 4 periodos se utilizó la herramienta solver en Excel, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 26. Modelo de solver para medias móviles ponderadas de 4 periodos para antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Media móviles ponderas de 4 periodos			
Año	Ventas	Previsión	Error
2008	9,808		
2009	9,341		
2010	10,618		
2011	10,808		
2012	13,445	13,445	0.000063%
			0.000063%
	Ponderaciones		
Año 1	12.38%		
Año 2	12.19%		
Año 3	10.75%		
Año 4	64.68%		
Suma de Ponderaciones	100.00%		

Las previsiones de las medias móviles ponderadas de 2, 3 y 4 periodos son las siguientes:

Tabla 27. Previsión en unidades con medias móviles ponderadas para la familia de antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Número de Periodos		2 periodos	3 periodos	4 periodos
Año	Ventas	Previsión	Previsión	Previsión
2008	9,808			
2009	9,341			
2010	10,618	9,341		
2011	10,808	10,618	10,618	
2012	13,445	10,808	10,808	13,445

✚ Alisados exponencial y alisado exponencial con tendencia

Para poder encontrar el alfa óptimo (el alfa que daba menos error) para el alisado exponencial se utilizó la herramienta solver en Excel, para la previsión del 2008 se

utilizó el enfoque simple, para poder aplicar del 2009 en adelante el método de alisado exponencial, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 28. Modelo de solver para alisado exponencial para la familia de antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Alisado Exponencial			
Año	Ventas	Previsión	Error
2008	9,808	9,808	
2009	9,341	9,808	5.00%
2010	10,618	9,341	12.03%
2011	10,808	10,618	1.76%
2012	13,445	10,808	19.61%
			9.60%
Alfa	1.000		

Para poder encontrar la combinación de alfa y beta óptimo (la combinación que obtenía menos error) para el alisado exponencial con tendencia se utilizó la herramienta solver en Excel, para la previsión del 2008 se utilizó el enfoque simple, para poder aplicar del 2009 en adelante el método de alisado exponencial con tendencia, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 29. Modelo de solver para alisado exponencial con tendencia para la familia de antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Alisado exponencial con tendencia					
Año	Ventas	Previsión	Tendencia	Error	
2008	9,808	9,808			
2009	9,341	9,808	0.00	5.00%	
2010	10,618	9,177	-315.41	13.57%	
2011	10,808	10,808	657.70	0.00%	
2012	13,445	11,466	657.70	14.72%	
				8.32%	
Alfa	0.675		Paso 1	Paso 2	Paso 3
Beta	1.000		9,808	0	9,808
			9,493	-315	9,177
			10,150	658	10,808
			10,808	658	11,466

Tabla 30. Previsión en unidades con alisado exponencial y alisado exponencial con tendencia de los antibióticos

Fuente: Elaboración propia

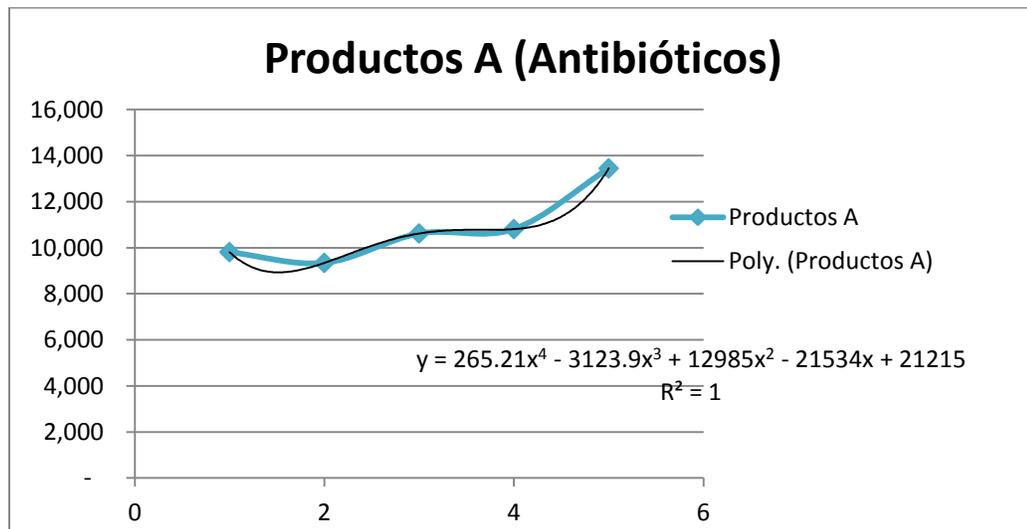
Alisado Exponencial	Sin tendencia	Con tendencia
Año	Ventas	Previsión
2008	9,808	9,808
2009	9,341	9,808
2010	10,618	9,341
2011	10,808	10,618
2012	13,445	10,808

Proyecciones de Tendencia

Existen varios métodos de tendencia, se utilizó una gráfica de las ventas reales para poder encontrar la curva que más se ajusta a ella y así poder determinar la tendencia a utilizar, como se muestra a continuación:

Gráfica 1. Gráfica de los productos A de los antibióticos y la curva de mejor ajuste a ella

Fuente: Elaboración propia



Como se puede ver en la gráfica 1, la tendencia que más se ajusta a la curva es la polinómica de grado 4, por lo que se utilizó para realizar las previsiones.

Tabla 31. Previsión en unidades con proyección de tendencia de los antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Año	Venta	Pronóstico
2008	9,808	9,807
2009	9,341	9,339
2010	10,618	10,615
2011	10,808	10,803
2012	13,445	13,439

Una vez obtenida las previsiones, se calculó el error para cada una de ellas, los errores por cada método se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 32. Errores de los métodos de previsión utilizados para la familia de antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Método de Previsión	Error
Enfoque Simple	9.599352%
Medias Móviles 2 periodos	12.60436%
Medias Móviles 3 periodos	15.95794%
Medias Móviles 4 periodos	24.55374%
Medias Móviles ponderadas 2 periodos	11.13265%
Medias Móviles ponderadas 3 periodos	10.68560%
Medias Móviles ponderadas 4 periodos	0.000063%
Alisados Exponencial	9.599352%
Alisados Exponencial con tendencia	8.322610%
Proyección de Tendencia	0.029797%

Como se muestra en la tabla 32 el método de previsión que menos error da es el de medias móviles ponderadas 4 periodos, este el método que se utilizará para realizar la previsión del 2013. Estas previsiones se realizarán a través Solver, el modelo creado en Excel.

Tabla 33. Previsión en unidades del 2013 de los productos de la familia de antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Productos	Previsión
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	7,805
PENTAGAL REF. 12,000.000	2,236
TRIMEDIC INY 100 cc.	660
OXIMED PLUS 250 cc.	282

CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	2,298
OXIMED PLUS 10cc.	3,664
PENTAGAL REF. 2,400.000	2,711
OXIMED PLUS 50cc.	706
TRIMEDIC INY 15 cc.	1,173
OXIMED PLUS 100 cc.	356
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC	548
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC	54
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.	266

Variaciones estacionales en los datos

Una vez obtenido el pronóstico del año 2013, se procede a calcular el pronóstico mensual por medio de variaciones estacionales. El índice de estacionalidad que se obtenga es basado en los productos A, este mismo se aplicará a los productos B y C, debido a que calcular el índice de estacionalidad para cada producto sería algo muy largo y no económicamente viable. Otra de las razones por la cual se puede aplicar el índice de estacionalidad obtenido de los productos A, es porque se asume que tienen un comportamiento similar todos los productos que pertenecen a una misma familia. En la siguiente tabla se muestra el cálculo del índice de estacionalidad:

Tabla 34. Cálculo del índice de estacionalidad de los productos A de la familia de antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Mes	Demanda					Demanda Media		Índice de Estacionalidad
	2008	2009	2010	2011	2012	2008-2012		
Enero	1,367	1,331	824	1,030	1,299	1,170	1.300	
Febrero	724	618	679	860	1,155	807	0.897	
Marzo	914	928	685	989	1,162	936	1.039	
Abril	1,169	411	687	654	657	716	0.795	
Mayo	657	267	620	809	1,162	703	0.781	
Junio	388	154	761	290	906	500	0.555	
Julio	650	481	1,984	219	1,530	973	1.080	
Agosto	1,043	2,586	710	2,404	1,236	1,596	1.772	
Septiembre	878	1,155	820	961	924	948	1.052	
Octubre	760	502	927	1,001	1,137	865	0.961	
Noviembre	529	561	1,258	1,219	1,759	1,065	1.183	
Diciembre	729	347	663	372	518	526	0.584	
Total	9,808	9,341	10,618	10,808	13,445	10,804		
Demanda media mensual	900							

Tabla 35. Pronóstico en unidades Mensual 2013 para la familia de antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Producto/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	845	583	676	517	508	361	703	1,153	685	625	770	380
PENTAGAL REF. 12,000.000	242	167	194	148	145	103	201	330	196	179	220	109
TRIMEDIC INY 100 cc.	71	49	57	44	43	31	59	97	58	53	65	32
OXIMED PLUS 250 cc.	31	21	24	19	18	13	25	42	25	23	28	14
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	249	172	199	152	150	106	207	339	202	184	227	112
OXIMED PLUS 10cc.	397	274	317	243	238	169	330	541	321	293	361	178
PENTAGAL REF. 2,400.000	294	203	235	180	176	125	244	400	238	217	267	132
OXIMED PLUS 50cc.	76	53	61	47	46	33	64	104	62	57	70	34
TRIMEDIC INY 15 cc.	127	88	102	78	76	54	106	173	103	94	116	57
OXIMED PLUS 100 cc.	39	27	31	24	23	16	32	53	31	29	35	17
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC	59	41	47	36	36	25	49	81	48	44	54	27
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC	6	4	5	4	4	2	5	8	5	4	5	3
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.	29	20	23	18	17	12	24	39	23	21	26	13

Para el cálculo del índice de estacionalidad se siguió el siguiente procedimiento:

1. Se hará el cálculo del PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml para el mes de Enero, para esto primero se obtiene la demanda mensual media 2008-2012 y luego se calcula la demanda media mensual como se muestra a continuación:

$$Demanda\ media\ mensual = \frac{\sum Demanda\ media\ 2008 - 2012}{12\ meses} = \frac{10,804}{12} = 900$$

2. Para obtener el índice de estacionalidad de cada mes se utiliza la siguiente fórmula:

$$\acute{I}ndice\ de\ Estacionalidad = \frac{Demanda\ mensual\ media\ 2008 - 2012}{Demanda\ mensual\ media}$$

Aplicando la fórmula en el mes de Enero se obtiene el siguiente resultado:

$$\acute{I}ndice\ de\ Estacionalidad = \frac{1,170}{900} = 1.3$$

3. Una vez obtenido el índice de estacionalidad se multiplica por la previsión de la demanda 2013, para obtener las unidades que se venderán en el mes de Enero:

$$Enero = 1.3 * 7,805 = 845\ unidades$$

Desparasitantes

Para esta familia de productos se realizaron los siguientes métodos de previsiones:

Enfoque Simple

Tabla 36. Previsión en unidades con el método de enfoque simple para la familia de desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Año	Ventas	Previsión
2008	4,004	
2009	4,459	4,004
2010	6,688	4,459
2011	5,380	6,688
2012	6,639	5,380

Medias Móviles

Tabla 37. Previsión en unidades con el método de medias móviles para la familia de desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Número de Periodos	2 Periodos	3 Periodos	4 Periodos	
Año	Ventas	Previsión	Previsión	Previsión
2008	4,004			
2009	4,459			
2010	6,688	4,232		
2011	5,380	5,574	5,050	
2012	6,639	6,034	5,509	5,133

Medias Móviles Ponderadas

Para poder encontrar las ponderaciones óptimas (las ponderaciones que obtenían menos error) para medias móviles ponderadas de 2 periodos se utilizó la herramienta solver en Excel, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 38. Modelo de solver para medias móviles ponderadas de 2 periodos para desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Media móviles ponderadas de 2 periodos			
Año	Ventas	Previsión	Error
2008	4,004		
2009	4,459		
2010	6,688	4,192	37.32%
2011	5,380	5,380	0.00%
2012	6,639	6,148	7.40%
			14.91%
	Ponderaciones		
Año 1	41%		
Año 2	59%		
Suma de ponderaciones	100%		

Para poder encontrar las ponderaciones óptimas (las ponderaciones que obtenían menos error) para medias móviles ponderadas de 3 periodos se utilizó la herramienta solver en Excel, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 39. Modelo de solver para medias móviles ponderadas de 3 periodos para desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Media móviles ponderadas de 3 periodos			
Año	Ventas	Previsión	Error
2008	4,004		
2009	4,459		
2010	6,688		
2011	5,380	5,380	0%
2012	6,639	6,148	7.40%
			3.70%
	Ponderaciones		
Año 1	41.32%		
Año 2	58.68%		
Año 3	0.00%		
Suma de Ponderaciones	100.00%		

Para poder encontrar las ponderaciones óptimas (las ponderaciones que obtenían menos error) para medias móviles de 4 periodos se utilizó la herramienta solver en Excel, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 40. Modelo de solver para medias móviles ponderadas de 4 periodos para desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Media móviles ponderas de 4 periodos			
Año	Ventas	Previsión	Error
2008	4,004		
2009	4,459		
2010	6,688		
2011	5,380		
2012	6,639	6,639	0.000075%
			0.000075%
	Ponderaciones		
Año 1	14.55%		
Año 2	18.88%		
Año 3	13.22%		
Año 4	53.36%		
Suma de Ponderaciones	100.00%		

Las previsiones de las medias móviles ponderadas de 2, 3 y 4 periodos son las siguientes:

Tabla 41. Previsión en unidades con medias móviles ponderadas para la familia de desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Número de Periodos		2 periodos	3 periodos	4 periodos
Año	Ventas	Previsión	Previsión	Previsión
2008	4,004			
2009	4,459			
2010	6,688	4,192		
2011	5,380	5,380	5,380	
2012	6,639	6,148	6,148	6,639

✚ Alisados exponencial y alisado exponencial con tendencia

Para poder encontrar el alfa óptimo (el alfa que daba menos error) para el alisado exponencial se utilizó la herramienta solver en Excel, para la previsión del 2008 se utilizó el enfoque simple, para poder aplicar del 2009 en adelante el método de alisado exponencial, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 42. Modelo de solver para alisado exponencial para la familia de desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Alisado Exponencial			
Año	Ventas	Previsión	Error
2008	4,004	4,004	
2009	4,459	4,004	10.20%
2010	6,688	4,218	36.93%
2011	5,380	5,380	0.00%
2012	6,639	5,380	18.96%
			16.52%
Alfa	0.470		

Para poder encontrar la combinación de alfa y beta óptimo (la combinación que obtenían menos error) para el alisado exponencial con tendencia se utilizó la herramienta solver en Excel, para la previsión del 2008 se utilizó el enfoque simple, para poder aplicar del 2009 en adelante el método de alisado exponencial con tendencia, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 43. Modelo de solver para alisado exponencial con tendencia para la familia de desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Alisado exponencial con tendencia					
Año	Ventas	Previsión	Tendencia	Error	
2008	4,004	4,004			
2009	4,459	4,004	0.00	10.20%	
2010	6,688	4,218	0.00	36.93%	
2011	5,380	5,380	0.00	0.00%	
2012	6,639	5,380	0.00	18.96%	
				16.52%	
Alfa	0.470		Paso 1	Paso 2	Paso 3
Beta	0.000		4,004	0	4,004
			4,218	0	4,218
			5,380	0	5,380
			5,380	0	5,380

Tabla 44. Previsión en unidades con alisado exponencial y alisado exponencial con tendencia de los desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

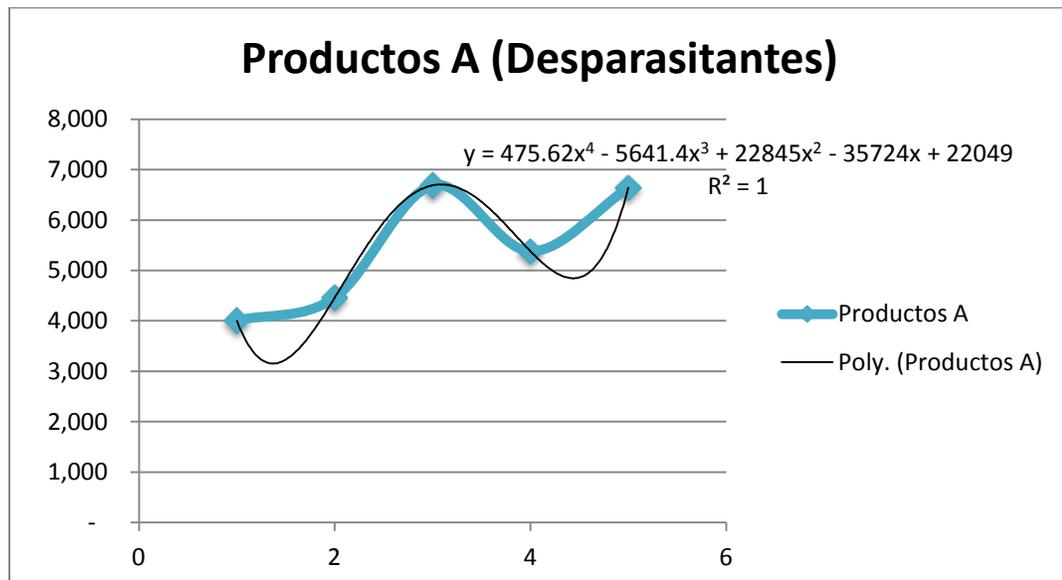
Alisado Exponencial	Sin tendencia	Con tendencia
Año	Ventas	Previsión
2008	4,004	4,004
2009	4,459	4,004
2010	6,688	4,218
2011	5,380	5,380
2012	6,639	5,380

Proyecciones de Tendencia

Existen varios métodos de tendencia, se utilizó una gráfica de las ventas reales para poder encontrar la curva que más se ajusta a ella y así poder determinar la tendencia a utilizar, como se muestra a continuación:

Gráfica 2. Gráfica de los productos A de los desparasitantes y la curva de mejor ajuste a ella

Fuente: Elaboración propia



Como se puede ver en la gráfica 2, la mejor tendencia que se ajusta a la curva es la polinómica de grado 4, por lo que se utilizó para realizar las previsiones.

Tabla 45. Previsión en unidades con proyección de tendencia de los desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Año	Venta	Pronóstico
2008	4,004	4,004
2009	4,459	4,460
2010	6,688	6,689
2011	5,380	5,382
2012	6,639	6,642

Una vez obtenida las previsiones, se calculó el error para cada una de ellas, los errores por cada método se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 46. Errores de los métodos de previsión utilizados para la familia de desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Método de Previsión	Error
Enfoque Simple	21.702099%
Medias Móviles 2 periodos	16.47981%
Medias Móviles 3 periodos	11.57413%
Medias Móviles 4 periodos	22.68790%
Medias Móviles ponderadas 2 periodos	14.90769%
Medias Móviles ponderadas 3 periodos	3.70126%
Medias Móviles ponderadas 4 periodos	0.000075%
Alisados Exponencial	16.524721%
Alisados Exponencial con tendencia	16.524721%
Proyección de Tendencia	0.023987%

Como se muestra en la tabla 46 el método de previsión que menos error da es el de medias móviles ponderadas de 4 periodos, este el método que se utilizará para realizar la previsión del 2013 como se muestra a continuación:

Tabla 47. Previsión en unidades del 2013 de los productos de la familia de desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Producto	Previsión
IVERM L.A. INY 500 cc.	2,889
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	510
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	228

IVERM L.A. INY 200 cc.	761
EQUICUANTEL	3,215
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	190
DELTEX 20 CC	3,159
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	1,805
FIPECTO POUR-ON LTS.	279
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	382
IVERM L.A. INY 50 cc.	1,057
IVERM L.A. INY 20 cc.	1,383
DELTEX 1 LT.	13
FIPECTO SPRAY 150 CC	190
DELTEX 100 CC	103
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC	147
IVERM AVICOLA 1000cc	27
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC	84

Variaciones estacionales en los datos

Una vez obtenido el pronóstico del año 2013, se procede a calcular el pronóstico mensual por medio de variaciones estacionales. El índice de estacionalidad que se obtenga es basado en los productos A, este mismo se aplicará a los productos B y C, debido a que calcular el índice de estacionalidad para cada producto sería algo muy largo y no económicamente viable. Otra de las razones por la cual se puede aplicar el índice de estacionalidad obtenido de los productos A, es porque se asume que tienen un comportamiento similar todos los productos que pertenecen a una familia. En la siguiente tabla se muestra el cálculo del índice de estacionalidad:

Tabla 48. Cálculo del índice de estacionalidad de los productos A de la familia de desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Mes	Demanda					Demanda Media 2008-2012	Índice de Estacionalidad
	2008	2009	2010	2011	2012		
Enero	20	589	849	493	717	534	1.178
Febrero	966	183	517	598	886	630	1.391
Marzo	329	200	800	437	934	540	1.192
Abril	298	148	535	306	573	372	0.821
Mayo	278	142	575	493	389	375	0.829
Junio	172	378	403	203	399	311	0.687
Julio	67	457	529	320	456	366	0.808
Agosto	62	387	359	332	385	305	0.674
Septiembre	22	430	383	425	572	366	0.809
Octubre	1,131	606	576	787	456	711	1.571
Noviembre	220	628	830	649	686	603	1.331
Diciembre	439	311	332	337	186	321	0.709
Total	4,004	4,459	6,688	5,380	6,639	5,434	
Demanda media mensual	453						

Tabla 49. Pronóstico Mensual en unidades 2013 para la familia de desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Producto/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
IVERM L.A. INY 500 cc.	288	340	292	201	203	168	198	165	198	384	326	126
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	51	60	52	35	36	30	35	29	35	68	57	22
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	23	27	23	16	16	13	16	13	16	30	26	10
IVERM L.A. INY 200 cc.	76	90	77	53	53	44	52	43	52	101	86	33
EQUICUANTEL	321	379	325	224	226	187	220	183	220	428	362	140
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	19	22	19	13	13	11	13	11	13	25	21	8
DELTEX 20 CC	315	372	319	220	222	184	216	180	217	420	356	138
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	180	213	182	126	127	105	124	103	124	240	203	79
FIPECTO POUR-ON LTS.	28	33	28	19	20	16	19	16	19	37	31	12
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	38	45	39	27	27	22	26	22	26	51	43	17
IVERM L.A. INY 50 cc.	105	125	107	74	74	61	72	60	72	141	119	46
IVERM L.A. INY 20 cc.	138	163	140	96	97	80	95	79	95	184	156	60
DELTEX 1 LT.	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
FIPECTO SPRAY 150 CC	19	22	19	13	13	11	13	11	13	25	21	8
DELTEX 100 CC	10	12	10	7	7	6	7	6	7	14	12	4
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC	15	17	15	10	10	9	10	8	10	20	17	6
IVERM AVICOLA 1000cc	3	3	3	2	2	2	2	2	2	4	3	1
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC	8	10	8	6	6	5	6	5	6	11	9	4

Especialidades

Para esta familia de productos se realizaron los siguientes métodos de previsiones:

✚ Enfoque Simple

Tabla 50. Previsión en unidades con el método de enfoque simple para la familia de especialidades

Fuente: Elaboración propia

Año	Ventas	Previsión
2008	9,568	
2009	5,546	9,568
2010	6,139	5,546
2011	5,163	6,139
2012	5,659	5,163

✚ Medias Móviles

Tabla 51. Previsión en unidades con el método de medias móviles para la familia de especialidades

Fuente: Elaboración propia

Número de Periodos		2 Periodos	3 Periodos	4 Periodos
Año	Ventas	Previsión	Previsión	Previsión
2008	9,568			
2009	5,546			
2010	6,139	7,557		
2011	5,163	5,843	7,084	
2012	5,659	5,651	5,616	6,604

✚ Medias Móviles Ponderadas

Para poder encontrar las ponderaciones óptimas (las ponderaciones que obtenían menos error) para medias móviles ponderadas de 2 periodos se utilizó la herramienta solver en Excel, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 52. Modelo de solver para medias móviles ponderadas de 2 periodos para especialidades

Fuente: Elaboración propia

Media móviles ponderadas de 2 periodos			
Año	Ventas	Previsión	Error
2008	9,568		
2009	5,546		
2010	6,139	6,139	0.00%
2011	5,163	6,052	17.21%
2012	5,659	5,307	6.22%
			7.81%
	Ponderaciones		
Año 1	85%		
Año 2	15%		
Suma de ponderaciones	100%		

Para poder encontrar las ponderaciones óptimas (las ponderaciones que obtenían menos error) para medias móviles ponderadas de 3 periodos se utilizó la herramienta solver en Excel, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 53. Modelo de solver para medias móviles ponderadas de 3 periodos para especialidades

Fuente: Elaboración propia

Media móviles ponderadas de 3 periodos			
Año	Ventas	Previsión	Error
2008	9,568		
2009	5,546		
2010	6,139		
2011	5,163	5,838	13%
2012	5,659	5,659	0.00%
			6.53%
	Ponderaciones		
Año 1	49.18%		
Año 2	50.82%		
Año 3	0.00%		
Suma de Ponderaciones	100.00%		

Para poder encontrar las ponderaciones óptimas (las ponderaciones que obtenían menos error) para medias móviles de 4 periodos se utilizó la herramienta solver en Excel, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 54. Modelo de solver para medias móviles ponderadas de 4 periodos para especialidades

Fuente: Elaboración propia

Media móviles ponderas de 4 periodos			
Año	Ventas	Previsión	Error
2008	9,568		
2009	5,546		
2010	6,139		
2011	5,163		
2012	5,659	9,569	69.093479%
			69.093479%
	Ponderaciones		
Año 1	0.00%		
Año 2	0.00%		
Año 3	0.00%		
Año 4	100.00%		
Suma de Ponderaciones	100.00%		

Las previsiones de las medias móviles ponderadas de 2, 3 y 4 periodos son las siguientes:

Tabla 55. Previsión en unidades con medias móviles ponderadas para la familia de especialidades

Fuente: Elaboración propia

Número de Periodos		2 periodos	3 periodos	4 periodos
Año	Ventas	Previsión	Previsión	Previsión
2008	4,004			
2009	4,459			
2010	6,688	6,139		
2011	5,380	6,052	5,838	
2012	6,639	5,307	5,659	9,569

✚ Alisados exponencial y alisado exponencial con tendencia

Para poder encontrar el alfa óptimo (el alfa que daba menos error) para el alisado exponencial se utilizó la herramienta solver en Excel, para la previsión del 2008 se utilizó el enfoque simple, para poder aplicar del 2009 en adelante el método de alisado exponencial, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 56. Modelo de solver para alisado exponencial para la familia de especialidades

Fuente: Elaboración propia

Alisado Exponencial			
Año	Ventas	Previsión	Error
2008	9,568	9,568	
2009	5,546	9,568	72.52%
2010	6,139	6,139	0.00%
2011	5,163	6,139	18.90%
2012	5,659	5,307	6.22%
			24.41%
Alfa	0.853		

Para poder encontrar la combinación de alfa y beta óptimo (la combinación que obtenían menos error) para el alisado exponencial con tendencia se utilizó la herramienta solver en Excel, para la previsión del 2008 se utilizó el enfoque simple, para poder aplicar del 2009 en adelante el método de alisado exponencial con tendencia, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 57. Modelo de solver para alisado exponencial con tendencia para la familia de especialidades

Fuente: Elaboración propia

Alisado exponencial con tendencia					
Año	Ventas	Previsión	Tendencia	Error	
2008	9,568	9,568			
2009	5,546	9,568	0.00	72.52%	
2010	6,139	6,139	0.00	0.00%	
2011	5,163	6,139	0.00	18.90%	
2012	5,659	5,307	0.00	6.22%	
				24.41%	
Alfa	0.853		Paso 1	Paso 2	Paso 3
Beta	0.000		9,568	0	9,568
			6,139	0	6,139
			6,139	0	6,139
			5,307	0	5,307

Tabla 58. Previsión en unidades con alisado exponencial y alisado exponencial con tendencia de las especialidades

Fuente: Elaboración propia

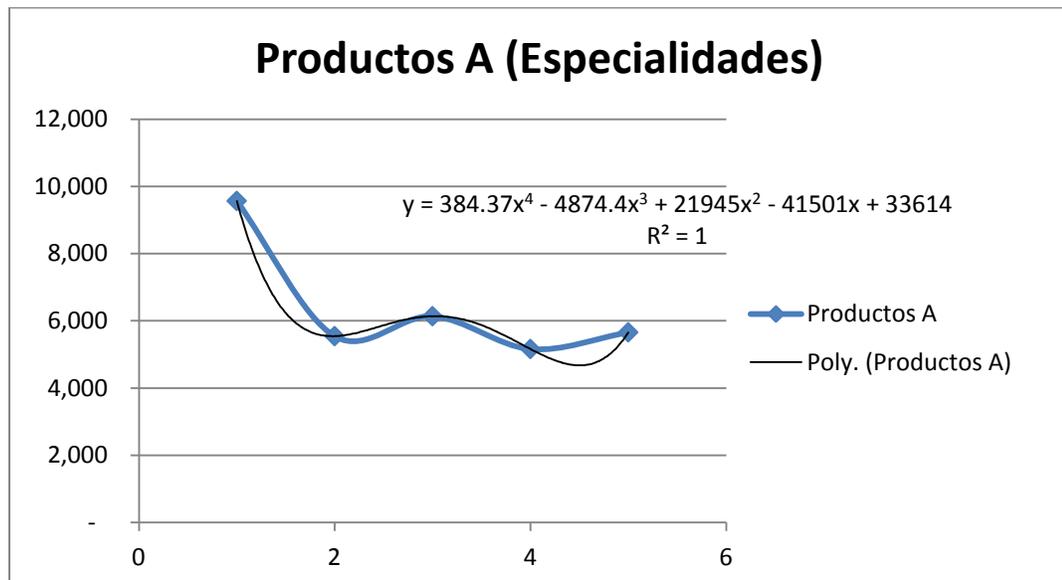
Alisado Exponencial	Sin tendencia	Con tendencia
Año	Ventas	Previsión
2008	9,568	9,568
2009	5,546	9,568
2010	6,139	6,139
2011	5,163	6,139
2012	5,659	5,307

Proyecciones de Tendencia

Existen varios métodos de tendencia, se utilizó una gráfica de las ventas reales para poder encontrar la curva que más se ajusta a ella y así poder determinar la tendencia a utilizar, como se muestra a continuación:

Gráfica 3. Gráfica de los productos A de las especialidades y la curva de mejor ajuste a ella

Fuente: Elaboración propia



Como se puede ver en la gráfica 3, la mejor tendencia que se ajusta a la curva es la polinómica de grado 4, por lo que se utilizó para realizar las previsiones.

Tabla 59. Previsión en unidades con proyección de tendencia de las especialidades

Fuente: Elaboración propia

Año	Venta	Pronóstico
2008	9,568	9,568
2009	5,546	5,547
2010	6,139	6,141
2011	5,163	5,167
2012	5,659	5,665

Una vez obtenida las previsiones, se calculó el error para cada una de ellas, los errores por cada método se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 60. Errores de los métodos de previsión utilizados para la familia de especialidades

Fuente: Elaboración propia

Método de Previsión	Error
Enfoque Simple	27.462207%
Medias Móviles 2 periodos	12.13352%
Medias Móviles 3 periodos	18.98668%
Medias Móviles 4 periodos	16.69906%
Medias Móviles ponderadas 2 periodos	7.81075%
Medias Móviles ponderadas 3 periodos	6.53340%
Medias Móviles ponderadas 4 periodos	69.093479%
Alisados Exponencial	24.411604%
Alisados Exponencial con tendencia	24.411604%
Proyección de Tendencia	0.047777%

Como se muestra en la tabla 60 el método de previsión que menos error da es el de proyección de tendencia, pero al utilizar este método muestra un crecimiento demasiado grande:

Tabla 61. Pronósticos en unidades de los métodos de previsión utilizados para la familia de especialidades

Fuente: Elaboración propia

Año	Venta	Pronóstico
2008	9,568	9,568
2009	5,546	5,547
2010	6,139	6,141
2011	5,163	5,167
2012	5,659	5,665
2013		19,901

Por lo que se decide utilizar el siguiente método con menos error, con el fin de tener previsiones más acertadas. El método que se utilizará para realizar la previsión del 2013 es el de medias móviles ponderadas de 3 periodos, como se muestra a continuación:

Tabla 62. Previsión en unidades del 2013 de los productos de la familia de especialidades

Fuente: Elaboración propia

Producto	Previsión
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	1,990
VERRUGAL INY 20 cc.	1,762
DIMINOXI 5 GRS.	571
TRISTESAN INY 25 cc.	634
FLOGIDEM INY 10 cc.	1,037
OXITOCIN INY 10 cc.	603
PROSTAGAL 5 ML.	579
DESALGINA INY 100 cc.	191
DEXAGAL INY 100 cc.	142
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	601
DESALGINA INY 50 cc.	272
ESTROGAL	486
DEXAGAL INY 10 cc.	53
BENCIDAM FCO. 50 CC	80
BENCIDAM FCO. 100 CC	13

Variaciones estacionales en los datos

Una vez obtenido el pronóstico del año 2013, se procede a calcular el pronóstico mensual por medio de variaciones estacionales. El índice de estacionalidad que se obtenga es basado en los productos A, este mismo se aplicará a los productos B y C, debido a que calcular el índice de estacionalidad para cada producto sería algo muy largo y no económicamente viable. Otra de las razones por la cual se puede aplicar el índice de estacionalidad obtenido de los productos A, es porque se asume que tienen un comportamiento similar todos los productos

que pertenecen a una familia. En la siguiente tabla se muestra el cálculo del índice de estacionalidad:

Tabla 63. Cálculo del índice de estacionalidad de las especialidades

Fuente: Elaboración propia

Mes	Demanda					Demanda Media		Índice de Estacionalidad
	2008	2009	2010	2011	2012	2008-2012		
Enero	357	685	569	815	253	536	1.002	
Febrero	581	218	324	349	931	481	0.899	
Marzo	808	471	642	259	525	541	1.012	
Abril	1,009	510	436	349	290	519	0.970	
Mayo	874	370	826	368	708	629	1.177	
Junio	804	231	185	527	605	470	0.880	
Julio	460	724	479	555	344	512	0.959	
Agosto	163	730	221	369	468	390	0.730	
Septiembre	331	545	1,299	674	423	654	1.224	
Octubre	2,587	373	398	560	415	867	1.621	
Noviembre	465	412	490	239	532	428	0.800	
Diciembre	1129	277	270	99	165	388	0.726	
Total	9,568	5,546	6,139	5,163	5,659	6,415		
Demanda media mensual	535							

Tabla 64. Pronóstico en unidades Mensual 2013 para la familia de especialidades

Fuente: Elaboración propia

Producto/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	166	149	168	161	195	146	159	121	203	269	133	120
VERRUGAL INY 20 cc.	147	132	149	142	173	129	141	107	180	238	117	107
DIMINOXI 5 GRS.	48	43	48	46	56	42	46	35	58	77	38	35
TRISTESAN INY 25 cc.	53	47	53	51	62	46	51	39	65	86	42	38
FLOGIDEM INY 10 cc.	87	78	87	84	102	76	83	63	106	140	69	63
OXITOCIN INY 10 cc.	50	45	51	49	59	44	48	37	62	81	40	36
PROSTAGAL 5 ML.	48	43	49	47	57	42	46	35	59	78	39	35
DESALGINA INY 100 cc.	16	14	16	15	19	14	15	12	19	26	13	12
DEXAGAL INY 100 cc.	12	11	12	11	14	10	11	9	14	19	9	9
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	50	45	51	49	59	44	48	37	61	81	40	36
DESALGINA INY 50 cc.	23	20	23	22	27	20	22	17	28	37	18	16
ESTROGAL	41	36	41	39	48	36	39	30	50	66	32	29
DEXAGAL INY 10 cc.	4	4	4	4	5	4	4	3	5	7	4	3
BENCIDAM FCO. 50 CC	7	6	7	6	8	6	6	5	8	11	5	5
BENCIDAM FCO. 100 CC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1

Vitaminas

Para esta familia de productos se realizaron los siguientes métodos de previsiones:

✚ Enfoque Simple



Tabla 65. Previsión en unidades con el método de enfoque simple para la familia de vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Año	Ventas	Previsión
2008	4,128	
2009	3,064	4,128
2010	5,762	3,064
2011	7,523	5,762
2012	8,905	7,523

✚ Medias Móviles

Tabla 66. Previsión en unidades con el método de medias móviles para la familia de vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Número de Periodos		2 Periodos	3 Periodos	4 Periodos
Año	Ventas	Previsión	Previsión	Previsión
2008	4,128			
2009	3,064			
2010	5,762	3,596		
2011	7,523	4,413	4,318	
2012	8,905	6,643	5,450	5,119

✚ Medias Móviles Ponderadas

Para poder encontrar las ponderaciones óptimas (las ponderaciones que obtenían menos error) para medias móviles ponderadas de 2 periodos se utilizó la herramienta solver en Excel, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 67. Modelo de solver para medias móviles ponderadas de 2 periodos para vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Media móviles ponderadas de 2 periodos			
Año	Ventas	Previsión	Error
2008	4,128		
2009	3,064		
2010	5,762	3,064	46.82%
2011	7,523	5,762	23.41%
2012	8,905	7,523	15.52%
			28.58%
	Ponderaciones		
Año 1	100%		
Año 2	0%		
Suma de ponderaciones	100%		

Para poder encontrar las ponderaciones óptimas (las ponderaciones que obtenían menos error) para medias móviles ponderadas de 3 periodos se utilizó la herramienta solver en Excel, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 68. Modelo de solver para medias móviles ponderadas de 3 periodos para vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Media móviles ponderadas de 3 periodos			
Año	Ventas	Previsión	Error
2008	4,128		
2009	3,064		
2010	5,762		
2011	7,523	5,762	23%
2012	8,905	7,523	15.52%
			19.46%
	Ponderaciones		
Año 1	100.00%		
Año 2	0.00%		
Año 3	0.00%		
Suma de Ponderaciones	100.00%		

Como se puede observar en las tablas 67 y 68 las medias móviles ponderadas de 2 y 3 periodos se convierten en un método simple, debido a que la ponderación para el año 1

es del 100%. Indicando que se le da todo el peso al año anterior a la previsión, dejando afuera los demás años para que influyan en esta.

Para poder encontrar las ponderaciones óptimas (las ponderaciones que obtenían menos error) para medias móviles de 4 periodos se utilizó la herramienta solver en Excel, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 69. Modelo de solver para medias móviles ponderadas de 4 periodos para vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Media móviles ponderas de 4 periodos			
Año	Ventas	Previsión	Error
2008	4,128		
2009	3,064		
2010	5,762		
2011	7,523		
2012	8,905	8,905	0.000035%
			0.000035%
	Ponderaciones		
Año 1	35.92%		
Año 2	27.87%		
Año 3	15.29%		
Año 4	20.92%		
Suma de Ponderaciones	100.00%		

Las previsiones de las medias móviles ponderadas de 2, 3 y 4 periodos son las siguientes:

Tabla 70. Previsión en unidades con medias móviles ponderadas para la familia de vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Número de Periodos		2 periodos	3 periodos	4 periodos
Año	Ventas	Previsión	Previsión	Previsión
2008	4,128			
2009	3,064			
2010	5,762	3,064		
2011	7,523	5,762	5,762	
2012	8,905	7,523	7,523	8,905

✚ Alisados exponencial y alisado exponencial con tendencia

Para poder encontrar el alfa óptimo (el alfa que daba menos error) para el alisado exponencial se utilizó la herramienta solver en Excel, para la previsión del 2008 se utilizó el enfoque simple, para poder aplicar del 2009 en adelante el método de alisado exponencial, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 71. Modelo de solver para alisado exponencial para la familia de vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Alisado Exponencial			
Año	Ventas	Previsión	Error
2008	4,128	4,128	
2009	3,064	4,128	34.73%
2010	5,762	3,064	46.82%
2011	7,523	5,762	23.41%
2012	8,905	7,523	15.52%
			30.12%
Alfa	1.000		

Para poder encontrar la combinación de alfa y beta óptimo (la combinación que obtenían menos error) para el alisado exponencial con tendencia se utilizó la herramienta solver en Excel, para la previsión del 2008 se utilizó el enfoque simple, para poder aplicar del 2009 en adelante el método de alisado exponencial con tendencia, dicho modelo se muestra a continuación:

Tabla 72. Modelo de solver para alisado exponencial con tendencia para la familia de vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Alisado exponencial con tendencia					
Año	Ventas	Previsión	Tendencia	Error	
2008	4,128	4,128			
2009	3,064	4,128	0.00	34.73%	
2010	5,762	2,287	-777.11	60.31%	
2011	7,523	7,523	1,761.00	0.00%	
2012	8,905	9,284	1,761.00	4.26%	
				24.82%	
Alfa	1.000		Paso 1	Paso 2	Paso 3
Beta	0.730		4,128	0	4,128
			3,064	-777	2,287
			5,762	1,761	7,523
			7,523	1,761	9,284

Tabla 73. Previsión en unidades con alisado exponencial y alisado exponencial con tendencia de las vitaminas

Fuente: Elaboración propia

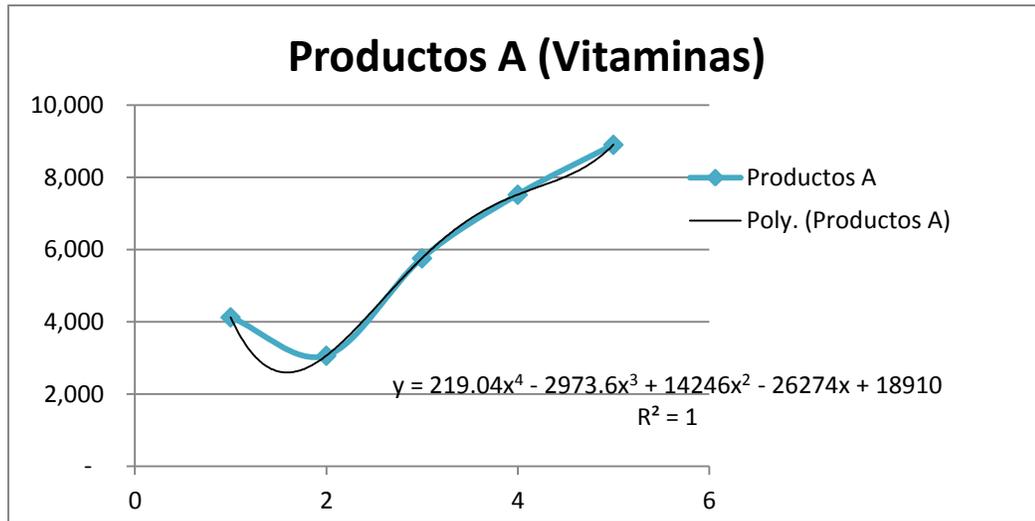
Año	Alisado Exponencial	Sin tendencia	Con tendencia
	Ventas	Previsión	Previsión
2008	4,128	4,128	4,128
2009	3,064	4,128	4,128
2010	5,762	3,064	2,287
2011	7,523	5,762	7,523
2012	8,905	7,523	9,284

✚ Proyecciones de Tendencia

Existen varios métodos de tendencia, se utilizó una gráfica de las ventas reales para poder encontrar la curva que más se ajusta a ella y así poder determinar la tendencia a utilizar, como se muestra a continuación:

Gráfica 4. Gráfica de los productos A de las vitaminas y la curva de mejor ajuste a ella

Fuente: Elaboración propia



Como se puede ver en la gráfica 4, la mejor tendencia que se ajusta a la curva es la polinómica de grado 4, por lo que se utilizó para realizar las previsiones.

Tabla 74. Previsión en unidades con proyección de tendencia de las vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Año	Venta	Pronóstico
2008	4,128	4,127
2009	3,064	3,062
2010	5,762	5,757
2011	7,523	7,514
2012	8,905	8,890

Una vez obtenida las previsiones, se calculó el error para cada una de ellas, los errores por cada método se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 75. Errores de los métodos de previsión utilizados para la familia de vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Método de Previsión	Error
Enfoque Simple	30.119363%
Medias Móviles 2 periodos	34.77936%
Medias Móviles 3 periodos	40.70243%
Medias Móviles 4 periodos	42.51263%
Medias Móviles ponderadas 2 periodos	28.58387%
Medias Móviles ponderadas 3 periodos	19.46379%
Medias Móviles ponderadas 4 periodos	0.000035%
Alisados Exponencial	30.119363%
Alisados Exponencial con tendencia	24.823188%
Proyección de Tendencia	0.092070%

Como se muestra en la tabla 75 el método de previsión que menos error da es las medias móviles ponderadas de 4 periodos, este el método que se utilizará para realizar la previsión del 2013 como se muestra a continuación:

Tabla 76. Previsión en unidades del 2013 de los productos de la familia de vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Producto	Previsión
AMINOGAL ENGORDE 250 CC	5,389
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	3,446
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	438
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	2,582
SUERO GALMEDIC 500 CC	405
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	190
ENERMIN FCO. 250 CC	310
ENERMIN FCO. 500 CC	104
SPEED CAJA 1 kg.	69
TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC	42
VITABIOT POLVO 100 GRS. SOBRE	22

Variaciones estacionales en los datos

Una vez obtenido el pronóstico del año 2013, se procede a calcular el pronóstico mensual por medio de variaciones estacionales. El índice de estacionalidad que se obtenga es basado en los productos A, este mismo se aplicará a los productos B y C, debido a que calcular el índice de estacionalidad para cada producto sería algo muy largo y no económicamente viable. Otra de las razones por la cual se puede aplicar el índice de estacionalidad obtenido de los productos A, es porque se asume que tienen un comportamiento similar todos los productos que pertenecen a una misma familia. En la siguiente tabla se muestra el cálculo del índice de estacionalidad:

Tabla 77. Cálculo del índice de estacionalidad de las vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Mes	Demanda					Demanda Media		Índice de Estacionalidad
	2008	2009	2010	2011	2012	2008-2012		
Enero	0	238	672	753	726	478	0.976	
Febrero	673	373	389	530	965	586	1.197	
Marzo	420	104	458	634	857	495	1.010	
Abril	489	162	341	843	894	546	1.115	
Mayo	120	118	720	536	828	464	0.948	
Junio	232	273	609	198	694	401	0.819	
Julio	686	65	629	244	971	519	1.060	
Agosto	198	647	69	1,488	617	604	1.233	
Septiembre	162	52	524	608	633	396	0.808	
Octubre	556	541	313	425	752	517	1.057	
Noviembre	396	277	289	780	569	462	0.944	
Diciembre	196	214	749	484	399	408	0.834	
Total	4,128	3,064	5,762	7,523	8,905	5,876		
Demanda media mensual	490							

Tabla 78. Pronóstico Mensual en unidades 2013 para la familia de las vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Producto/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
AMINO GAL ENGORDE 250 CC	438	537	454	501	426	368	476	554	363	474	424	375
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	280	344	290	320	272	235	304	354	232	303	271	239
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	36	44	37	41	35	30	39	45	30	39	34	30
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	210	257	217	240	204	176	228	265	174	227	203	179
SUERO GALMEDIC 500 CC	33	40	34	38	32	28	36	42	27	36	32	28
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	15	19	16	18	15	13	17	20	13	17	15	13
ENERMIN FCO. 250 CC	25	31	26	29	24	21	27	32	21	27	24	22
ENERMIN FCO. 500 CC	8	10	9	10	8	7	9	11	7	9	8	7
SPEED CAJA 1 kg.	6	7	6	6	5	5	6	7	5	6	5	5
TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3
VITABIOT POLVO 100 GRS. SOBRE	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2

4.1.4 Cantidad Económica de Pedido

Para poder realizar la gestión de inventarios es necesario utilizar los modelos de inventario con demanda independiente. Se utilizará el sistema de cantidad económica a pedir (EOQ) para los productos clase A y B, para los productos clase C se utilizará el método de período fijo.

Los productos de clase A y B son los siguientes:

Tabla 79. Productos importados clase A y B

Fuente: Elaboración propia

Producto
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml
PENTAGAL REF. 12,000.000
TRIMEDIC INY 100 cc.
OXIMED PLUS 250 cc.
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.
OXIMED PLUS 10cc.
PENTAGAL REF. 2,400.000
OXIMED PLUS 50cc.
TRIMEDIC INY 15 cc.
IVERM L.A. INY 500 cc.
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.
IVERM L.A. INY 200 cc.
EQUICUANTEL
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC
DELTEX 20 CC
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.
FIPECTO POUR-ON LTS.
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc
IVERM L.A. INY 50 cc.
IVERM L.A. INY 20 cc.
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc
VERRUGAL INY 20 cc.
DIMINOXI 5 GRS.

TRISTESAN INY 25 cc.
FLOGIDEM INY 10 cc.
OXITOCIN INY 10 cc.
PROSTAGAL 5 ML.
DESALGINA INY 100 cc.
DEXAGAL INY 100 cc.
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML
AMINOGAL ENGORDE 250 CC
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc
SELADE-FOSFORADO FCO. 500
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE
SUERO GALMEDIC 500 CC
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC
ENERMIN FCO. 250 CC

Para poder calcular la cantidad económica a pedir es necesario saber el costo de almacenamiento por año (H) y el costo de preparación (S) de cada pedido. Para calcular el costo de almacenamiento por año para cada uno de los productos, se utilizará la siguiente fórmula:

$$H = IC$$

En donde I es el porcentaje que corresponde al almacenamiento, y C es el costo de producto. Para obtener dicho interés se tomará en cuenta los siguientes factores:

Tabla 80. Factores para determinar el costo de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

Factores
Costo de Inversión
Costo de Infraestructura
Costos Energéticos
Costo de mano de obra
Costo de seguridad
Costo de hurto, desechos y obsolescencia

Para poder obtener el costo de inversión, se realizó una entrevista con la gerente general, para saber cual era su tasa mínima atractiva de retorno, la cual es el 20% anual; esta se tomará como el interés del costo de inversión.

Para poder obtener el % que representa el costo de infraestructura se hará una relación entre el valor monetario de las unidades que pueden almacenarse del producto A de las cuatro familias y el valor del alquiler anual de la bodega. La capacidad de la bodega es de 2,408 unidades de productos A de todas las familias¹, se utilizaron únicamente los productos A, ya que son los que representa el 80% de la inversión de compra del producto, teniendo un mayor impacto en la inversión del inventario. Si la bodega se alquilara tendría un valor mensual de Q 1,000. Ya teniendo estos dos datos se hace la relación antes mencionada, como se muestra a continuación:

$$\% = \frac{Q12,000}{2,408 \text{ unidades} * Q779.11} = .6396\%$$

Para obtener el % que representa el costo energético, se hace una relación entre el pago de luz anual y el valor monetario de las unidades que pueden almacenarse del producto de clase A de las cuatro familias, como se muestra a continuación:

$$\% = \frac{Q18,000}{2,408 \text{ unidades} * Q779.11} = .9594\%$$

Para obtener el % que representa el costo de la mano de obra, se hace una relación entre el pago mensual del bodeguero anual y el valor monetario de las unidades que pueden almacenarse del producto de clase A de las cuatro familias, como se muestra a continuación:

$$\% = \frac{Q62,568.6}{2,408 \text{ unidades} * Q779.11} = 3.34\%$$

Para obtener el % que representa el costo de seguridad, se hace una relación entre el pago de la alarma mensual y el valor monetario de las unidades que pueden almacenarse del producto de clase A de las cuatro familias, como se muestra a continuación:

$$\% = \frac{Q5,916}{2,408 \text{ unidades} * Q779.11} = 0.315\%$$

¹ Para ver como se obtuvo el desglose de esta capacidad ver la tabla 120 en los anexos

En el caso del porcentaje de hurtos, desechos y obsolescencia se le da un 3%, debido al posible vencimiento de las medicinas, hurtos internos o producto dañado en la bodega. Este dato fue obtenido según Render & Heizer (2008).

El interés que se le aplicará al costo de cada producto por el almacenamiento, es el siguiente:

Tabla 81. Resumen de factores con su respectivo interés

Fuente: Elaboración propia

Factores	% de interés
Costo de Inversión	20
Costo de la Infraestructura	0.6396
Costo Energético	.9594
Costo de mano de obra	3.34
Costo de seguridad	0.315
Costo de hurto, desechos y obsolescencia	3
Total	28.254

Para calcular el costo de preparación de un pedido se toma en cuenta el salario de la asistente de gerencia y el salario de la gerente general y el tiempo que se toma cada una para realizarlo, la cual se resume en las siguientes tablas:

Tabla 82. Salario de la asistente de gerencia

Fuente: Elaboración propia

Salario	Monto
Mensual	Q 6,632.35
Diario	Q 301.47
Por Hora	Q 37.68

Tabla 83. Salario de la gerente general

Fuente: Elaboración propia

Salario	Monto
Mensual	Q 14,433
Diario	Q 656
Por Hora	Q 82.01

Para ver el desglose del salario mensual referirse a los anexos, tabla 121 y 122.

La asistente de gerencia invierte 6 horas en completar el pedido, debido que tiene que ir con el bodeguero a ver el producto faltante, tiene que comunicarse con Galmedic para verificar que el pedido llene un contenedor completo para no desperdiciar el espacio y por último debe de revisar con la gerente general el pedido. Por lo tanto el costo de preparación de un pedido es el siguiente:

Tabla 84. Costo de lanzamiento de pedido

Fuente: Elaboración propia

Costo de Lanzamiento de Pedido	Q	308.11
Costo de la asistente de gerencia	Q	226.10
Costo de la gerente general	Q	82.01

Una vez obtenidos todos los datos necesarios para el cálculo de la cantidad económica de pedido, queda de la siguiente manera:

Tabla 85. Cantidad económica de pedido de los productos clase A y B en unidades

Fuente: Elaboración propia

Producto	EOQ	Producto	EOQ
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	397	EQUICUANTEL	284
	frascos		frascos
PENTAGAL REF. 12,000.000	160	IVERM PLUS + AD3E	26 frascos
	frascos	INY. 200 CC	
TRIMEDIC INY 100 cc.	80 frascos	DELTEX 20 CC	337
			frascos
OXIMED PLUS 250 cc.	44 frascos	EQUIMECTIN JERINGA	288
		ORAL 10 grs.	jeringas
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA	358	FIPECTO POUR-ON	34 frascos
10 cc.	jeringas	LTS.	
OXIMED PLUS 10cc.	492	IVERM PLUS + AD3E	70 frascos
	frascos	INY 50 cc	
PENTAGAL REF. 2,400.000	333	IVERM L.A. INY 50 cc.	187
	frascos		frascos
OXIMED PLUS 50cc.	134	IVERM L.A. INY 20 cc.	267

	frascos		frascos
TRIMEDIC INY 15 cc.	223	CURABICHERA	173 latas
	frascos	GALMEDIC AEREOSOL	
		440cc	
IVERM L.A. INY 500 cc.	130	IVERM L.A. INY 200 cc.	98 frascos
	frascos		
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	31 frascos	VERRUGAL INY 20 cc.	291
			frascos
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	19 frascos	DIMINOXI 5 GRS.	112
			frascos
TRISTESAN INY 25 cc.	148	DEXAGAL INY 100 cc.	49 frascos
	frascos		
FLOGIDEM INY 10 cc.	214	ATROPINA GALMEDIC	191
	frascos	1% 20 ML	frascos
OXITOCIN INY 10 cc.	195	AMINO GAL ENGORDE	244
	frascos	250 CC	frascos
PROSTAGAL 5 ML.	132	SELADE-FOSFORADO	44 frascos
	frascos	FCO. 500	
DESALGINA INY 100 cc.	56 frascos	VITABIOT POLVO 25	417
		GRS. SOBRE	sobres
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO	277	SUERO GALMEDIC 500	80 frascos
INY 250cc	frascos	CC	
SELADE-FOSFORADO FCO. 250	43 frascos	ENERMIN FCO. 250 CC	71 frascos
CC			

Para el cálculo del EOQ de los productos A y B se siguió el siguiente procedimiento:

1. Se hará el cálculo del PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml, para esto se uso la siguiente fórmula:

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

2. D es la demanda anual, se uso la previsión del 2013 la cual es 7,805 unidades.
3. S es el costo de pedido, que es de Q308.11, en la fórmula se utiliza este costo dividido el número de unidades de producto A que se movilizan en el transporte. Se

sabe que un 1/8 de contenedor de 20 FT se movilizan 7.5 unidades de producto A, ya que en un contenedor de 20 FT han traído 60 clases de productos cuando C.C Farmacéutica ha realizado un pedido. Por lo que S es igual a:

$$S = \frac{Q308.11}{7.5} = Q41.08$$

4. H es el costo de almacenamiento, este se puede desglosar de la siguiente manera:

$$H = IC$$

En donde I es el interés del costo de almacenamiento (28.54%) y C es el costo del producto, por lo que:

$$H = .2854 * Q14.37 = Q4.06$$

5. Una vez obtenidos todos los datos, se calcula el EOQ

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * 7805 * 41.08}{4.06}} = 397 \text{ unidades}$$

Para ver el desglose y el cálculo más detallado de la cantidad económica de pedido, ver tabla 124 de los anexos.

Una vez obtenida la cantidad económica a pedir de los productos A y B de las 4 familias de los productos importados, se calcula el stock de seguridad:

Tabla 86. Stock de Seguridad para los productos A y B en unidades

Fuente: Elaboración propia

Producto	Stock de Seguridad	Producto	Stock de Seguridad
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	236 frascos	IVERM L.A. INY 50 cc.	33 frascos
PENTAGAL REF. 12,000.000	68 frascos	IVERM L.A. INY 20 cc.	43 frascos
TRIMEDIC INY 100 cc.	20 frascos	CURABICHERA GALMEDIC AEROSOL 440cc	49 latas
OXIMED PLUS 250 cc.	9 frascos	VERRUGAL INY 20 cc.	44 frascos

DIMINOXI 5 GRS.	14 frascos	CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	69 jeringas
OXIMED PLUS 10cc.	111 frascos	TRISTESAN INY 25 cc.	16 frascos
PENTAGAL REF. 2,400.000	82 frascos	FLOGIDEM INY 10 cc.	26 frascos
OXIMED PLUS 50cc.	21 frascos	OXITOCIN INY 10 cc.	15 frascos
TRIMEDIC INY 15 cc.	35 frascos	PROSTAGAL 5 ML.	14 frascos
IVERM L.A. INY 500 cc.	89 frascos	DESALGINA INY 100 cc.	5 frascos
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	16 frascos	DEXAGAL INY 100 cc.	4 frascos
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	7 frascos	ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	15 frascos
IVERM L.A. INY 200 cc.	23 frascos	AMINO GAL ENGORDE 250 CC	116 frascos
EQUICUANTEL	99 frascos	MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	74 frascos
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	6 frascos	SELADE-FOSFORADO FCO. 500	9 frascos
DELTEX 20 CC	98 frascos	VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	56 frascos
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	56 jeringas	SUERO GALMEDIC 500 CC	9 frascos
FIPECTO POUR-ON LTS.	9 frascos	SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	4 frascos
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	12 frascos	ENERMIN FCO. 250 CC	7 frascos

Para el cálculo del stock de seguridad de los productos A y B se siguió el siguiente procedimiento:

1. Se hará el cálculo del PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml, para esto se usó la siguiente fórmula:

$$ss = z * \sqrt{(plaza\ de\ entrega\ promedio * \sigma_d^2) + (demanda\ diaria\ media)^2 * \sigma_{LT}^2}$$

2. Z es el número de desviaciones estándar, el nivel de servicio es el de 95%, por lo que se busca el valor de Z de la tabla 125 de los anexos, este es de 1.65.
3. El plazo de entrega promedio es de 118 días, indicado en la tabla 131 de los anexos.
4. σ_{LT} es la desviación del plazo entrega, la cual es de 2.88 días, indicado en la tabla 131 de los anexos.
5. La demanda diaria es de 30.97 unidades, este dato se obtuvo de la división de la demanda anual de la previsión 2013 y el número de días laborales del año 2013, como se muestra a continuación:

$$d = \frac{7,805}{252} = 30.97 \text{ unidades diarias}$$

6. σ_d es la desviación de la demanda diaria, esta es de 10.27 días, indicada en la tabla 126 de los anexos.
7. Una vez obtenidos todos los datos, se calcula el stock de seguridad:

$$ss = 1.65 * \sqrt{(118 * 2.88^2) + (30.97)^2 * 10.27^2} = 236 \text{ unidades}$$

Para ver el desglose detallado del cálculo del stock de seguridad, ver la tabla 130 de los anexos.

El siguiente punto a cubrir es cada cuanto se va a pedir, el punto de re-orden para los productos A y B se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 87. Punto de re-orden para los productos A y B en unidades

Fuente: Elaboración propia

Producto	Punto de Reorden	Producto	Punto de Reorden
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	3,891 frascos	FIPECTO POUR-ON LTS.	139 frascos
PENTAGAL REF. 12,000.000	1,115 frascos	IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	191 frascos
TRIMEDIC INY 100 cc.	329 frascos	CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	1,146 jeringas
OXIMED PLUS 250 cc.	141 frascos	OXIMED PLUS 50cc.	352

			frascos
TRIMEDIC INY 15 cc.	585 frascos	IVERM L.A. INY 500 cc.	1,442 frascos
OXIMED PLUS 10cc.	1,826 frascos	IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	255 frascos
PENTAGAL REF. 2,400.000	1,351 frascos	IVERM L.A. INY 50 cc.	528 frascos
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	114 frascos	IVERM L.A. INY 20 cc.	690 frascos
IVERM L.A. INY 200 cc.	380 frascos	CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	981 latas
EQUICUANTEL	1,605 frascos	VERRUGAL INY 20 cc.	869 frascos
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	95 frascos	DIMINOXI 5 GRS.	282 frascos
DELTEX 20 CC	1,577 frascos	TRISTESAN INY 25 cc.	313 frascos
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	901jeringas	FLOGIDEM INY 10 cc.	511 frascos
OXITOCIN INY 10 cc.	297 frascos	AMINO GAL ENGORDE 250 CC	2,640 frascos
PROTAGAL 5 ML.	285 frascos	MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	1,688 frascos
DESALGINA INY 100 cc.	94 frascos	SELADE-FOSFORADO FCO. 500	215 frascos
DEXAGAL INY 100 cc.	70 frascos	VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	1,265 frascos
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	296 frascos	ENERMIN FCO. 250 CC	152 frascos
SUERO GALMEDIC 500 CC	198 frascos	SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	93 frascos

Para el cálculo del punto de reorden de los productos A y B se siguió el siguiente procedimiento:

1. Se hará el cálculo del PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml, para esto se uso la siguiente fórmula:

$$PP = d * L + ss$$

2. La demanda diaria d es de 30.97 unidades, este dato se obtuvo de la división de la demanda anual de la previsión 2013 y el número de días laborales del año 2013, como se muestra a continuación:

$$d = \frac{7,805}{252} = 30.97 \text{ unidades diarias}$$

3. El plazo de entrega promedio es de 118 días, indicado en la tabla 131 de los anexos.
4. SS es el stock de seguridad que anteriormente se había calculado, el cual es de 236 unidades.
5. Una vez obtenidos todos los datos, se calcula el punto de reorden:

$$PP = 30.97 * 118 + 236 = 3,981 \text{ unidades}$$

Para ver el desglose detallado del punto de reorden, ver la tabla 132 de los anexos.

Para los productos C se utilizará el método de periodo fijo para el cálculo de las cantidades a pedir. Los productos C son los siguientes:

Tabla 88. Productos importados de clase C
Fuente: Elaboración propia

Producto
OXIMED PLUS 100 cc.
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.
DELTEX 1 LT.
FIPECTO SPRAY 150 CC
DELTEX 100 CC

IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC
IVERM AVICOLA 1000cc
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC
DESALGINA INY 50 cc.
ESTROGAL
DEXAGAL INY 10 cc.
BENCIDAM FCO. 50 CC
BENCIDAM FCO. 100 CC
ENERMIN FCO. 500 CC
SPEED CAJA 1 kg.
TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC
VITABIOT POLVO 100 GRS. SOBRE

Para calcular la cantidad fija a pedir, se realizó un promedio mensual de pedido y se decidió pedir 3 meses de este promedio como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 89. Promedio Mensual en unidades de los productos C

Fuente: Elaboración propia

Producto	Promedio Mensual	Producto	Promedio Mensual
OXIMED PLUS 100 cc.	29.67	DESALGINA INY 50 cc.	22.67
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC	45.67	ESTROGAL	40.50
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC	4.50	DEXAGAL INY 10 cc.	4.42
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.	22.17	BENCIDAM FCO. 50 CC	6.67
DELTEX 1 LT.	1.08	BENCIDAM FCO. 100 CC	1.08
FIPECTO SPRAY 150 CC	15.83	ENERMIN FCO. 500 CC	8.67
DELTEX 100 CC	8.58	SPEED CAJA 1 kg.	5.75
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC	12.25	TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC	3.50
IVERM AVICOLA 1000cc	2.25	VITABIOT POLVO 100 GRS.	1.83

SOBRE	
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC	7.00

La cantidad a pedir de los productos C, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 90. Cantidad a pedir de los productos C en unidades

Fuente: Elaboración propia

Producto	Objetivo	Producto	Objetivo
OXIMED PLUS 100 cc.	89	ESTROGAL	122
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC	137	DEXAGAL INY 10 cc.	13
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC	14	BENCIDAM FCO. 50 CC	20
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.	67	BENCIDAM FCO. 100 CC	3
DELTEX 1 LT.	3	ENERMIN FCO. 500 CC	26
FIPECTO SPRAY 150 CC	48	SPEED CAJA 1 kg.	17
DELTEX 100 CC	26	TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC	11
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC	37	VITABIOT POLVO 100 GRS. SOBRE	6
IVERM AVICOLA 1000cc	7	DESALGINA INY 50 cc.	68
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC	21		

Para el cálculo de la cantidad a pedir de los productos C se siguió el siguiente procedimiento:

1. Se hará el cálculo de OXIMED PLUS 100 cc, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{objetivo} = \text{promedio mensual} * 3$$

2. El promedio mensual para el OXIMED PLUS 100 cc es de 29.67, ver tabla 133 de los anexos.
3. Una vez obtenidos todos los datos se aplica la fórmula:

$$\text{objetivo} = 29.67 * 3 = 80 \text{ unidades}$$

4.1.5 Medios de transporte

Galmedic es la empresa proveedora de los productos que importa C.C. Farmacéutica, está ubicada en Luque, Paraguay como se muestra en la siguiente imagen:

Imagen 1. Ubicación de Galmedic

Fuente: Google Earth



Actualmente el transporte que se utiliza es uno intermodal, saliendo desde el laboratorio Galmedic, por vía terrestre hasta llegar a Bahía de la Asunción, en donde es transportado vía marítima hacia Montevideo, Uruguay. El producto es transportado nuevamente vía marítima saliendo del Puerto de Montevideo hasta llegar al Puerto de Santo Tomas, luego el producto es llevado hacia C.C Farmacéutica vía terrestre. En las siguientes imágenes se muestra el recorrido del producto importado desde Paraguay hasta Guatemala.

Imagen 2. Ruta vía terrestre, desde Galmedic hasta la Bahía de Asunción

Fuente: Google Earth



Imagen 3. Ruta vía marítima, desde Bahía de Asunción hacia el Puerto de Montevideo

Fuente: Google Earth

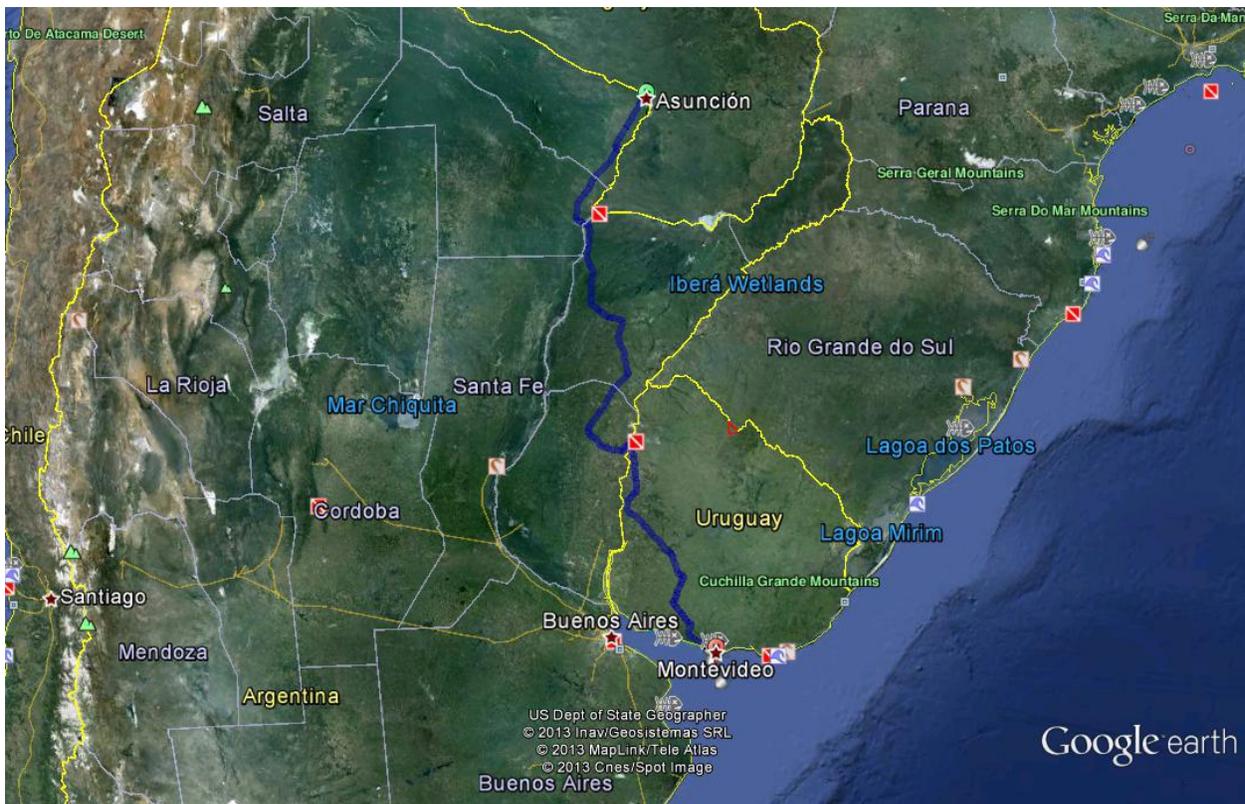


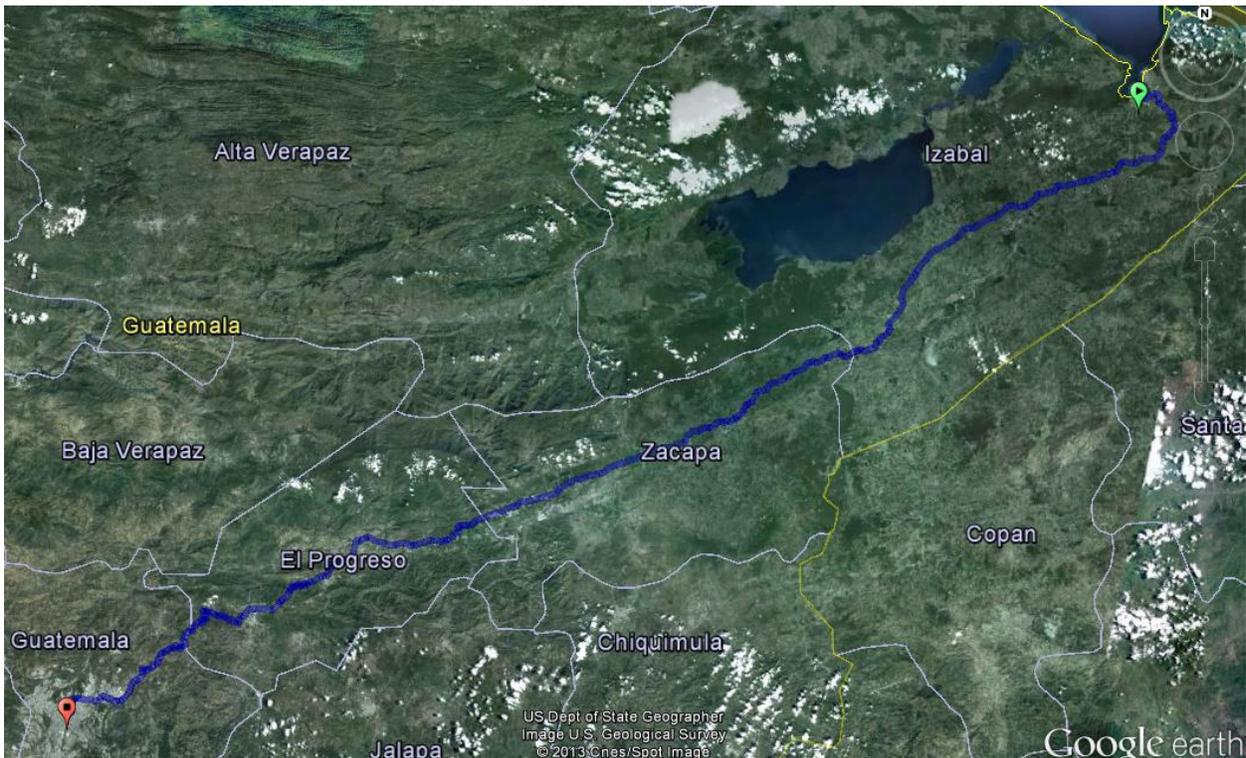
Imagen 4. Ruta vía marítima, desde el Puerto de Montevideo hacia el Puerto Santo Tomás de Castilla

Fuente: Google Earth



Imagen 4. Ruta vía terrestre, desde Santo Tomás de Castilla hasta C.C. Farmacéutica

Fuente: Google Earth



Actualmente C.C. Farmacéutica utiliza el transporte marítimo, contenedor completo con la condición de venta FOB. Se realizará una evaluación de cada transporte, para analizar y poder concluir si efectivamente, se está utilizando el transporte adecuado.

En la siguiente tabla se muestra las opciones que se tomaran en cuenta en la evaluación:

Tabla 91. Métodos de Transporte a Evaluar

Fuente: Elaboración propia

Métodos de Transporte
Aéreo
Marítimo Consolidado
Marítimo Cont. Completo
Terrestre

Los criterios a evaluar de cada método de transporte son los siguientes:

Tabla 92. Criterios a evaluar de cada método de transporte

Fuente: Elaboración propia

Criterios
Lead Time
Plazo de Crédito
Costo del flete
Costos adicionales

Cuando se habla de plazo de crédito se refiere a los días que el proveedor nos da para pagar la mercadería, este se ve afectado por el transporte ya que si se tiene un lead time pequeño, el plazo de crédito es mayor a que si se tuviera un lead time grande. Por ejemplo si el lead time es de 10 días y el plazo de crédito es de 60 días, en realidad solamente tenemos 50 días de plazo ya que la mercadería la obtenemos hasta 10 días después de efectuada la compra. Por el otro lado si el lead time es de 100 días y el plazo de crédito es de 90 días, en realidad no nos conviene el plazo de crédito ya que tenemos que pagar la mercadería al proveedor sin haberla recibido. Cuando se habla de costos adicionales, es el dinero que se paga por el uso del equipo. Por ejemplo en el transporte aéreo es mínimo lo que se paga ya que no se debe

costear algún equipo especial para transportarlo, por el otro lado en el transporte contenedor completo se costea el uso de chasis, uso del contenedor, uso del piloto, etc., por lo que los costos adicionales es más alto que el transporte aéreo.

Para cada método de transporte, se calificará cada criterio, este estará basado en la teoría, como se muestra en la tabla No. 93.

Tabla 93. Evaluación de métodos de transporte

Fuente: Elaboración propia

Criterios/Transporte	Lead Time	Plazo de Crédito	Costo del Flete	Costos Adicionales
Aéreo	Bajo	Alto	Alto	Bajo
Consolidado	Alto	Medio	Medio	Medio
Contenedor Completo	Medio	Medio	Bajo	Alto
Terrestre	Alto	Bajo	Medio	Medio

Como se muestra en la tabla 93, cada método de transporte tiene sus ventajas y desventajas, para C.C. Farmacéutica el método marítimo con contenedor completo y el marítimo consolidado son las mejores 2 opciones, para poder saber cual es la mejor de estas dos se realizará un análisis basado en los costos de cada uno.

Para poder realizar este análisis, se utilizará como base los productos clase A, los cuales representa un 80% del impacto económico en la empresa. Los productos a utilizar son los siguientes:

Tabla 94. Productos A de las cuatro familias

Fuente: Elaboración propia

Producto
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml
PENTAGAL REF. 12,000.000
TRIMEDIC INY 100 cc.
OXIMED PLUS 250 cc.
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.
IVERM L.A. INY 500 cc.
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc

IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.
IVERM L.A. INY 200 cc.
EQUICUANTEL
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc
VERRUGAL INY 20 cc.
DIMINOXI 5 GRS.
TRISTESAN INY 25 cc.
AMINOGAL ENGORDE 250 CC
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc
SELADE-FOSFORADO FCO. 500

Como se había mencionado anteriormente se hará un análisis basado en el costo, para esto se utilizará la siguiente fórmula:

$$CT = \left(S * \frac{D}{Q} \right) + \left(\frac{Q}{2} * H \right) + PD + CL \left(\frac{D}{Q} \right)$$

En donde

CT: es el costo total

S: costo de emisión de pedido

D: Demanda anual

Q: Cantidad pedida

H: costo de almacenamiento

P: Precio por unidad

CL: costos logístico

Ya se cuenta con todos los datos anteriores menos con los costos logísticos, se analizará los costos logísticos de lo siguiente:

Tabla 95. Tipos de transporte a analizar con sus respectivos datos de análisis

Fuente: Elaboración propia

Tipo de Transporte	Tamaño	Capacidad (m³)	Costo (\$)
Contenedor	20 pies	32.6	2,600

Completo			
Consolidado	1/2 de 1 contenedor de 20 pies	16.3	1,460
Consolidado	¼ de 1 contenedor de 20 pies	8.15	800
Consolidado	1/8 de 1 contenedor de 20 pies	4.075	445

Una vez obtenidos estos datos, se aplica la fórmula y se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 96. Costo total de cada transporte

Fuente: Elaboración propia

Tipo de Contenedor	Costo Total	
Contenedor Completo	Q	1,371,937.56
Consolidado 1/2	Q	1,188,342.16
Consolidado 1/4	Q	1,097,165.22
Consolidado 1/8	Q	1,052,551.40

Para obtener el costo total de cada tipo de contenedor se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se hará el cálculo del contenedor completo para esto se uso la siguiente fórmula:

$$CT = \left(S * \frac{D}{Q} \right) + \left(\frac{Q}{2} * H \right) + PD + CL \left(\frac{D}{Q} \right)$$

2. El costo total de emisión de pedido está compuesto por el costo de emisión del pedido que es de Q308.11, la demanda anual D es la de los productos A que es de 1,277 unidades que se encuentra en la tabla 135 de los anexos. Y Q es la cantidad productos A que caben en un contenedor completo, que en este caso es de 3,354.44 unidades, como se muestra en la tabla 128 de los anexos. Con estos datos se calcula el costo total de emisión del pedido como se muestra a continuación:

$$\text{Costo total de emisión del pedido} = 308.11 * \frac{1,277}{3,354.44} = 117.29$$

3. El costo total de almacenamiento está compuesto por H este se puede desglosar de la siguiente manera:

$$H = IC$$

En donde I es el interés del costo de almacenamiento (28.54%) y C es el costo del producto, por lo que:

$$H = .28254 * Q779.1 = Q220.12$$

4. Y por Q/2 que sería de 1,677.22 unidades, como se muestra en la tabla 134 de los anexos. Con estos datos se calcula el costo total de almacenamiento como se muestra a continuación:

$$\text{Costo total de almacenamiento} = \frac{3,354.44}{2} * Q220.12 = Q369,189.66$$

5. El costo del producto que es el precio P de los productos A es de Q 779.11 y su demanda anual D que es de 1,277 unidades. Con estos datos se calcula el costo del producto como se muestra a continuación:

$$\text{Costo del producto} = Q779.11 * 1,277 = Q994,905.19$$

6. El costo total logístico que está compuesto por el valor del flete CL, que es de Q 20,254, por la demanda D de los productos a que es de 1,277 unidades y Q que es de 3,354.44 unidades. Con estos datos se calcula el costo logístico total como se muestra a continuación:

$$\text{Costo logístico total} = Q20,254 * \left(\frac{1,277}{3,354.44} \right) = Q7,710.37$$

7. Una vez obtenidos todos los datos, se calcula el costo total:

$$CT = \left(Q308.11 * \frac{1,277}{3,354.44} \right) + \left(\frac{3,354.44}{2} * Q220.12 \right) + Q779.11 * 1,277 + Q20,254 * \left(\frac{1,277}{3,354.44} \right)$$

$$CT = Q1,371,937.56$$

Para poder ver un desglose más detallado del cálculo de este costo ver tabla 133 en los anexos.

Se concluye que el mejor método de transporte para C.C. Farmacéutica, es el transporte marítimo consolidado con un tamaño de 1/8 de contenedor debido a que tiene el menor costo.

Una vez obtenido el tipo de transporte que se va a utilizar, la cantidad a pedir y cada cuanto pedir, se procede a preparar el pedido que se hará, se tomará de primero en cuenta los productos de clase C, debido a que son los menos representativos, solamente se pedirá la cantidad que haga falta para llegar a su objetivo.

Tabla 97. Cantidad a pedir de los productos clase C en unidades

Fuente: Elaboración propia

Productos	Nivel de Existencias	Objetivo	Cantidad a Pedir
OXIMED PLUS 100 cc.	24	89	65
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC	69	137	68
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC	98	14	0
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.	103	67	0
DELTEX 1 LT.	92	3	0
FIPECTO SPRAY 150 CC	59	48	0
DELTEX 100 CC	127	26	0
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC	27	37	10
IVERM AVICOLA 1000cc	19	7	0
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC	6	21	15
DESALGINA INY 50 cc.	146	68	0
ESTROGAL	92	122	30
DEXAGAL INY 10 cc.	126	13	0
BENCIDAM FCO. 50 CC	99	20	0
BENCIDAM FCO. 100 CC	36	3	0
ENERMIN FCO. 500 CC	55	26	0
SPEED CAJA 1 kg.	85	17	0
TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC	63	11	0
VITABIOT POLVO 100 GRS. SOBRE	118	6	0

Una vez obtenida la cantidad a pedir de los productos C, se calcula el volumen que representa.

Tabla 98. Volumen total de los productos C

Fuente: Elaboración propia

Productos	Nivel de	Cantidad a	Volumen Total
------------------	-----------------	-------------------	----------------------

	Existencias	Pedir	(m ³)
OXIMED PLUS 100 cc.	24	65	0.01863
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC	69	68	0.00200
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC	98	0	0
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.	103	0	0
DELTEX 1 LT.	92	0	0
FIPECTO SPRAY 150 CC	59	0	0
DELTEX 100 CC	127	0	0
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC	27	10	0.00148
IVERM AVICOLA 1000cc	19	0	0
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC	6	15	0.00129
DESALGINA INY 50 cc.	146	0	0
ESTROGAL	92	30	0.00208
DEXAGAL INY 10 cc.	126	0	0
BENCIDAM FCO. 50 CC	99	0	0
BENCIDAM FCO. 100 CC	36	0	0
ENERMIN FCO. 500 CC	55	0	0
SPEED CAJA 1 kg.	85	0	0
TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC	63	0	0
VITABIOT POLVO 100 GRS. SOBRE	118	0	0
Volumen total			0.02549

Con esto se sabe que el volumen de $\frac{1}{8}$ de contenedor que se debe de llenar con los productos clase A y B, luego de tomar en cuenta los productos C, es de 4.04950 m³.

Para obtener la cantidad a pedir de los productos clase A y B se calcula por medio de los días faltantes ante de pedido. Este dato se obtiene a través de la resta del punto de re-orden transformado y nivel de existencias transformados en días, como se muestra a continuación

$$\text{Días antes del pedido} = \frac{\text{Nivel existente} - \text{punto de orden}}{\text{demanda diaria}}$$

Este análisis se realiza cuando 1 producto A o B llega al punto de re orden, esto para poder empezar a armar el pedido. En la siguiente tabla se muestra los días antes del pedido para cada producto clase A y B:

Tabla 99. Cálculo de días antes del pedido de cada producto A y B

Fuente: Elaboración propia

PRODUCTOS	ROP+SS Unidades	ROP+SS Días	Nivel de Existencias Unidades	Nivel de Existencias Días	Demanda diaria	Días antes del Pedido
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	3,890.62	125.616555	90	2.9	30.97	-122.7
PENTAGAL REF. 12,000.000	1,114.60	125.616555	100	11.3	8.87	-114.3
TRIMEDIC INY 100 cc.	329.00	125.616555	236	90.1	2.62	-35.5
OXIMED PLUS 250 cc.	140.57	125.616555	292	260.9	1.12	135.3
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	1,145.50	125.616555	298	32.7	9.12	-92.9
OXIMED PLUS 10cc.	1,826.42	125.616555	269	18.5	14.54	-107.1
PENTAGAL REF. 2,400.000	1,351.37	125.616555	234	21.8	10.76	-103.9
OXIMED PLUS 50cc.	351.93	125.616555	75	26.8	2.80	-98.8
TRIMEDIC INY 15 cc.	584.72	125.616555	68	14.6	4.65	-111.0
IVERM L.A. INY 500 cc.	1,441.96	125.778668	282	24.6	11.46	-101.2
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	254.55	125.778668	268	132.4	2.02	6.6
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	113.80	125.778668	214	236.5	0.90	110.7
IVERM L.A. INY 200 cc.	379.83	125.778668	194	64.2	3.02	-61.5
EQUICUANTEL	1,604.68	125.778668	2	0.2	12.76	-125.6
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	94.83	125.778668	193	256.0	0.75	130.2
DELTEX 20 CC	1,576.73	125.778668	262	20.9	12.54	-104.9
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	900.91	125.778668	167	23.3	7.16	-102.5
FIPECTO POUR-ON LTS.	139.25	125.778668	40	36.1	1.11	-89.6
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	190.66	125.778668	117	77.2	1.52	-48.6
IVERM L.A. INY 50 cc.	527.57	125.778668	116	27.7	4.19	-98.1
IVERM L.A. INY 20 cc.	690.29	125.778668	136	24.8	5.49	-101.0
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	981.19	124.251211	278	35.2	7.90	-89.0
VERRUGAL INY 20 cc.	868.77	124.251211	47	6.7	6.99	-117.5
DIMINOXI 5 GRS.	281.54	124.251211	18	7.9	2.27	-116.3
TRISTESAN INY 25 cc.	312.60	124.251211	205	81.5	2.52	-42.8
FLOGIDEM INY 10 cc.	511.30	124.251211	123	29.9	4.12	-94.4
OXITOCIN INY 10 cc.	297.32	124.251211	193	80.7	2.39	-43.6
PROSTAGAL 5 ML.	285.48	124.251211	47	20.5	2.30	-103.8
DESALGINA INY 100 cc.	94.17	124.251211	211	278.4	0.76	154.1
DEXAGAL INY 100 cc.	70.01	124.251211	171	303.5	0.56	179.2
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	296.33	124.251211	179	75.1	2.38	-49.2
AMINOGAL ENGORDE 250 CC	2,639.55	123.430467	136	6.4	21.38	-117.1
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	1,687.86	123.430467	228	16.7	13.67	-106.8
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	214.53	123.430467	231	132.9	1.74	9.5
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	1,264.67	123.430467	294	28.7	10.25	-94.7
SUERO GALMEDIC 500 CC	198.37	123.430467	242	150.6	1.61	27.1
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	93.06	123.430467	101	134.0	0.75	10.5
ENERMIN FCO. 250 CC	151.84	123.430467	16	13.0	1.23	-110.4

En la tabla 99 se puede observar que en la mayoría de los casos hay días antes del pedido que son negativos, esto no es correcto ya que significa que hubo una rotura de stock y no se pidió a tiempo el producto. Se tienen estos casos debido a la mala gestión de inventarios que se tuvo en el 2012.

Se calcula el volumen de los productos a pedir, estos son seleccionados por medio de los días antes del pedido, los más cercanos a cero son tomados en cuenta para el pedido, hasta llegar al volumen máximo el cual es 4.04950 m³.

Tabla 100. Pedido de los productos A y B

Fuente: Elaboración propia

PRODUCTOS	EOQ	Nivel de			Pedir Si o No	Confirmar Si o No	Cantidad Confirmada	Cantidad Confirmada m ³
		ROP+SS Unidades	Existencias Días	Días antes del Pedido				
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	397	3,890.62	2.9	-122.7	si	si	397	0.1441160
PENTAGAL REF. 12,000.000	160	1,114.60	11.3	-114.3	si	si	160	0.09240256
TRIMEDIC INY 100 cc.	80	329.00	90.1	-35.5	si	si	80	0.021364802
OXIMED PLUS 250 cc.	44	140.57	260.9	135.3	no	si	44	0.026545231
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	358	1,145.50	32.7	-92.9	si	si	358	0.023826434
OXIMED PLUS 10cc.	492	1,826.42	18.5	-107.1	si	si	492	0.024709251
PENTAGAL REF. 2,400.000	333	1,351.37	21.8	-103.9	si	si	333	0.119119162
OXIMED PLUS 50cc.	134	351.93	26.8	-98.8	si	si	134	0.020408384
TRIMEDIC INY 15 cc.	223	584.72	14.6	-111.0	si	si	223	0.01504753
IVERM L.A. INY 500 cc.	130	1,441.96	24.6	-101.2	si	si	130	0.135955194
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	31	254.55	132.4	6.6	no	si	31	0.032043149
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	19	113.80	236.5	110.7	no	si	19	0.019751447
IVERM L.A. INY 200 cc.	98	379.83	64.2	-61.5	si	si	98	0.054419859
EQUICUANTEL	284	1,604.68	0.2	-125.6	si	si	284	0.066541168
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	26	94.83	256.0	130.2	no	si	26	0.014374909
DELTEX 20 CC	337	1,576.73	20.9	-104.9	si	si	337	0.141058979
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	288	900.91	23.3	-102.5	si	si	288	0.06773165
FIPECTO POUR-ON LTS.	34	139.25	36.1	-89.6	si	si	34	0.094247076
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	70	190.66	77.2	-48.6	si	si	70	0.009806802
IVERM L.A. INY 50 cc.	187	527.57	27.7	-98.1	si	si	187	0.026987983
IVERM L.A. INY 20 cc.	267	690.29	24.8	-101.0	si	si	267	0.022173503
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	173	981.19	35.2	-89.0	si	si	173	0.101590463
VERRUGAL INY 20 cc.	291	868.77	6.7	-117.5	si	si	291	0.020264315
DIMINOXI 5 GRS.	112	281.54	7.9	-116.3	si	si	112	0.023158122
TRISTESAN INY 25 cc.	148	312.60	81.5	-42.8	si	si	148	0.016862096
FLOGIDEM INY 10 cc.	214	511.30	29.9	-94.4	si	si	214	0.01092691
OXITOCIN INY 10 cc.	195	297.32	80.7	-43.6	si	si	195	0.009420429
PROSTAGAL 5 ML.	132	285.48	20.5	-103.8	si	si	132	0.006605665
DESALGINA INY 100 cc.	56	94.17	278.4	154.1	no	si	56	0.015783748
DEXAGAL INY 100 cc.	49	70.01	303.5	179.2	no	si	49	0.013682856
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	191	296.33	75.1	-49.2	si	si	191	0.016107997
AMINOGAL ENGORDE 250 CC	244	2,639.55	6.4	-117.1	si	si	244	0.159660605
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	277	1,687.86	16.7	-106.8	si	si	277	0.182421572
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	44	214.53	132.9	9.5	no	si	44	0.04739153
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	417	1,264.67	28.7	-94.7	si	si	417	0.024810003
SUERO GALMEDIC 500 CC	80	198.37	150.6	27.1	no	si	80	0.128256128
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	43	93.06	134.0	10.5	no	si	43	0.021888085
ENERMIN FCO. 250 CC	71	151.84	13.0	-110.4	si	si	71	0.054447229
							Volumen Total	2.025908794

Como se puede observar en la tabla 100, el volumen total no llega al volumen del 1/8 de contenedor por lo que se vuelve a realizar el mismo análisis, como se muestra a continuación:

Tabla 101. Pedido de los productos A y B

Fuente: Elaboración propia

PRODUCTOS	ROP+SS	Nivel de	Nivel de	Demanda	Días Antes	Pedir	Confirmar	Cantidad	Cantidad
	Unidades	Existencias	Existencias						
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	3,890.62	487	15.7	30.97	-109.9	si	Si	397	0.14411597
PENTAGAL REF. 12,000.000	1,114.60	260	29.3	8.87	-96.3	si	Si	160	0.09240256
TRIMEDIC INY 100 cc.	329.00	316	120.6	2.62	-5.0	si	Si	80	0.0213648
OXIMED PLUS 250 cc.	140.57	336	300.2	1.12	174.6	no	Si	44	0.02654523
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	1,145.50	656	72.0	9.12	-53.6	si	si	358	0.02382643
OXIMED PLUS 10cc.	1,826.42	761	52.4	14.54	-73.2	si	Si	492	0.02470925
PENTAGAL REF. 2,400.000	1,351.37	567	52.7	10.76	-72.9	si	Si	333	0.11911916
OXIMED PLUS 50cc.	351.93	209	74.7	2.80	-50.9	si	Si	134	0.02040838
TRIMEDIC INY 15 cc.	584.72	291	62.4	4.65	-63.2	si	Si	223	0.01504753
IVERM L.A. INY 500 cc.	1,441.96	412	35.9	11.46	-89.8	si	Si	130	0.13595519
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	254.55	299	147.6	2.02	21.8	no	Si	31	0.03204315
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	113.80	233	257.4	0.90	131.6	no	Si	19	0.01975145
IVERM L.A. INY 200 cc.	379.83	292	96.6	3.02	-29.2	si	Si	98	0.05441986
EQUICUANTEL	1,604.68	286	22.4	12.76	-103.3	si	Si	284	0.06654117
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	94.83	219	290.2	0.75	164.4	no	Si	26	0.01437491
DELTEX 20 CC	1,576.73	599	47.8	12.54	-78.0	si	Si	337	0.14105898
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	900.91	455	63.5	7.16	-62.3	si	Si	288	0.06773165
FIPECTO POUR-ON LTS.	139.25	74	66.9	1.11	-58.9	si	Si	34	0.09424708
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	190.66	187	123.3	1.52	-2.5	si	Si	70	0.0098068
IVERM L.A. INY 50 cc.	527.57	303	72.3	4.19	-53.4	si	Si	187	0.02698798
IVERM L.A. INY 20 cc.	690.29	403	73.5	5.49	-52.3	si	Si	267	0.0221735
CURABICHERA GALMEDIC AEROSOL 440cc	981.19	451	57.1	7.90	-67.1	si	Si	173	0.10159046
VERRUGAL INY 20 cc.	868.77	338	48.3	6.99	-75.9	si	Si	291	0.02026432
DIMINOXI 5 GRS.	281.54	130	57.3	2.27	-67.0	si	Si	112	0.02315812
TRISTESAN INY 25 cc.	312.60	353	140.3	2.52	16.1	no	Si	148	0.0168621
FLOGIDEM INY 10 cc.	511.30	337	82.0	4.12	-42.3	si	Si	214	0.01092691
OXITOCIN INY 10 cc.	297.32	388	162.0	2.39	37.8	no	Si	195	0.00942043
PROSTAGAL 5 ML.	285.48	179	77.7	2.30	-46.5	si	Si	132	0.00660567
DESALGINA INY 100 cc.	94.17	267	351.7	0.76	227.5	no	Si	56	0.01578375
DEXAGAL INY 100 cc.	70.01	220	390.7	0.56	266.4	no			
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	296.33	370	155.0	2.38	30.7	no	Si	191	0.016108
AMINOGAL ENGORDE 250 CC	2,639.55	380	17.8	21.38	-105.7	si	Si	244	0.15966061
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	1,687.86	505	36.9	13.67	-86.5	si	Si	277	0.18242157
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	214.53	275	158.5	1.74	35.1	no	Si	44	0.04739153
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	1,264.67	711	69.4	10.25	-54.0	si	Si	417	0.02481
SUERO GALMEDIC 500 CC	198.37	322	200.5	1.61	77.0	no	Si	80	0.12825613
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	93.06	144	191.2	0.75	67.8	no	Si	43	0.02188808
ENERMIN FCO. 250 CC	151.84	87	71.1	1.23	-52.4	si	Si	71	0.05444723
								Volumen Total	2.01222594

Como se puede observar en la tabla 100 y 101, la sumatoria del volumen total es de 4.038 m³, por lo que se llena los 4.04950 m³ del 1/8 de contenedor que se pedirá. La cantidad a pedir de todos los productos a importar es el siguiente:

Tabla 102. Pedido de los producto a importar en unidades

Fuente: Elaboración propia

Productos	Total de Pedido
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	795
PENTAGAL REF. 12,000.000	320
TRIMEDIC INY 100 cc.	160
OXIMED PLUS 250 cc.	88
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	717
OXIMED PLUS 10cc.	985
PENTAGAL REF. 2,400.000	667
OXIMED PLUS 50cc.	269
TRIMEDIC INY 15 cc.	445
IVERM L.A. INY 500 cc.	260
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	61
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	38
IVERM L.A. INY 200 cc.	195
EQUICUANTEL	569
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	52
DELTEX 20 CC	675
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	576
FIPECTO POUR-ON LTS.	68
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	140
IVERM L.A. INY 50 cc.	375
IVERM L.A. INY 20 cc.	535
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	346
VERRUGAL INY 20 cc.	581
DIMINOXI 5 GRS.	224
TRISTESAN INY 25 cc.	296
FLOGIDEM INY 10 cc.	429
OXITOCIN INY 10 cc.	389

PROSTAGAL 5 ML.	263
DESALGINA INY 100 cc.	111
DEXAGAL INY 100 cc.	49
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	381
AMINOGAL ENGORDE 250 CC	488
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	554
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	89
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	834
SUERO GALMEDIC 500 CC	160
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	86
ENERMIN FCO. 250 CC	143
OXIMED PLUS 100 cc.	65
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC	68
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC	10
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC	15
ESTROGAL	30

Para ver el total del volumen a pedir ver los anexos tabla 137.

El pedido total es de 13,601 unidades y se piden 57 productos diferentes.

4.1.6 Beneficios

Luego de realizar una reingeniería en la cadena de abastecimiento, es necesario ver los resultados y beneficios que se logra con esto; este se cuantificará en 3 maneras diferentes:

- ✚ Ahorro en los costos anuales
- ✚ Liberación del capital de trabajo
- ✚ Aumento en las ventas a través del mejoramiento del nivel de servicio.

Para cuantificar los ahorros en los costos totales se realizará una comparación entre la gestión de inventarios que se tiene actualmente aplicada al año 2013 y la gestión de inventarios propuesta para el mismo año.

Tabla 103. Ahorros en los costos totales

Fuente: Elaboración propia

Costos	Actual	Propuesto
Costo de Almacenamiento	Q67,124.48	Q23,410.93
Costo del Producto	Q1,051,143.67	Q1,051,143.67
Costo de Lanzamiento	Q924.33	Q2,094.16
Costo Logístico	Q60,762.00	Q14,076.37
Costo Total	Q1,179,954.49	Q1,090,725.12

Para ver el desglose detallado de la tabla anterior, ver la tabla 138 y 139 en los anexos.

Para cuantificar la liberación del capital de trabajo, se realizó por medio del costo del inventarios del 2012 (los niveles de existencias a finales de año) y el costo del inventario 2013 (EOQ/2 más el stock de seguridad), como se muestra a continuación:

Tabla 104. Liberación de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Producto	Nivel de			Nivel de		
	Existencias 2012	Costo Unitario	Costo Total	Existencias 2013	Costo Unitario	Costo Total
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	90	Q14.37	Q1,293.13	435	Q14.37	Q6,244.76
PENTAGAL REF. 12,000.000	100	Q25.44	Q2,543.51	148	Q25.44	Q3,752.34
TRIMEDIC INY 100 cc.	236	Q30.10	Q7,102.81	60	Q30.10	Q1,802.08
OXIMED PLUS 250 cc.	292	Q42.44	Q12,393.20	31	Q42.44	Q1,294.56
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	298	Q5.20	Q1,550.33	249	Q5.20	Q1,293.62
OXIMED PLUS 10cc.	269	Q4.39	Q1,181.89	357	Q4.39	Q1,568.38
PENTAGAL REF. 2,400.000	234	Q7.10	Q1,660.87	249	Q7.10	Q1,764.32
OXIMED PLUS 50cc.	75	Q11.38	Q853.13	89	Q11.38	Q1,006.82
TRIMEDIC INY 15 cc.	68	Q6.88	Q467.85	147	Q6.88	Q1,009.90
IVERM L.A. INY 500 cc.	282	Q49.63	Q13,996.91	154	Q49.63	Q7,654.98
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	268	Q157.73	Q42,272.87	31	Q157.73	Q4,901.48
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	214	Q185.59	Q39,717.14	16	Q185.59	Q3,060.13
IVERM L.A. INY 200 cc.	194	Q23.17	Q4,495.62	72	Q23.17	Q1,676.63
EQUICUANTEL	2	Q11.56	Q23.12	241	Q11.56	Q2,791.28
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	193	Q82.92	Q16,003.63	19	Q82.92	Q1,556.54
DELTEX 20 CC	262	Q8.07	Q2,113.88	266	Q8.07	Q2,147.97
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	167	Q6.33	Q1,057.01	200	Q6.33	Q1,264.01
FIPECTO POUR-ON LTS.	40	Q69.90	Q2,796.10	26	Q69.90	Q1,792.74
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	117	Q22.77	Q2,663.93	47	Q22.77	Q1,063.66
IVERM L.A. INY 50 cc.	116	Q8.75	Q1,015.11	126	Q8.75	Q1,105.55
IVERM L.A. INY 20 cc.	136	Q5.63	Q765.34	176	Q5.63	Q992.45
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	278	Q19.31	Q5,367.98	136	Q19.31	Q2,624.58
VERRUGAL INY 20 cc.	47	Q6.06	Q284.90	189	Q6.06	Q1,146.15
DIMINOXI 5 GRS.	18	Q13.29	Q239.26	70	Q13.29	Q931.11
TRISTESAN INY 25 cc.	205	Q8.41	Q1,724.19	90	Q8.41	Q754.90
FLOGIDEM INY 10 cc.	123	Q6.56	Q806.76	133	Q6.56	Q871.92
OXITOCIN INY 10 cc.	193	Q4.63	Q892.75	112	Q4.63	Q519.50
PROSTAGAL 5 ML.	47	Q9.72	Q456.67	80	Q9.72	Q779.08
DESALGINA INY 100 cc.	211	Q17.97	Q3,792.12	33	Q17.97	Q584.71
DEXAGAL INY 100 cc.	171	Q17.11	Q2,925.55	28	Q17.11	Q480.52
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	179	Q4.81	Q861.31	110	Q4.81	Q530.26
AMINO GAL ENGORDE 250 CC	136	Q26.37	Q3,585.77	238	Q26.37	Q6,275.87
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	228	Q13.07	Q2,980.34	213	Q13.07	Q2,780.33
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	231	Q64.43	Q14,883.74	32	Q64.43	Q2,040.52
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	294	Q4.32	Q1,269.63	264	Q4.32	Q1,140.63
SUERO GALMEDIC 500 CC	242	Q18.33	Q4,435.56	49	Q18.33	Q894.58
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	101	Q29.67	Q2,996.72	26	Q29.67	Q761.67
ENERMIN FCO. 250 CC	16	Q17.68	Q282.83	42	Q17.68	Q749.26
OXIMED PLUS 100 cc.	24	Q19.13	Q459.06	89	Q19.13	Q1,702.36
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC	69	Q4.56	Q314.31	137	Q4.56	Q624.07
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC	98	Q16.77	Q1,642.98	14	Q16.77	Q226.33
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.	103	Q3.45	Q355.48	67	Q3.45	Q229.51
DELTEX 1 LT.	92	Q155.84	Q14,337.16	3	Q155.84	Q506.48
FIPECTO SPRAY 150 CC	59	Q17.95	Q1,059.26	48	Q17.95	Q852.79
DELTEX 100 CC	127	Q21.94	Q2,786.09	26	Q21.94	Q564.90
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC	27	Q18.48	Q499.07	37	Q18.48	Q679.29
IVERM AVICOLA 1000cc	19	Q113.32	Q2,153.06	7	Q113.32	Q764.90
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC	6	Q2.09	Q12.53	21	Q2.09	Q43.86
DESALGINA INY 50 cc.	146	Q6.82	Q995.62	68	Q6.82	Q463.71
ESTROGAL	92	Q5.30	Q487.58	122	Q5.30	Q643.92
DEXAGAL INY 10 cc.	126	Q4.83	Q608.52	13	Q4.83	Q63.99
BENCIDAM FCO. 50 CC	99	Q5.41	Q535.44	20	Q5.41	Q108.17
BENCIDAM FCO. 100 CC	36	Q7.72	Q277.89	3	Q7.72	Q25.09
ENERMIN FCO. 500 CC	55	Q31.21	Q1,716.66	26	Q31.21	Q811.51
SPEED CAJA 1 kg.	85	Q45.90	Q3,901.33	17	Q45.90	Q791.74
TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC	63	Q9.01	Q567.46	11	Q9.01	Q94.58
VITABIOT POLVO 100 GRS. SOBRE	118	Q9.43	Q1,112.19	6	Q9.43	Q51.84
Total	7,817		Q237,575.15	5,714		Q82,858.80

Como se puede ver en la tabla 104, la cantidad que se libera de capital de trabajo es de Q 154,716.35.

Para cuantificar el aumento en las ventas a través del mejoramiento del nivel de servicio, se hizo una relación entre el nivel de servicio antiguo (80%) y el nuevo nivel de servicio (95%). Esta relación es de 18.75%, por lo que este porcentaje es el aumento de ventas que se tendrá en el 2013. El total de ventas en el 2012 fue de Q 2,128,095, por lo que el aumento de ventas esperado en el 2013 es de Q 399,017.81 a través del mejoramiento del nivel de servicio.

Productividad

El fin principal de realizar la reingeniería de la cadena de abastecimiento es aumentar la productividad de la empresa. Para poder ver este aumento se calcularon algunos índices de productividad como se muestran a continuación:

- ✚ Índice de nivel de inventarios: en este indicador nos muestra la productividad que se tiene en relación al nivel de inventarios y el valor de las unidades importadas. La fórmula es la siguiente:

$$\text{Índice de nivel de inventarios} = \frac{\text{Unidades importadas}}{\text{Nivel medio de inventarios en } Q}$$

En donde el nivel medio de inventarios se puede ver en la tabla 104 y las unidades importadas en la tabla 138. En la siguiente tabla se muestra una comparación entre Índice de nivel de inventarios que se seguiría teniendo utilizando el método actual y el método propuesto:

Tabla 105. Índice de nivel de inventarios con el método actual y el método propuesto

Fuente: Elaboración propia

Nivel de Inventarios	
Actual	Propuesto
0.2575 u/Q	0.7385 u/Q

Como se puede observar en la tabla 105 se aumentó el índice de nivel de inventarios un 186%

- ✚ Índice de Productividad: en este índice se indica la relación entre los productos importados y su costo total, se utilizó la siguiente fórmula:

$$Productividad = \frac{Unidades\ Importadas}{Costo\ total}$$

En donde el costo total, es el calculado en la tabla 103. En la siguiente tabla se muestra una comparación entre la productividad que se seguiría teniendo utilizando el método actual y el método propuesto:

Tabla 106.Productividad con el método actual y el método propuesto

Fuente: Elaboración propia

Productividad	
Actual	Propuesto
0.0518 u/Q	0.05610 u/Q

Como se puede observar en la tabla 106 se aumentó la productividad un 8.18%.

- ✚ Índice de almacenamiento : en este índice se indica la relación los productos importados con el costo almacenamiento

$$\acute{I}ndice\ de\ almacenamiento = \frac{unidades\ importadas}{costo\ de\ almacenamiento}$$

En donde el costo de almacenamiento se puede ver en la tabla 103. En la siguiente tabla se muestra una comparación entre el índice de almacenamiento que se seguiría teniendo utilizando el método actual y el método propuesto:

Tabla 107. Índice de nivel de almacenamiento con el método actual y el método propuesto

Fuente: Elaboración propia

Almacenamiento	
Actual	Propuesto
0.9116 u/Q	2.6138 u/Q

Como se puede observar en la tabla 107 se aumentó el índice de almacenamiento un 186%

- ✚ Índice de costo logístico: en este índice se indica la relación los productos importados con el costo logístico

$$\text{Índice de costo logístico} = \frac{\text{unidades importadas}}{\text{costo logístico}}$$

En donde el costo logístico se puede ver en la tabla 103. En la siguiente tabla se muestra una comparación entre el índice de costo logístico que se seguiría teniendo utilizando el método actual y el método propuesto:

Tabla 108. Índice de costo logístico con el método actual y el método propuesto

Fuente: Elaboración propia

Costo Logístico	
Actual	Propuesto
1.007u/Q	4.347 u/Q

Como se puede observar en la tabla 108 se aumentó el índice de costo logístico un 331%

Los ahorros que se obtuvieron en los costos deben de tener un impacto positivo a lo largo del tiempo, por lo que se realizará una evaluación económica para verificar este impacto positivo y definir si el proyecto es viable por medio de la TIR (Tasa interna de retorno) y TMAR (Tasa Mínima Aceptable de Retorno) Y VAN (Valor Actual Neto). Para esto se calcula la TMAR con la siguiente fórmula:

$$TMAR = \text{Tasa de inflación} + \text{Premio al riesgo} + (\text{Tasa de inflación} * \text{Premio al riesgo})$$

La tasa de inflación del país es del 4.13% y el premio al riesgo es la sumatoria de la tasa de interés del banco que es del 9.10% y el premio de riesgo del país que es del 3% dando un total de 12.1%. Con estos datos se calcula la TMAR, que es:

$$TMAR = 4.13\% + 12.1\% + (4.13\% * 12.1\%) = 16.73\%$$

Para continuar con la evaluación financiera se calcula el VAN y la TIR con los flujos de la inversión en el año 0 y el ahorro en los próximos 5 años. La inversión se calculó de la siguiente manera:

Tabla 109. Inversión realizada para la reingeniería

Fuente: Elaboración propia

Costo del Ingeniero por mes	Tiempo	Total de la Inversión
Q 9,500.00	5 meses	Q 47,500.00

En la tabla 109 se muestra el costo de la ingeniería que realizaría el proyecto y el tiempo que sería 5 meses, este es lo que se tarda en el desarrollo del proyecto. Adicional a este costo, se cobra Q4,500 por capacitación a la gerente general y a su asistente para enseñarles a usar Solver en Excel y el costo del modelo en Solver que sería de Q3,000.

En el primer año se tiene un ahorro en los costos de Q 89,229.36, que representa el 7.56%, esta tasa se toma como referencia del ahorro que se tiene del año 1 al año 5, como se muestra a continuación:

Tabla 110. Flujos de ahorro del año 1 al año 5

Fuente: Elaboración propia

AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Q 89,229.36	Q 95,975.10	Q 103,230.82	Q 111,035.07	Q 119,429.32

Ya obtenidos todos estos datos se calcula la TMAR y la TIR, tomando en cuenta los flujos del año 0 al año 5 como se muestra a continuación:

Tabla 111. Flujos del año 0 al año 5

Fuente: Elaboración propia

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Q(52,000.00)	Q 89,229.36	Q 95,975.10	Q 103,230.82	Q 111,035.07	Q 119,429.32

El cálculo del VAN, TIR y TMAR quedan de la siguiente manera:

Tabla 112. Valores de la TMAR, TIR y VAN

Fuente: Elaboración propia

TMAR	TIR	VAN
16.73%	194%	Q271,691.30

V DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Selección y Validación de Proveedores

Actualmente C.C. Farmacéutica cuenta con su proveedor Galmedic para la importación de sus productos. Desde que se fundó la empresa han trabajado juntos, desarrollando alianzas a largo plazo y estratégicas en donde se comprende mejor las necesidades del cliente final y al mismo tiempo se ayuda a cumplir los objetivos de la empresa.

La exploración de otras opciones de proveedores no es recomendable ni necesaria en este momento, pero se debe contar con un modelo de selección y validación de proveedores por sí más adelante fuera necesario. En el modelo que se diseñó, los factores que se utilizaron fueron seleccionados en base a los requerimientos que la empresa desea y que actualmente cumple su proveedor; son factores que toda empresa distribuidora de productos importados debería de tomar en cuenta para la satisfacción de sus clientes y el buen funcionamiento de la empresa.

La ponderación de estos factores se basó en la importancia que la empresa le da a cada uno de estos, el factor con mayor ponderación es la calidad debido a que los productos importados son medicina veterinaria. Es vital para los clientes que la medicina cumpla con los requerimientos deseados para los animales, esto se asegura por medio de la calidad del producto. La integridad y condición de pago son los factores con menor ponderación, debido a que no son factores que tengan un gran impacto en los clientes, pero no dejan de ser importantes para C.C. Farmacéutica.

Al realizar el modelo con 2 empresas ficticias y la actual, el resultado fue que el proveedor actual es el más conveniente, aunque estos resultados no son 100% verídicos, este modelo puede ser utilizado más adelante como una herramienta de toma de decisión para un cambio de proveedor o un cambio en la estrategia de cadena de suministros, pasando de pocos proveedores a muchos proveedores.

Análisis ABC

Debido a la gran variedad de productos importados que maneja C.C. Farmacéutica, se ordenaron por familias, esta clasificación está basada en la función que cada producto cumple en los animales, además que ayuda a tener una mejor organización para el análisis ABC. En

cada familia se realizó un análisis ABC para determinar los productos que tienen un mayor impacto económico anual, este análisis se basó en las compras de los últimos 5 años (2008-2012). Para la clasificación de los productos A se les dio un porcentaje del 75 al 80%, a los productos B se les dio un porcentaje del 15 al 20% y a los productos C un porcentaje del 4 al 7%; este porcentaje representa el costo anual de cada producto. En cada familia se pudo observar que los productos A cumplen con la ley de Pareto, el 20% de los productos representan el 80% del volumen monetario anual invertido.

Esta clasificación se realizó con el fin de tener una mejor organización y visión de los productos con mayor impacto económico en la empresa y a su vez ser una herramienta para la determinación del método de previsión para cada familia.

Método de Previsión

Para el mejoramiento de la gestión de inventarios es necesario empezar por la realización de proyecciones de ventas lo más certeras posibles, para poder cumplir este objetivo es necesario contar con métodos de previsiones cuantitativos y cualitativos. Actualmente C.C. Farmacéutica utiliza el método cualitativo, jurado de opinión ejecutiva, en donde los altos mandos se reúnen a discutir los pedidos que se van a realizar en base a los pedidos anteriores, esto ha traído como consecuencias exceso y falta de inventario.

Para determinar los métodos de previsiones cuantitativo, se utilizó la clasificación por familias que se había hecho anteriormente, para cada familia se utilizó los productos A, para determinar el método de previsión para cada una de ellas. Se utilizaron los productos A como referencia debido a que se asume que el comportamiento de las ventas de cada familia es similar, por lo que se puede concluir de igual manera que el método de previsión de los productos A de cierta familia puede ser aplicado para los productos B y C de la misma.

Para cada familia se realizó los diferentes métodos cuantitativos, se estimó el error de cada uno de ellos y se escogió el método que menos error presentaba. En la familia de antibióticos el método de previsión que se utilizó fue el de medias móviles ponderadas de 4 períodos con un EPAM de 0.000063%, las ponderaciones para cada año fueron las siguientes:

Tabla 113. Ponderaciones para el método de medias móviles ponderadas de 4 períodos para antibióticos

Fuente: Elaboración propia

	Ponderaciones
Año 1	12.38%
Año 2	12.19%
Año 3	10.75%
Año 4	64.68%
Suma de Ponderaciones	100.00%

En la familia de desparasitantes el método de previsión que se utilizó fue el de medias móviles ponderadas de 4 períodos con un EPAM de 0.000075%, las ponderaciones para cada año fueron las siguientes:

Tabla 114. Ponderaciones para el método de medias móviles ponderadas de 4 períodos para desparasitantes

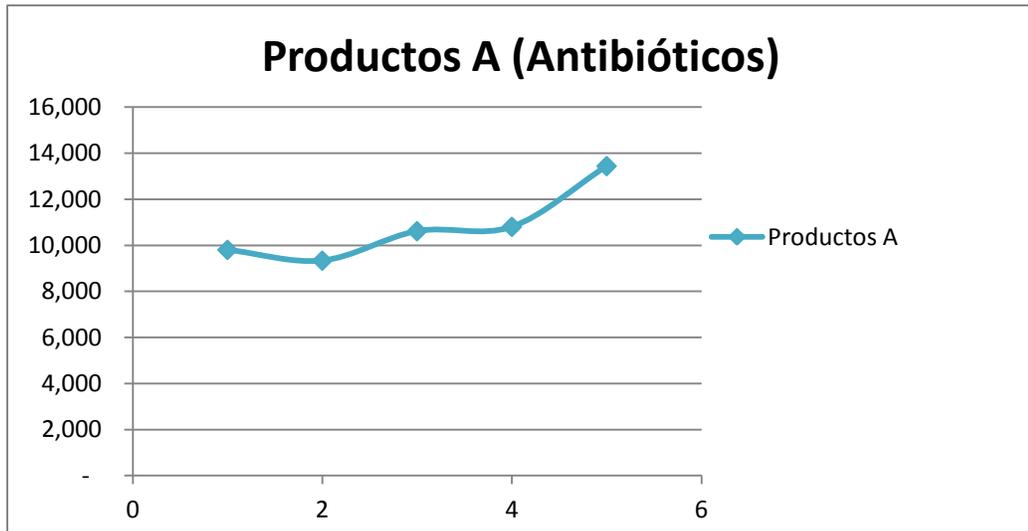
Fuente: Elaboración propia

	Ponderaciones
Año 1	14.55%
Año 2	18.88%
Año 3	13.22%
Año 4	53.36%
Suma de Ponderaciones	100.00%

Con estas ponderaciones, tanto de la familia de antibióticos como la de desparasitantes se puede detectar un patrón de crecimiento a lo largo del tiempo como se muestra en las figuras 5 y 6, ya que a los año más reciente se le da una mayor importancia, por lo tanto se le da una mayor ponderación. También se puede observar que la demanda sufre pocos cambios en un periodo de tiempo corto, por lo que necesita un método de previsión que sea sensible a los cambios y efectivamente las medias móviles ponderadas cumplen con este requisito.

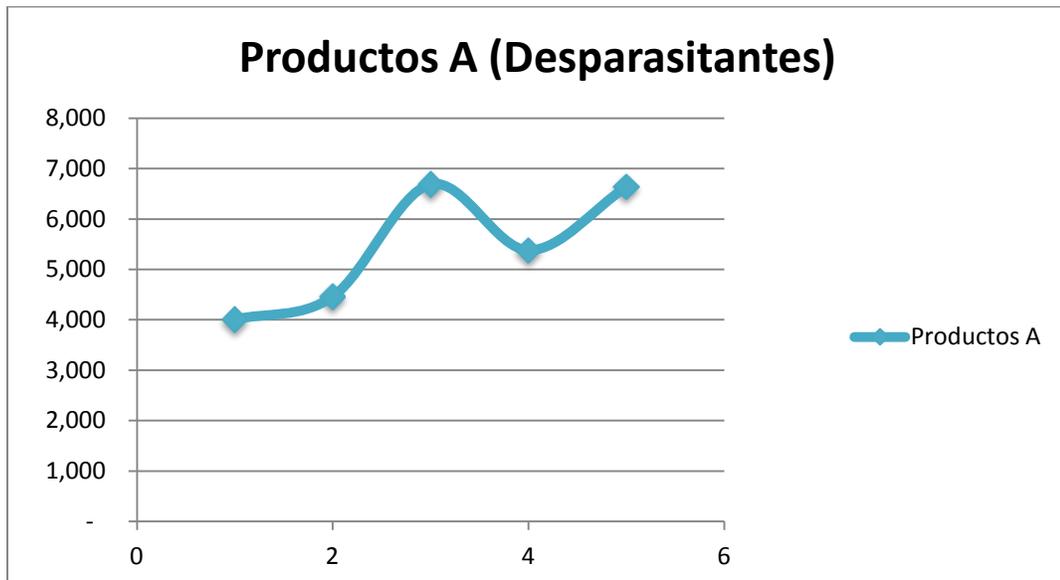
Gráfica 5: Patrón de crecimiento de los productos A de la familia de antibióticos

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 6: Patrón de crecimiento de los productos A de la familia de desparasitantes

Fuente: Elaboración propia



Como se puede observar en las dos gráficas anteriores, aunque el comportamiento entre al año 2008 y el 2012 no son iguales, las dos tienden a crecer en los próximos años.

En la familia de especialidades el método de previsión que se utilizó fue el de medias móviles ponderadas de 3 períodos con un EPAM de 6.53%, las ponderaciones para cada año fueron las siguientes:

Tabla 115. Ponderaciones para el método de medias móviles ponderadas de 3 períodos para especialidades

Fuente: Elaboración propia

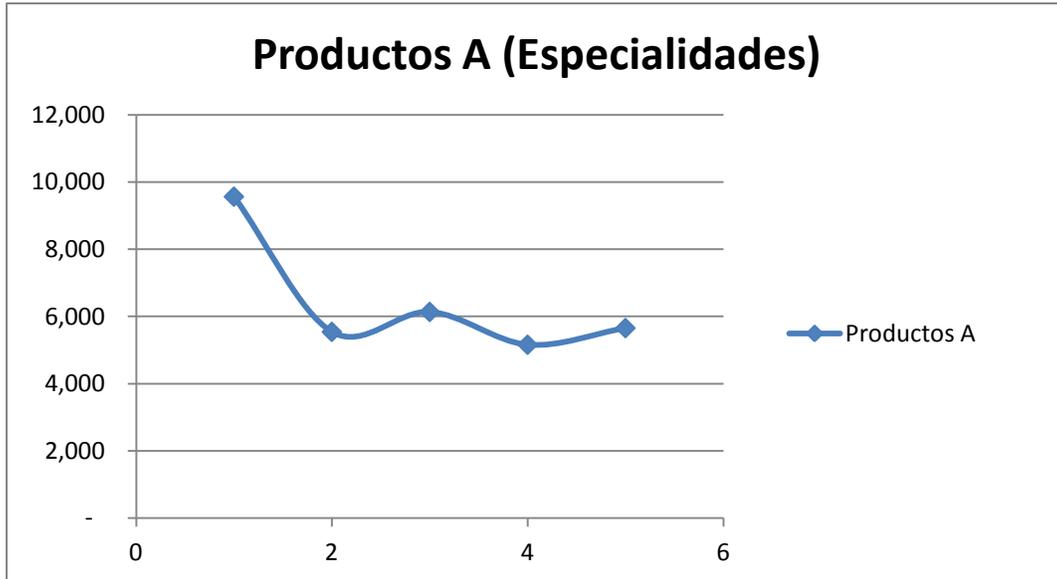
	Ponderaciones
Año 1	49.18%
Año 2	50.82%
Año 3	0.00%
Suma de Ponderaciones	100.00%

Inicialmente el método que menos error presentaba era el de proyecciones de tendencia, con un EPAM de 0.047%, pero el crecimiento que se daba en la proyección de los productos era de 351% por lo que se pudo observar que este método no era el adecuado para la empresa, aunque presentará el error más pequeño. En este tipo de decisiones es donde el método de previsión cualitativo puede ser aplicado, para encontrar el método cuantitativo adecuado.

Como se puede observar en la tabla 112, se le da una mayor ponderación a los años menos recientes, concluyendo que hay un patrón de decrecimiento, como se muestra en la gráfica 7. Se puede notar que la demanda sufre pocos cambios en un periodo de tiempo corto, por lo que necesita un método de previsión que sea sensible a los cambios y efectivamente las medias móviles ponderadas cumplen con este requisito.

Gráfica 7: Patrón de crecimiento de los productos A de la familia de especialidades

Fuente: Elaboración propia



En la familia de vitaminas el método de previsión que se utilizó fue el de medias móviles ponderadas de 4 períodos con un EPAM de 0.000035%, las ponderaciones para cada año fueron las siguientes:

Tabla 116. Ponderaciones para el método de medias móviles ponderadas de 4 períodos para vitaminas

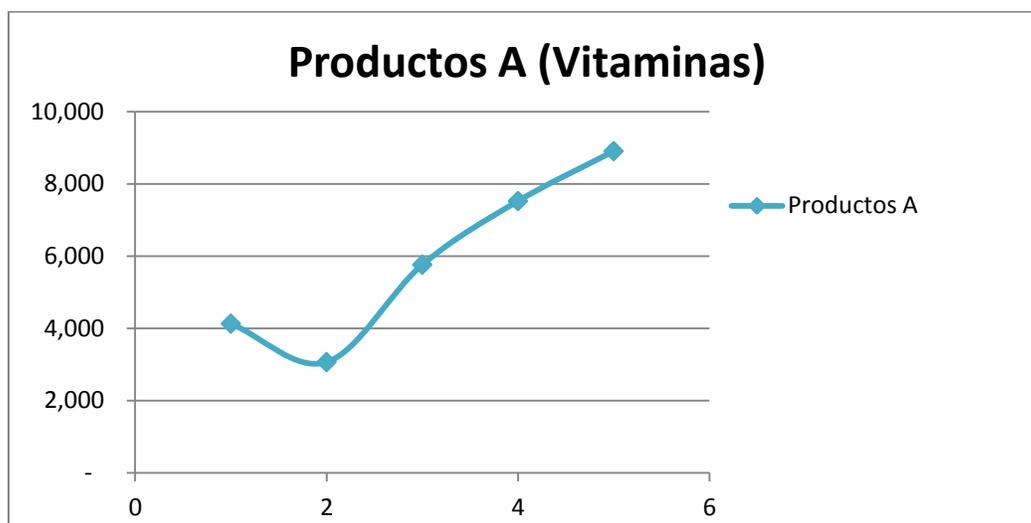
Fuente: Elaboración propia

	Ponderaciones
Año 1	35.92%
Año 2	27.87%
Año 3	15.29%
Año 4	20.92%
Suma de Ponderaciones	100.00%

Con estas ponderaciones, se puede observar que existen cambios a lo largo del tiempo con extrema rapidez, esto hace que haya un patrón variable de crecimiento y decrecimiento a lo largo del tiempo, como se muestra en la gráfica 8. Se le da una mayor ponderación al año menos reciente y una menor ponderación a los años más recientes.

Gráfica 8: Patrón de crecimiento de los productos A de la familia de vitaminas

Fuente: Elaboración propia



Como se puede observar todas las familias utilizan métodos de previsiones con medias móviles ponderadas, indicando que tienen una demanda que presenta cambios con bastante rapidez a lo largo del tiempo. Aunque los productos fueron separados por familias, todos llegaron a presentar el mismo comportamiento mencionado anteriormente, indicando que el mercado de medicinas veterinarias se comporta de igual manera para todos sus productos sin importar la función que cumplan en los animales.

Cantidad Económica de Pedido

Una vez obtenida las proyecciones de venta, se puede calcular con la cantidad que se desea pedir y cada cuanto se va a pedir. Para los productos clase A y B se utilizó el método de cantidad económica de pedido (EOQ) como modelo de inventarios y para los productos clase C, el método de período fijo. Esto debido a que los productos C no tienen un costo representativo en el dinero que se invierte en el inventario.

Dentro de los factores que ayudan a determinan la cantidad económica de pedido, se encuentra el costo de almacenamiento (H), para determinar este costo se utilizó un interés aplicado al costo unitario de cada producto. Para determinar este costo se tomo en cuenta los siguientes factores:

Tabla 117. Factores para determinar el costo de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

Factores
Costo de Inversión
Costo de Infraestructura
Costos Energéticos
Costo de mano de obra
Costo de seguridad
Costo de hurto, desechos y obsolescencia

Estos factores fueron tomados en cuenta ya que afectan directamente el costo del producto por el almacenamiento. Otro factor a tomar en cuenta en el cálculo de la cantidad económica de pedido es el costo de pedir, este se basó en el costo de mano de obra de la asistente de gerencia y de la gerente general quienes son las que preparan los pedidos. El último factor que ayuda al cálculo de la cantidad económica de pedido es la demanda anual, esta fue obtenida de las previsiones realizadas con anterioridad.

Con todos estos datos ya obtenidos se pudo obtener la cantidad económica de pedido de cada producto, este dato lo que nos muestra es la cantidad mínima económica a pedir, es la cantidad que nos minimiza el costo cuando se realiza un pedido. Pero se sabe que la cantidad económica de pedido es un modelo de inventarios en donde todas las variables como la demanda, lead time, etc. son constantes, pero esto no es así en la vida real, por lo tanto se calcula el stock de seguridad para cada producto. El fin de un stock de seguridad es evitar roturas de stock y como consecuencia un mal servicio al cliente, actualmente C.C. Farmacéutica cuenta con un nivel de servicio del 80%, pero con el mejoramiento en la gestión de inventarios se estima tener un nivel de servicio del 95%; por lo que el stock de seguridad será mayor al que actualmente se maneja.

Como se puede observar las cantidades económicas de pedido de los productos A y B, son todos menores a 500 unidades, por lo que indica que es mejor hacer pedidos pequeños de cada producto y no traer grandes cantidades; en donde esto aumenta el costo de almacenamiento y producto innecesario en la bodega que puede llegar ser obsoleto.

Una vez obtenida la cantidad que se va a pedir es necesario saber cada cuanto se va a pedir, el punto de reorden lo que nos indica es el número de unidades que debemos tener en existencia para determinar realizar un pedido. En este número de existencias se debe de tomar en cuenta las unidades que vengán en camino, aunque no estén físicamente en la bodega.

Para los productos C, como se había mencionado anteriormente se utilizó un sistema de periodo fijo, en donde la cantidad objetivo a tener son 3 meses promedio de inventario, para evitar roturas de stock y sobre inventarios.

Medios de Transporte

Actualmente C.C. Farmacéutica utiliza el transporte marítimo contenedor completo de 20 FT, utilizan este transporte debido a que aprovechan a traer “muchos” productos, generando un “ahorro” en el costo de importación debido a que el contenedor viene lleno de producto. Como antes se había mencionado el pedido es preparado por la asistente de gerencia y la gerente general, el procedimiento para el pedido es ver las existencia que hacen falta y ver los pedidos anteriores para saber la cantidad que deben comprar. Si el pedido no cumple con el cubicaje del contenedor el proveedor se los hace saber, la asistente le indica al proveedor con que productos desea llenar el contenedor; el pedido termina cuando el cubicaje del contenedor se encuentra lleno.

Como se puede observar el método utilizado es el que siempre han utilizado desde que empezaron y no se encuentra basado en la minimización de los costos logísticos. Por lo que fue necesario una reevaluación de el método de transporte para que los ahorros se pudieran dar a lo largo de la cadena de abastecimiento.

Se evaluaron 4 métodos de transporte: aéreo, marítimos consolidado, marítimo contenedor completo y terrestre, esta evaluación se baso en los factores de lead time, plazo de crédito, costo del flete y costos adicionales. Esta fue hecha a grandes rasgos, con información obtenida de varias fuentes, esto con el fin de obtener los 2 transportes que tuvieran características parecidas y que necesitarán una evaluación más minuciosa para la toma de decisión. Estos 2 transportes fueron los siguientes: marítimo consolidado y marítimo consolidado completo.

Para esta toma de decisión se utilizaron los productos A, los cuales representan un 80% del impacto económico en la empresa. Para evaluar el consolidado marítimo se utilizó, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{8}$ de

contenedor de 20 ft y el contenedor completo de 20 ft. Para cada uno de esto se obtuvieron los costos totales, estos costos incluían: el costo de lanzamiento, costo de almacenaje, costo del producto y el costo logístico.

Los costos totales quedaron de la siguiente manera:

Tabla 118. Costo total de cada transporte

Fuente: Elaboración propia

Tipo de Contenedor	Costo Total
Contenedor Completo	Q 1,371,937.56
Consolidado 1/2	Q 1,188,342.16
Consolidado 1/4	Q 1,097,165.22
Consolidado 1/8	Q 1,052,551.40

Como se puede observar es mejor traer un consolidado de $\frac{1}{8}$ de contenedor de 20 ft, aunque a simple vista se vea que la diferencia entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{8}$ es mínima, al hacer la resta es de Q44, 613.82, una diferencia del 4.07%. Con esto se puede ver que actualmente C.C. Farmacéutica gasta Q319, 386.16 de más en su gestión de inventarios, más roturas de stock, sobre inventarios y productos vencido. Aunque tengan ganancias actualmente con la aplicación correcta del método de transporte se tendrá un ahorro del 23%, logrando que la empresa pueda mejorar su servicio al cliente, tener menos desperdicios y tener un mejor control de sus inventarios.

Una vez obtenido el tamaño de contenedor que se va a utilizar se procedió a armarlo, primero se incluyen los productos C, esto debido a que cada vez que se pide se desea llegar al nivel objetivo fijado anteriormente. Luego se procede a llenar el contenedor con los productos A y B, en la primera corrida se llena el contenedor con los productos que están más cercanos al día de pedido, si este no se llegase al cubicaje del contenedor como fue en este caso, se realiza una segunda corrida hasta lograr el cubicaje máximo. En este caso no se llegó a llenar los 4.075 m^3 , se llegó a un volumen de 4.063 m^3 , de la segunda corrida se omitió el pedido de un producto debido a que se pasaba del volumen máximo, por lo que se deja un total 0.012 m^3 vacío. Este vacío de contenedor no se procede a llenar ya que no representa una cantidad representativa económicamente.

Como se puede observar en el transporte que se escogió, se traen los 57 productos que se manejan, al igual que en el transporte que se utiliza actualmente, con la diferencia que son cantidades más pequeñas, como lo indica la cantidad económica de pedido. En consecuencia no existen pérdidas por dejar de traer algún producto importado.

Beneficios

Uno de los objetivos de una buena gestión de inventarios es el impacto positivo en el área financiera, este se pudo demostrar de 3 maneras diferentes. La primera fue el ahorro en los costos anuales, para esto se tomo en cuenta los costos de almacenamiento, del producto, de lanzamiento y los costos logísticos. Con esto se pudo lograr un ahorro de Q 89,229.36 o bien un 7.56%, como se puede ver en la tabla 103, el costo de almacenamiento es el que tiene un mayor impacto en esta cifra; debido a que los niveles de inventarios se redujeron drásticamente, representa un ahorro del 65.13%. Aunque el costo de lanzamiento aumente un 226%, el ahorro todavía se mantiene debido a los demás costos.

Para cuantificar la liberación del capital de trabajo, el cálculo se baso en el inventario existente del 2012 y el inventario medio que se mantendría en el 2013 con la nueva gestión de inventarios, la liberación es de Q 154,716.35, es decir un 35%.

Como se puede observar es una liberación de capital bastante significativo que puede llegar a impactar a la empresa de una manera positiva, ya que este dinero se podría utilizar para pagar deudas a corto y a largo plazo. Esto tendría como consecuencia un aumento en la utilidad antes de impuesto, ya que los intereses bajarían, obteniendo también un aumento en la utilidad neta. A su vez esto presenta un aumento en el ROI, que se transforman en más ganancia para los inversionistas, que a la larga este es su mayor interés, una tasa de retorno más grande sobre la inversión.

La última manera de cuantificar el impacto positivo en el área financiera es por medio del aumento de ventas a través del aumento del nivel de servicio. Se tenía un nivel de servicio del 80% y con la propuesta se aumentó a un 95%, al hacer una relación con este aumentó se tiene un resultado de 18.75%. Esto es se transforma en un aumento en las ventas, logrando una ganancia de Q 399,017.81 en el 2013.

Se utilizó también la productividad como punto de comparación, para demostrar que no solamente había un impacto económico, sino que también se daba en la productividad. Como se muestra en la tabla 105, la productividad global aumentó 8.18%, el nivel de inventarios y el índice de almacenamiento un 186% y el índice del costo logístico un 331%, con la reingeniería de la cadena de abastecimiento. Esto indica que al mejorar la productividad también se mejoró la eficiencia (realizamos bien nuestro trabajo con la menor cantidad de recursos disponibles), esto se logró mediante la reducción de los inputs, en este caso en la reducción de los costos que afectaban directamente a los productos importados como lo son los costo de almacenamiento, logístico e inventario medio.

Con este mejoramiento también es importante recordar que los precios tienden a bajar debido a que está produciendo más con la misma cantidad de recursos o en este caso se están importando la misma cantidad de productos con el menor costo posible.

Finalmente se debe de demostrar que el proyecto es viable, esto por medio de una evaluación económica, ya que no tendría ningún sentido tener ahorros y beneficios económicos si el proyecto no es viable. Esta evaluación se hizo por medio de la comparación de la TIR (Tasa interna de retorno) y TMAR (Tasa Mínima Aceptable de Retorno), para esto se utilizaron los flujo del año 0 al año 5; el flujo del año 0 es el costo de inversión, que sería el pago a la ingeniera que desarrollaría el proyecto, la capacitación y el costo del programa, y los flujos del año 1 al 5 son el beneficio que se obtendría por este proyecto. La TMAR es de 16.73% y la TIR de 168%, indicando que la TIR es mayor a la TMAR, con esto se concluye que el proyecto es viable. El VAN es de Q 271,691.30, este es mayor que cero, reafirmando nuevamente que el proyecto es viable.

VI CONCLUSIONES

1. Con anterioridad C.C. Farmacéutica utilizaba un método empírico para sus procesos de compra, con la aplicación de herramientas específicas de ingeniería se podrá realizar este proceso basado en métodos científicos. Esto empieza desde las previsiones, basadas en métodos cuantitativo con el error más pequeño, para todos los productos importados se utilizaron el método de medias móviles ponderadas de 3 y 4 períodos, indicando que el mercado de medicinas veterinarias se comporta de igual manera para todos sus productos sin importar la función que cumplan en los animales. Este comportamiento presenta cambios con bastante rapidez a lo largo del tiempo.
Se sigue con el cálculo de la cantidad económica a pedir, la cual nos indica la cantidad a pedir al mínimo costo. Se pudo observar que para todos los productos, la cantidad económica de pedido son cantidades pequeñas, concluyendo que es mejor realizar muchos pedidos de pocas cantidades. Por último se decidió el transporte en base al costo mínimo, que fue $\frac{1}{8}$ de contenedor de 20 ft, en este transporte se siguen trayendo los 57 productos que se manejan actualmente, al igual que en el transporte que se utiliza actualmente, con la diferencia que son cantidades más pequeñas, como lo indica la cantidad económica de pedido. En consecuencia no existen pérdidas por dejar de traer algún producto importado.
2. Se incrementó el nivel de servicio de un 80% a un 95%, siendo este incremento de un 18.75%. Esto se logró por medio de un aumento en el nivel de stock de seguridad, el cálculo del punto de re-orden y el método adecuado de transporte. Esto permite disminuir drásticamente los niveles de inventario innecesarios y las roturas de stock, teniendo como consecuencia un aumento en la satisfacción del cliente.
3. Se logró un impacto positivo en los costos que afectan a la cadena de abastecimiento, ya que se logró una liberación de capital de trabajo del 35%. Se logra también un ahorro en los costos anuales del 7.56% y un aumento en las ventas del 18.75% por el crecimiento del nivel de servicio.
4. El objetivo principal de la reingeniería de la cadena de abastecimiento fue el aumento de la productividad, este aumento fue del 8.18%. Con este se puede observar que con

un ahorro en los costos totales, se aumenta la eficiencia logrando importar la misma cantidad de productos con el menor costo posible.

5. Se demostró por medio de una evaluación económica que el proyecto es viable ya que la TIR (Tasa interna de retorno) es mayor que la TMAR (Tasa Mínima Aceptable de Retorno), $168\% \geq 16.73\%$ y el VAN es mayor que cero (Q271,691.30).
6. Con el estudio del método de transporte se elimina la creencia de “entre más productos se traigan el costo total es menor”, ya que se pudo demostrar que al obtener los costos totales (el costo de lanzamiento, costo de almacenaje, costo del producto y el costo logístico) de cada transporte, el menor es el de $\frac{1}{8}$ de contenedor de 20 ft. Indicando que es mejor y menos costoso traer una menor cantidad de productos que traer una mayor cantidad de los mismos.
7. El análisis ABC fue una herramienta esencial y de mucha importancia para la realización de este proyecto, ya que con ella se pudo hacer una clasificación con el fin de tener una mejor organización y visión de los productos con mayor impacto económico en la empresa y a su vez ser una herramienta para la determinación del método de previsión para cada familia, determinación del costo de almacenamiento y del método de transporte a utilizar.
8. Se concluye que el proyecto no solamente es factible si no que también es viable, obteniendo beneficios económicos por medio de ahorros, liberación de capital de trabajo y aumento de ventas a lo largo del tiempo.

VII RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tomar en cuenta el modelo de selección y validación de proveedores para el futuro, por si se decidiera un cambio de proveedor o un cambio en la estrategia de cadena de suministros, pasando de pocos proveedores a muchos proveedores.
2. Se recomienda utilizar un análisis ABC en la gestión de inventarios para prestar más atención en los productos A y B, que son los que representan el 80% de la inversión en la compra anual de los productos y de los inventarios que se encuentran en bodega.
3. Se recomienda utilizar los métodos de previsiones propuestos, las cantidades a pedir y el transporte seleccionado, con el fin de conocer la demanda futura con el error mínimo, realizar pedidos al costo mínimo y la utilización del transporte adecuado para aumentar la satisfacción del cliente y mejorar los procesos internos de la empresa.
4. Es recomendable mantener el stock de seguridad calculado para evitar roturas de stock y una disminución en el nivel de servicio.
5. Es recomendable hacer pedidos pequeños con todos los productos y más seguidos que, pedidos con grandes cantidades de todos los productos, esto con el fin de minimizar los costos totales (el costo de lanzamiento, costo de almacenaje, costo del producto y el costo logístico).
6. Se recomienda utilizar todos los datos y herramientas dadas en el desarrollo del proyecto para poder obtener ahorros significativos que beneficien el crecimiento económico de la empresa, a su vez esto tendrá un beneficio con sus empleados, clientes y accionistas.

VIII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ✚ Chase, Richard, Jacobs, Robert & Aquilano, Nicholas (2009). Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministros; (12ma Edición). México: Editorial McGrawHill
- ✚ Render, Barry & Heizer, Jay (2005). Principios de Administración de Operaciones; (5ta Edición). México: Editorial Pearson.
- ✚ Krajewski, Judie, Ritzman, Larry & Malhotra, Manoj (2008). Administración de Operaciones: Procesos y Cadenas de Valor; (8va Edición). México: Editorial Pearson
- ✚ Render, Barry & Heizer, Jay (2007). Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones Estratégicas; (8va Edición). España: Editorial Pearson.
- ✚ Render, Barry & Heizer, Jay (2008). Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones Tácticas; (8va Edición). España: Editorial Pearson.
- ✚ Adam, Everett & Ebert, Ronald (1991). Administración de la Producción y las Operaciones; (4ta Edición). México: Editorial Prentice Hall
- ✚ Levin, Rubin, Bohon & Ramos (2010). Estadística para Administración y Economía (7ª. Edición). México: Editorial Pearson
- ✚ Lind Douglas, Marchal, Willian & Mason, Robert, (2004). Estadística para Administración y Economía (11ª. Edición). México: Editorial Alfaomega
- ✚ Berenson, Mark, Levine, David & Krehbiel, Timothy, (2001). Estadística para Administración. (2da. Edición). México: Editorial Pearson
- ✚ Incoterms: <http://es.wikipedia.org/wiki/Incoterm> Consultada el 25 de Marzo del 2013

- ✚ Premio al riesgo: <http://www.applet-magic.com/countryrisksp.htm> Consultada el 20 de Mayo del 2013

- ✚ Manganelli y Klein (2004). Como hacer reingeniería; (1era Edición). Bogotá: Editorial Norma.

- ✚ Alarcón (1998). Reingeniería de Procesos Empresariales: teoría y práctica de la empresa a través de su estrategia, sus procesos y sus valores corporativos; (1era Edición). Madrid: FC Editorial

- ✚ Reingeniería:<http://www.bpmconsultantsgroup.com/Que-es-la-Reingenieria-Empresarial.html>, consultada el 3 de Junio del 2013

IX ANEXOS

Cantidad Económica de Pedir

En las siguientes tablas se muestran datos, cálculos y resultados que fueron utilizados en la sección de cantidad económica de pedido.

Tabla 119. Medidas y volumen de la Bodega de C.C Farmacéutica

Fuente: Elaboración propia

Medidas de la Bodega	Metros
Ancho	3
Profundidad	3
Altura	2.6
Volumen	23.4 m ³

En la siguiente tabla se muestra los cálculos de la cantidad de los productos A que caben dentro de la bodega:

Tabla120. Volumen de los productos clase A de cada familia junto con su costo unitario

Fuente: Elaboración propia

Producto	Volumen (cm ³)	Costo Unitario
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	363	Q 14.37
PENTAGAL REF. 12,000.000	578	Q 25.44
TRIMEDIC INY 100 cc.	268	Q 30.10
OXIMED PLUS 250 cc.	604	Q 42.44
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	66	Q 5.20
IVERM L.A. INY 500 cc.	1,045	Q 49.63
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	1,045	Q 157.73
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	1,045	Q 185.59
IVERM L.A. INY 200 cc.	557	Q 23.17
EQUICUANTEL	234	Q 11.56
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	557	Q 82.92
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	587	Q 19.31
VERRUGAL INY 20 cc.	70	Q 6.06
DIMINOXI 5 GRS.	207	Q 13.29
TRISTESAN INY 25 cc.	114	Q 8.41
AMINO GAL ENGORDE 250 CC	655	Q 26.37
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	659	Q 13.07
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	1,066	Q 64.43
Volumen Total	9,718	Q 779.11
Capacidad de Productos dentro de la bodega	2,408	

Para calcular la capacidad de productos A dentro de la bodega se utilizó el siguiente procedimiento:

1. El volumen total de los productos A es de 0.00971846 m³ y el volumen de la bodega es de 23.4 m³.
2. Para saber la capacidad de productos A dentro de la bodega se relaciona el volumen de los productos A y el volumen de la bodega, como se muestra a continuación:

$$\text{Capacidad de productos A dentro de bodega} = \frac{23.4 \text{ m}^3}{0.00971846 \text{ m}^3} = 2,407 \text{ productos A}$$

En las tablas 118 y 119 se muestran el desglose del salario de la asistente de gerencia y la gerente general para el cálculo del costo de emisión de pedido:

Tabla 121. Desglose del salario de la asistente de gerencia

Fuente: Elaboración propia

Descripción	Porcentajes	Monto
Salario		Q 4,500.00
Cuota Patronal		
IGGS	10.67%	Q 480.15
IRTRA	1%	Q 45.00
INTECAP	1%	Q 45.00
TOTAL		Q 570.15
Bonificación de Ley		Q 250.00
Pasivo Laboral		
Indemnización	8.33%	Q 374.85
Vacaciones	4.17%	Q 187.65
Bono 14	8.33%	Q 374.85
Aguinaldo	8.33%	Q 374.85
TOTAL		Q 1,312.20
Salario Real		Q 6,632.35

Tabla 122. Desglose del salario de la gerente general

Fuente: Elaboración propia

Descripción	Porcentajes	Monto
Salario		Q 10,000.00
Cuota Patronal		
IGGS	10.67%	Q 1,067.00
IRTRA	1%	Q 100.00
INTECAP	1%	Q 100.00
TOTAL		Q 1,267.00
Bonificación de Ley		Q 250.00
Pasivo Laboral		
Indemnización	8.33%	Q 833.00
Vacaciones	4.17%	Q 417.00
Bono 14	8.33%	Q 833.00
Aguinaldo	8.33%	Q 833.00
TOTAL		Q 2,916.00
Salario Real		Q 14,433.00

En la siguiente tabla se muestra el desglose del salario del bodeguero para el cálculo del interés del costo de almacenamiento:

Tabla 123. Desglose del salario del bodeguero

Fuente: Elaboración propia

Descripción	Porcentajes	Monto
Salario		Q 3,500.00
Cuota Patronal		
IGGS	10.67%	Q 373.45
IRTRA	1%	Q 35.00
INTECAP	1%	Q 35.00
TOTAL		Q 443.45
Bonificación de Ley		Q 250.00
Pasivo Laboral		
Indemnización	8.33%	Q 291.55
Vacaciones	4.17%	Q 145.95
Bono 14	8.33%	Q 291.55
Aguinaldo	8.33%	Q 291.55
TOTAL		Q 1,020.60
Salario Real		Q 5,214.05

En la siguiente tabla se observa el desglose del cálculo de la cantidad económica de pedido (EOQ), el costo de lanzamiento es diferente al mencionado anteriormente debido a que el costo de lanzamiento inicial se dividió dentro de las unidades que se piden actualmente. En un contenedor de 20 ft caben 60 productos y se utilizará un consolidado de $\frac{1}{8}$ de contenedor, por lo cual son 7.5 productos.

Tabla 124. Cálculo detallado de la cantidad económica de pedido de los productos A y B

Fuente: Elaboración propia

Producto	Costo de Lanzamiento del Pedido	Costo del Producto	Costo de Almacenamiento	Demanda Anual	EOQ (Unidades)
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	Q 41.08	Q 14.37	Q 4.06	7,805	397
PENTAGAL REF. 12,000.000	Q 41.08	Q 25.44	Q 7.19	2,236	160
TRIMEDIC INY 100 cc.	Q 41.08	Q 30.10	Q 8.50	660	80
OXIMED PLUS 250 cc.	Q 41.08	Q 42.44	Q 11.99	282	44
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	Q 41.08	Q 5.20	Q 1.47	2,298	358
OXIMED PLUS 10cc.	Q 41.08	Q 4.39	Q 1.24	3,664	492
PENTAGAL REF. 2,400.000	Q 41.08	Q 7.10	Q 2.01	2,711	333
OXIMED PLUS 50cc.	Q 41.08	Q 11.38	Q 3.21	706	134
TRIMEDIC INY 15 cc.	Q 41.08	Q 6.88	Q 1.94	1,173	223
IVERM L.A. INY 500 cc.	Q 41.08	Q 49.63	Q 14.02	2,889	130
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	Q 41.08	Q 157.73	Q 44.57	510	31
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	Q 41.08	Q 185.59	Q 52.44	228	19
IVERM L.A. INY 200 cc.	Q 41.08	Q 23.17	Q 6.55	761	98
EQUICUANTEL	Q 41.08	Q 11.56	Q 3.27	3,215	284
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	Q 41.08	Q 82.92	Q 23.43	190	26
DELTEX 20 CC	Q 41.08	Q 8.07	Q 2.28	3,159	337
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	Q 41.08	Q 6.33	Q 1.79	1,805	288
FIPECTO POUR-ON LTS.	Q 41.08	Q 69.90	Q 19.75	279	34
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	Q 41.08	Q 22.77	Q 6.43	382	70
IVERM L.A. INY 50 cc.	Q 41.08	Q 8.75	Q 2.47	1,057	187
IVERM L.A. INY 20 cc.	Q 41.08	Q 5.63	Q 1.59	1,383	267
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	Q 41.08	Q 19.31	Q 5.46	1,990	173
VERRUGAL INY 20 cc.	Q 41.08	Q 6.06	Q 1.71	1,762	291
DIMINOXI 5 GRS.	Q 41.08	Q 13.29	Q 3.76	571	112
TRISTESAN INY 25 cc.	Q 41.08	Q 8.41	Q 2.38	634	148
FLOGIDEM INY 10 cc.	Q 41.08	Q 6.56	Q 1.85	1,037	214
OXITOCIN INY 10 cc.	Q 41.08	Q 4.63	Q 1.31	603	195
PROSTAGAL 5 ML.	Q 41.08	Q 9.72	Q 2.75	579	132
DESALGINA INY 100 cc.	Q 41.08	Q 17.97	Q 5.08	191	56
DEXAGAL INY 100 cc.	Q 41.08	Q 17.11	Q 4.83	142	49
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	Q 41.08	Q 4.81	Q 1.36	601	191
AMINOGAL ENGORDE 250 CC	Q 41.08	Q 26.37	Q 7.45	5,389	244
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	Q 41.08	Q 13.07	Q 3.69	3,446	277
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	Q 41.08	Q 64.43	Q 18.20	438	44
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	Q 41.08	Q 4.32	Q 1.22	2,582	417
SUERO GALMEDIC 500 CC	Q 41.08	Q 18.33	Q 5.18	405	80
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	Q 41.08	Q 29.67	Q 8.38	190	43
ENERMIN FCO. 250 CC	Q 41.08	Q 17.68	Q 4.99	310	71

En la siguiente tabla se muestra el área bajo la curva normal:

Tabla 125. Áreas bajo la curva normal

Fuente: Página en internet http://2.bp.blogspot.com/-qIKb4y1GVik/UJqKZNE98gl/AAAAAAAAAHs/aYO_TTqzFuU/s1600/Tabla_normal.png

qIKb4y1GVik/UJqKZNE98gl/AAAAAAAAAHs/aYO_TTqzFuU/s1600/Tabla_normal.png

El valor de la tabla para z es el área bajo la curva de la normal estándar a la izquierda de z

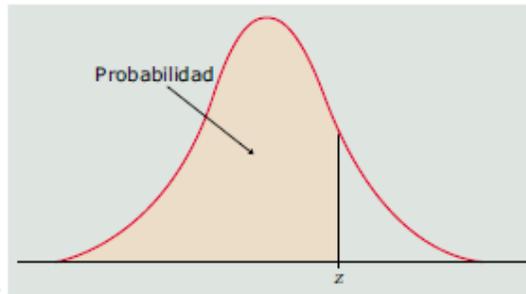


TABLA A: Probabilidades de la normal estándar (cont.)

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

En las tablas 122 a la 124, se muestra el cálculo de la desviación estándar de la demanda diaria de las cuatros familias, estos datos fueron utilizado para el cálculo del stock de seguridad de los productos A y B.

Tabla 126. Cálculo de la desviación estándar de la demanda diaria de los antibióticos

Fuente: Elaboración propia

Producto/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Desviación Estándar
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	38	29	38	23	23	18	31	55	34	27	37	19	10.270
PENTAGAL REF. 12,000.000	11	8	11	7	7	5	9	16	10	8	10	5	2.942
TRIMEDIC INY 100 cc.	3	2	3	2	2	2	3	5	3	2	3	2	0.868
OXIMED PLUS 250 cc.	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0.371
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	11	9	11	7	7	5	9	16	10	8	11	6	3.024
OXIMED PLUS 10cc.	18	14	18	11	11	8	14	26	16	13	17	9	4.821
PENTAGAL REF. 2,400.000	13	10	13	8	8	6	11	19	12	9	13	7	3.567
OXIMED PLUS 50cc.	3	3	3	2	2	2	3	5	3	2	3	2	0.929
TRIMEDIC INY 15 cc.	6	4	6	4	3	3	5	8	5	4	6	3	1.544
OXIMED PLUS 100 cc.	2	1	2	1	1	1	1	3	2	1	2	1	0.468
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC	3	2	3	2	2	1	2	4	2	2	3	1	0.721
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.071
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0.350

Tabla 127. Cálculo de la desviación estándar de la demanda diaria de desparasitantes

Fuente: Elaboración propia

Producto/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Desviación Estándar
IVERM L.A. INY 500 cc.	13	17	16	9	9	8	9	8	10	17	16	6	3.93
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	2	3	3	2	2	1	2	1	2	3	3	1	0.69
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0.31
IVERM L.A. INY 200 cc.	3	4	4	2	2	2	2	2	3	4	4	2	1.04
EQUICUANTEL	15	19	18	10	10	9	10	9	11	19	17	7	4.38
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0.26
DELTEX 20 CC	14	19	18	10	10	9	9	9	11	18	17	7	4.30
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	8	11	10	6	6	5	5	5	6	10	10	4	2.46
FIPECTO POUR-ON LTS.	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	0.38
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	0.52
IVERM L.A. INY 50 cc.	5	6	6	3	3	3	3	3	4	6	6	2	1.44
IVERM L.A. INY 20 cc.	6	8	8	4	4	4	4	4	5	8	7	3	1.88
DELTEX 1 LT.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
FIPECTO SPRAY 150 CC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0.26
DELTEX 100 CC	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0.14
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0.20
IVERM AVICOLA 1000cc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11

Tabla 128. Cálculo de la desviación estándar de la demanda diaria de las especialidades

Fuente: Elaboración propia

Producto/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Desviación Estándar
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	8	7	9	7	9	7	7	6	10	12	6	6	1.78
VERRUGAL INY 20 cc.	7	7	8	6	8	6	6	5	9	10	6	5	1.58
DIMINOXI 5 GRS.	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	0.51
TRISTESAN INY 25 cc.	2	2	3	2	3	2	2	2	3	4	2	2	0.57
FLOGIDEM INY 10 cc.	4	4	5	4	5	4	4	3	5	6	3	3	0.93
OXITOCIN INY 10 cc.	2	2	3	2	3	2	2	2	3	4	2	2	0.54
PROSTAGAL 5 ML.	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	0.52
DESALGINA INY 100 cc.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.17
DEXAGAL INY 100 cc.	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0.13
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	2	2	3	2	3	2	2	2	3	4	2	2	0.54
DESALGINA INY 50 cc.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	0.24
ESTROGAL	2	2	2	2	2	2	2	1	2	3	2	1	0.44
DEXAGAL INY 10 cc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05
BENCIDAM FCO. 50 CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.07
BENCIDAM FCO. 100 CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01

Tabla 129. Cálculo de la desviación estándar de la demanda diaria de vitaminas

Fuente: Elaboración propia

Producto/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Desviación Estándar
AMINO GAL ENGORDE 250 CC	20	27	25	23	19	18	21	26	18	21	20	19	3.11
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	13	17	16	15	12	12	13	17	12	13	13	12	1.99
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	0.25
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	10	13	12	11	9	9	10	13	9	10	10	9	1.49
SUERO GALMEDIC 500 CC	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	0.23
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.11
ENERMIN FCO. 250 CC	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0.18
ENERMIN FCO. 500 CC	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.06
SPEED CAJA 1 kg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04
TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
VITABIOT POLVO 100 GRS. SOBRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01

Tabla 130. Cálculo del Stock de Seguridad

Fuente: Elaboración propia

Producto	Demanda Diaria	Desviación de la Demanda	Plazo de entrega promedio	Desviación Tiempo de entrega	z	Stock de Seguridad (Unidades)
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	30.97	10.270	118	2.886751346	1.65	236
PENTAGAL REF. 12,000.000	8.87	2.942	118	2.886751346	1.65	68
TRIMEDIC INY 100 cc.	2.62	0.868	118	2.886751346	1.65	20
OXIMED PLUS 250 cc.	1.12	0.371	118	2.886751346	1.65	9
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	9.12	3.024	118	2.886751346	1.65	69
OXIMED PLUS 10cc.	14.54	4.821	118	2.886751346	1.65	111
PENTAGAL REF. 2,400.000	10.76	3.567	118	2.886751346	1.65	82
OXIMED PLUS 50cc.	2.80	0.929	118	2.886751346	1.65	21
TRIMEDIC INY 15 cc.	4.65	1.544	118	2.886751346	1.65	35
IVERM L.A. INY 500 cc.	11.46	3.93	118	2.886751346	1.65	89
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	2.02	0.69	118	2.886751346	1.65	16
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	0.90	0.31	118	2.886751346	1.65	7
IVERM L.A. INY 200 cc.	3.02	1.04	118	2.886751346	1.65	23
EQUICUANTEL	12.76	4.38	118	2.886751346	1.65	99
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	0.75	0.26	118	2.886751346	1.65	6
DELTEX 20 CC	12.54	4.30	118	2.886751346	1.65	98
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	7.16	2.46	118	2.886751346	1.65	56
FIPECTO POUR-ON LTS.	1.11	0.38	118	2.886751346	1.65	9
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	1.52	0.52	118	2.886751346	1.65	12
IVERM L.A. INY 50 cc.	4.19	1.44	118	2.886751346	1.65	33
IVERM L.A. INY 20 cc.	5.49	1.88	118	2.886751346	1.65	43
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	7.90	1.78	118	2.886751346	1.65	49
VERRUGAL INY 20 cc.	6.99	1.58	118	2.886751346	1.65	44
DIMINOXI 5 GRS.	2.27	0.51	118	2.886751346	1.65	14
TRISTESAN INY 25 cc.	2.52	0.57	118	2.886751346	1.65	16
FLOGIDEM INY 10 cc.	4.12	0.93	118	2.886751346	1.65	26
OXITOCIN INY 10 cc.	2.39	0.54	118	2.886751346	1.65	15
PROSTAGAL 5 ML.	2.30	0.52	118	2.886751346	1.65	14
DESALGINA INY 100 cc.	0.76	0.17	118	2.886751346	1.65	5
DEXAGAL INY 100 cc.	0.56	0.13	118	2.886751346	1.65	4
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	2.38	0.54	118	2.886751346	1.65	15
AMINOGAL ENGORDE 250 CC	21.38	3.11	118	2.886751346	1.65	116
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	13.67	1.99	118	2.886751346	1.65	74
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	1.74	0.25	118	2.886751346	1.65	9
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	10.25	1.49	118	2.886751346	1.65	56
SUERO GALMEDIC 500 CC	1.61	0.23	118	2.886751346	1.65	9
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	0.75	0.11	118	2.886751346	1.65	4
ENERMIN FCO. 250 CC	1.23	0.18	118	2.886751346	1.65	7

En la tabla anterior se muestra el desglose para el cálculo de stock de seguridad, el plazo de entrega promedio y la desviación estándar se basaron en el transporte marítimo consolidado de la siguiente manera:

Tabla 131. Cálculo de los días promedio de plazo de entrega y su desviación estándar

Fuente: Elaboración propia

Fabricación (Días)	Tránsito (Días)	Trámites de Importación (Días)	Total (Días)
42	60	15.5	117.5

43	63	15.5	121.5
41	58	15.5	114.5
48	55	15.5	118.5
Promedio (Días)			118
Desviación Estándar (Días)			2.88675135

Tabla 132. Cálculo del punto de reorden

Fuente: Elaboración propia

Producto	Demanda Diaria	Plazo de entrega promedio	Stock de Seguridad (Unidades)	Punto de Reorden (Unidades)
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	30.97	118	236	3,891
PENTAGAL REF. 12,000.000	8.87	118	68	1,115
TRIMEDIC INY 100 cc.	2.62	118	20	329
OXIMED PLUS 250 cc.	1.12	118	9	141
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	9.12	118	69	1,146
OXIMED PLUS 10cc.	14.54	118	111	1,826
PENTAGAL REF. 2,400.000	10.76	118	82	1,351
OXIMED PLUS 50cc.	2.80	118	21	352
TRIMEDIC INY 15 cc.	4.65	118	35	585
IVERM L.A. INY 500 cc.	11.46	118	89	1,442
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	2.02	118	16	255
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	0.90	118	7	114
IVERM L.A. INY 200 cc.	3.02	118	23	380
EQUICUANTEL	12.76	118	99	1,605
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	0.75	118	6	95
DELTEX 20 CC	12.54	118	98	1,577
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	7.16	118	56	901
FIPECTO POUR-ON LTS.	1.11	118	9	139
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	1.52	118	12	191
IVERM L.A. INY 50 cc.	4.19	118	33	528
IVERM L.A. INY 20 cc.	5.49	118	43	690
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	7.90	118	49	981
VERRUGAL INY 20 cc.	6.99	118	44	869
DIMINOXI 5 GRS.	2.27	118	14	282
TRISTESAN INY 25 cc.	2.52	118	16	313
FLOGIDEM INY 10 cc.	4.12	118	26	511
OXITOCIN INY 10 cc.	2.39	118	15	297
PROSTAGAL 5 ML.	2.30	118	14	285
DESALGINA INY 100 cc.	0.76	118	5	94
DEXAGAL INY 100 cc.	0.56	118	4	70
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	2.38	118	15	296
AMINOGAL ENGORDE 250 CC	21.38	118	116	2,640
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	13.67	118	74	1,688
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	1.74	118	9	215
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	10.25	118	56	1,265
SUERO GALMEDIC 500 CC	1.61	118	9	198
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	0.75	118	4	93
ENERMIN FCO. 250 CC	1.23	118	7	152

En la siguiente tabla se muestra se muestra el cálculo del promedio mensual de los productos C, este promedio fue utilizado para calcular la cantidad a pedir de los mismo.

Tabla 133. Cálculo del promedio mensual de los productos c

Fuente: Elaboración propia

Producto/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio Mensual
OXIMED PLUS 100 cc.	39	27	31	24	23	16	32	53	31	29	35	17	29.67
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC	59	41	47	36	36	25	49	81	48	44	54	27	45.67
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC	6	4	5	4	4	2	5	8	5	4	5	3	4.50
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.	29	20	23	18	17	12	24	39	23	21	26	13	22.17
DELTEX 1 LT.	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1.08
FIPECTO SPRAY 150 CC	19	22	19	13	13	11	13	11	13	25	21	8	15.83
DELTEX 100 CC	10	12	10	7	7	6	7	6	7	14	12	4	8.58
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC	15	17	15	10	10	9	10	8	10	20	17	6	12.25
IVERM AVICOLA 1000cc	3	3	3	2	2	2	2	2	2	4	3	1	2.25
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC	8	10	8	6	6	5	6	5	6	11	9	4	7.00
DESALGINA INY 50 cc.	23	20	23	22	27	20	22	17	28	37	18	16	22.67
ESTROGAL	41	36	41	39	48	36	39	30	50	66	32	29	40.50
DEXAGAL INY 10 cc.	4	4	4	4	5	4	4	3	5	7	4	3	4.42
BENCIDAM FCO. 50 CC	7	6	7	6	8	6	6	5	8	11	5	5	6.67
BENCIDAM FCO. 100 CC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1.08
ENERMIN FCO. 500 CC	8	10	9	10	8	7	9	11	7	9	8	7	8.67
SPEED CAJA 1 kg.	6	7	6	6	5	5	6	7	5	6	5	5	5.75
TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3.50
VITABIOT POLVO 100 GRs. SOBRE	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1.83

Medios de Transporte

En las siguientes tablas se muestran datos, cálculos y resultados que fueron utilizados en la sección de medios de transporte.

Tabla 134. Cálculo del costo total de cada transporte

Fuente: Elaboración propia

Tipo de Contenedor	Costo de			Costo de			Flete	D/Q	Costo Logístico	Costo Total		
	S	D	Q	Pedir	Q/2	IC					Almacenamiento	Costo del producto
Contenedor Completo	Q 308.11	1,277	3354.44	Q 117.29	1677.22	220.1289029	Q 369,204.70	Q 994,905.19	Q 20,254.00	0.380683822	Q 7,710.37	Q 1,371,937.56
Consolidado 1/2	Q 308.11	1,277	1677.22	Q 234.58	838.6102	220.1289029	Q 184,602.35	Q 994,905.19	Q 11,295.50	0.761367643	Q 8,600.03	Q 1,188,342.16
Consolidado 1/4	Q 308.11	1,277	838.61	Q 469.17	419.3051	220.1289029	Q 92,301.18	Q 994,905.19	Q 6,232.00	1.522735286	Q 9,489.69	Q 1,097,165.22
Consolidado 1/8	Q 308.11	1,277	419.305	Q 938.34	209.6526	220.1289029	Q 46,150.59	Q 994,905.19	Q 3,466.55	3.045470572	Q 10,557.28	Q 1,052,551.40

En la tabla anterior se muestra el desglose del cálculo del costo de cada transporte la cual fue utilizada para escoger que tipo de transporte se iba a utilizar para la importación. En la siguiente tabla se muestra la demanda, costo unitario de los productos A y el costo total de la demanda anual de cada producto:

Tabla 135. Costo total de la demanda anual de los productos A

Fuente: Elaboración propia

Producto	Costo Unitario	Demanda	Costo Total
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	Q 14.37	7805	Q 112,142.91
PENTAGAL REF. 12,000.000	Q 25.44	2236	Q 56,872.93
TRIMEDIC INY 100 cc.	Q 30.10	660	Q 19,863.79
OXIMED PLUS 250 cc.	Q 42.44	282	Q 11,968.78
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	Q 5.20	2298	Q 11,955.25
IVERM L.A. INY 500 cc.	Q 49.63	2889	Q 143,393.89
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	Q 157.73	510	Q 80,444.65
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	Q 185.59	228	Q 42,315.45
IVERM L.A. INY 200 cc.	Q 23.17	761	Q 17,634.87
EQUICUANTEL	Q 11.56	3215	Q 37,171.27
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	Q 82.92	190	Q 15,754.87
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	Q 19.31	6889	Q 133,021.73
VERRUGAL INY 20 cc.	Q 6.06	11924	Q 72,281.00
DIMINOXI 5 GRS.	Q 13.29	721	Q 9,583.82
TRISTESAN INY 25 cc.	Q 8.41	1801	Q 15,147.66
AMINO GAL ENGORDE 250 CC	Q 26.37	5389	Q 142,086.27
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	Q 13.07	3446	Q 45,044.92
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	Q 64.43	438	Q 28,221.12
Total	Q 779.11	1277	Q 994,905.19

Para obtener los totales se realizó lo siguiente:

1. Para obtener el costo unitario total se sumo todos los costos unitarios de cada producto.
2. Para obtener el costo total de cada producto, se multiplicó el costo unitario por la demanda y luego el total de todos los productos fue la sumatoria de todos los costos totales de cada producto.
3. Finalmente para obtener la demanda total se hizo la siguiente relación:

$$Demanda\ total = \frac{Costos\ totales}{Costo\ total\ unitario}$$

En la siguiente tabla se muestra la capacidad de cada tipo de contenedor en metros cúbicos, su valor de flete en Quetzales y el volumen total de los productos A:

Tabla 136. Cálculo de Q para cada tipo de contenedor

Fuente: Elaboración propia

Tipo de Contenedor	Capacidad en m ³	Q
Contenedor Completo	32.6	3,354.44
Consolidado 1/2	16.3	1,677.22
Consolidado 1/4	8.15	838.61
Consolidado 1/8	4.075	419.31
Volumen de Productos A	0.00971846 m ³	

Para obtener Q, se utilizó la capacidad del contenedor completo y el volumen de los productos A, se hizo una relación entre estos dos para obtener la cantidad de productos A que caben en un contenedor completo, ½ contenedor, ¼ de contenedor y ⅛ de contenedor.

Una vez obtenido el pedido que se va a realizar, es necesario ver el volumen que este ocupará para asegurarse que no se pase del volumen de ⅛ de contenedor, en la siguiente tabla se muestra el volumen total que ocupa el pedido y la cantidad a pedir:

Tabla 137. Volumen total de los productos a pedir

Fuente: Elaboración propia

Productos	Total de Pedido	Volumen total m ³
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	795	0.288231932
PENTAGAL REF. 12,000.000	320	0.18480512
TRIMEDIC INY 100 cc.	160	0.042729603
OXIMED PLUS 250 cc.	88	0.053090462
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	717	0.047652869
OXIMED PLUS 10cc.	985	0.049418502
PENTAGAL REF. 2,400.000	667	0.238238325
OXIMED PLUS 50cc.	269	0.040816769
TRIMEDIC INY 15 cc.	445	0.03009506
IVERM L.A. INY 500 cc.	260	0.271910389
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	61	0.064086297

IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	38	0.039502895
IVERM L.A. INY 200 cc.	195	0.108839717
EQUICUANTEL	569	0.133082336
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	52	0.028749819
DELTEX 20 CC	675	0.282117959
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	576	0.135463301
FIPECTO POUR-ON LTS.	68	0.188494151
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	140	0.019613605
IVERM L.A. INY 50 cc.	375	0.053975967
IVERM L.A. INY 20 cc.	535	0.044347006
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	346	0.203180926
VERRUGAL INY 20 cc.	581	0.040528631
DIMINOXI 5 GRS.	224	0.046316243
TRISTESAN INY 25 cc.	296	0.033724191
FLOGIDEM INY 10 cc.	429	0.021853819
OXITOCIN INY 10 cc.	389	0.018840859
PROSTAGAL 5 ML.	263	0.013211331
DESALGINA INY 100 cc.	111	0.031567497
DEXAGAL INY 100 cc.	49	0.013682856
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	381	0.032215995
AMINO GAL ENGORDE 250 CC	488	0.31932121
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	554	0.364843144
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	89	0.094783059
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	834	0.049620006
SUERO GALMEDIC 500 CC	160	0.256512256
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	86	0.043776169
ENERMIN FCO. 250 CC	143	0.108894459
OXIMED PLUS 100 cc.	65	0.01863095
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC	68	0.0020026
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC	10	0.001482

BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC	15	0.00129405
ESTROGAL	30	0.00208329
	Total del Volumen	4.063627623

Beneficios

En las siguientes tablas se muestran datos, cálculos y resultados que fueron utilizados en la sección de beneficios.

Tabla 138. Costos desglosados aplicando el método actual

Fuente: Elaboración propia

Producto	Nivel de Existencias 2012	Costo De Almacenamiento	Costo Unitario	% asignado	Demanda	Costo Del Producto	Costo de Lanzamiento	Costo Logístico
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	90	Q365.36	Q14.37	0.92%	7,805	Q112,142.91	Q16.22	Q559.56
PENTAGAL REF. 12,000.000	100	Q718.64	Q25.44	1.63%	2,236	Q56,872.93	Q16.22	Q990.55
TRIMEDIC INY 100 cc.	236	Q2,006.83	Q30.10	1.93%	660	Q19,863.79	Q16.22	Q1,172.09
OXIMED PLUS 250 cc.	292	Q3,501.58	Q42.44	2.72%	282	Q11,968.78	Q16.22	Q1,652.89
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	298	Q438.03	Q5.20	0.33%	2,298	Q11,955.25	Q16.22	Q202.61
OXIMED PLUS 10cc.	269	Q333.93	Q4.39	0.28%	3,664	Q16,098.24	Q16.22	Q171.11
PENTAGAL REF. 2,400.000	234	Q469.26	Q7.10	0.45%	2,711	Q19,241.90	Q16.22	Q276.42
OXIMED PLUS 50cc.	75	Q241.04	Q11.38	0.73%	706	Q8,030.81	Q16.22	Q442.99
TRIMEDIC INY 15 cc.	68	Q132.19	Q6.88	0.44%	1,173	Q8,070.43	Q16.22	Q267.94
IVERM L.A. INY 500 cc.	282	Q3,954.69	Q49.63	3.18%	2,889	Q143,393.89	Q16.22	Q1,932.98
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	268	Q11,943.78	Q157.73	10.11%	510	Q80,444.65	Q16.22	Q6,142.87
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	214	Q11,221.68	Q185.59	11.90%	228	Q42,315.45	Q16.22	Q7,227.83
IVERM L.A. INY 200 cc.	194	Q1,270.19	Q23.17	1.49%	761	Q17,634.87	Q16.22	Q902.47
EQUICUANTEL	2	Q6.53	Q11.56	0.74%	3,215	Q37,171.27	Q16.22	Q450.27
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	193	Q4,521.67	Q82.92	5.31%	190	Q15,754.87	Q16.22	Q3,229.28
DELTEX 20 CC	262	Q597.25	Q8.07	0.52%	3,159	Q25,487.55	Q16.22	Q314.21
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	167	Q298.65	Q6.33	0.41%	1,805	Q11,424.58	Q16.22	Q246.49
FIPECTO POUR-ON LTS.	40	Q790.01	Q69.90	4.48%	279	Q19,502.81	Q16.22	Q2,722.31
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	117	Q752.67	Q22.77	1.46%	382	Q8,697.62	Q16.22	Q886.71
IVERM L.A. INY 50 cc.	116	Q286.81	Q8.75	0.56%	1,057	Q9,249.72	Q16.22	Q340.80
IVERM L.A. INY 20 cc.	136	Q216.24	Q5.63	0.36%	1,383	Q7,782.88	Q16.22	Q219.16
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	278	Q1,516.67	Q19.31	1.24%	1,990	Q38,425.50	Q16.22	Q751.99
VERRUGAL INY 20 cc.	47	Q80.50	Q6.06	0.39%	1,762	Q10,680.91	Q16.22	Q236.07
DIMINOXI 5 GRS.	18	Q67.60	Q13.29	0.85%	571	Q7,589.96	Q16.22	Q517.66
TRISTESAN INY 25 cc.	205	Q487.15	Q8.41	0.54%	634	Q5,332.38	Q16.22	Q327.55
FLOGIDEM INY 10 cc.	123	Q227.94	Q6.56	0.42%	1,037	Q6,801.68	Q16.22	Q255.44
OXITOCIN INY 10 cc.	193	Q252.24	Q4.63	0.30%	603	Q2,789.28	Q16.22	Q180.14
PROSTAGAL 5 ML.	47	Q129.03	Q9.72	0.62%	579	Q5,625.74	Q16.22	Q378.39
DESALGINA INY 100 cc.	211	Q1,071.43	Q17.97	1.15%	191	Q3,432.68	Q16.22	Q699.91
DEXAGAL INY 100 cc.	171	Q826.58	Q17.11	1.10%	142	Q2,429.40	Q16.22	Q666.28
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	179	Q243.35	Q4.81	0.31%	601	Q2,891.87	Q16.22	Q187.39
AMINOGLA ENGORDE 250 CC	136	Q1,013.12	Q26.37	1.69%	5,389	Q142,086.27	Q16.22	Q1,026.80
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	228	Q842.06	Q13.07	0.84%	3,446	Q45,044.92	Q16.22	Q509.07
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	231	Q4,205.25	Q64.43	4.13%	438	Q28,221.12	Q16.22	Q2,509.25
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	294	Q358.72	Q4.32	0.28%	2,582	Q11,150.32	Q16.22	Q168.18
SUERO GALMEDIC 500 CC	242	Q1,253.22	Q18.33	1.17%	405	Q7,423.15	Q16.22	Q713.80
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	101	Q846.69	Q29.67	1.90%	190	Q5,637.40	Q16.22	Q1,155.50
ENERMIN FCO. 250 CC	16	Q79.91	Q17.68	1.13%	310	Q5,479.82	Q16.22	Q688.41
OXIMED PLUS 100 cc.	24	Q129.70	Q19.13	1.23%	356	Q6,809.42	Q16.22	Q744.91
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC	69	Q88.81	Q4.56	0.29%	548	Q2,496.27	Q16.22	Q177.40
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC	98	Q464.21	Q16.77	1.07%	54	Q905.31	Q16.22	Q652.90
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.	103	Q100.44	Q3.45	0.22%	266	Q918.03	Q16.22	Q134.41
DELTEX 1 LT.	92	Q4,050.82	Q155.84	9.99%	13	Q2,025.90	Q16.22	Q6,069.03
FIPECTO SPRAY 150 CC	59	Q299.28	Q17.95	1.15%	190	Q3,411.16	Q16.22	Q699.19
DELTEX 100 CC	127	Q787.18	Q21.94	1.41%	103	Q2,259.58	Q16.22	Q854.35
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC	27	Q141.01	Q18.48	1.18%	147	Q2,717.15	Q16.22	Q719.85
IVERM AVICOLA 1000cc	19	Q608.32	Q113.32	7.26%	27	Q3,059.61	Q16.22	Q4,413.12
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC	6	Q3.54	Q2.09	0.13%	84	Q175.42	Q16.22	Q81.33
DESALGINA INY 50 cc.	146	Q281.30	Q6.82	0.44%	272	Q1,854.85	Q16.22	Q265.57
ESTROGAL	92	Q137.76	Q5.30	0.34%	486	Q2,575.67	Q16.22	Q206.39
DEXAGAL INY 10 cc.	126	Q171.93	Q4.83	0.31%	53	Q255.97	Q16.22	Q188.08
BENCIDAM FCO. 50 CC	99	Q151.28	Q5.41	0.35%	80	Q432.68	Q16.22	Q210.63
BENCIDAM FCO. 100 CC	36	Q78.52	Q7.72	0.49%	13	Q100.35	Q16.22	Q300.62
ENERMIN FCO. 500 CC	55	Q485.02	Q31.21	2.00%	104	Q3,246.04	Q16.22	Q1,215.53
SPEED CAJA 1 kg.	85	Q1,102.28	Q45.90	2.94%	69	Q3,166.97	Q16.22	Q1,787.47
TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC	63	Q160.33	Q9.01	0.58%	42	Q378.30	Q16.22	Q350.78
VITABIOT POLVO 100 GRS. SOBRE	118	Q314.24	Q9.43	0.60%	22	Q207.36	Q16.22	Q367.06
Total	7,817	Q67,124.48	Q1,560.23	100%	61,192.00	Q1,051,143.67	Q924.33	Q60,762.00

En la tabla anterior se muestra el cálculo del costo total para el año 2013 aplicando el método que actualmente se tiene en C.C. Farmacéutica, para el cálculo se siguió el siguiente procedimiento:

1. El costo total está compuesto por la suma del costo de almacenamiento, costo del producto, costo de lanzamiento y el costo logístico.
2. Para el cálculo del costo de almacenamiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de almacenamiento} = \sum \text{Nivel de existencias 2012} * IC$$

En donde I es el interés que se le aplica al costo del producto C, el cual es el 28.254%

3. El costo del producto se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Costo del producto} = \sum \text{Demanda 2013} * \text{Costo del producto}$$

4. El costo de lanzamiento se calculó con la siguiente fórmula:

Costo de lanzamiento

$$= \frac{\text{Número de contenedores al año} * \text{Costo de emisión de pedido}_{Total}}{57}$$

El número de contenedores al año es de 3 en promedio y el costo de emisión de pedido es de Q308.11.

5. El costo logístico se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Costo logístico} = \text{Número de contenedores al año} * \text{Valor del flete} * \% \text{ asignado}$$

El porcentaje asignado se calculó en base al costo del producto, se hizo la siguiente relación:

$$\% = \frac{\text{Costo unitario}}{\sum \text{Costo unitario total de todos los productos}}$$

Tabla 139. Costos desglosados aplicando el método propuesto

Fuente: Elaboración propia

Producto	% asignado	Nivel de Existencias 2013	Costo Del Producto	Costo de Almacenamiento	Q	Costo de Lanzamiento	Costo Logístico
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	0.92%	435	Q112,142.91	Q1,764.40	397	Q106.15	Q129.63
PENTAGAL REF. 12,000.000	1.63%	148	Q56,872.93	Q1,060.19	160	Q75.59	Q229.48
TRIMEDIC INY 100 cc.	1.93%	60	Q19,863.79	Q509.16	80	Q44.68	Q271.53
OXIMED PLUS 250 cc.	2.72%	31	Q11,968.78	Q365.76	44	Q34.68	Q382.92
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	0.33%	249	Q11,955.25	Q365.50	358	Q34.66	Q46.94
OXIMED PLUS 10cc.	0.28%	357	Q16,098.24	Q443.13	492	Q40.22	Q39.64
PENTAGAL REF. 2,400.000	0.45%	249	Q19,241.90	Q498.49	333	Q43.97	Q64.04
OXIMED PLUS 50cc.	0.73%	89	Q8,030.81	Q284.47	134	Q28.41	Q102.63
TRIMEDIC INY 15 cc.	0.44%	147	Q8,070.43	Q285.34	223	Q28.48	Q62.07
IVERM L.A. INY 500 cc.	3.18%	154	Q143,393.89	Q2,162.84	130	Q120.03	Q447.80
IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	10.11%	31	Q80,444.65	Q1,384.86	31	Q89.90	Q1,423.08
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	11.90%	16	Q42,315.45	Q864.61	19	Q65.21	Q1,674.43
IVERM L.A. INY 200 cc.	1.49%	72	Q17,634.87	Q473.71	98	Q42.09	Q209.07
EQUICUANTEL	0.74%	241	Q37,171.27	Q788.65	284	Q61.11	Q104.31
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	5.31%	19	Q15,754.87	Q439.79	26	Q39.79	Q748.11
DELTEX 20 CC	0.52%	266	Q25,487.55	Q606.89	337	Q50.61	Q72.79
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	0.41%	200	Q11,424.58	Q357.13	288	Q33.88	Q57.10
FIPECTO POUR-ON LTS.	4.48%	26	Q19,502.81	Q506.52	34	Q44.27	Q630.66
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	1.46%	47	Q8,697.62	Q300.53	70	Q29.56	Q205.42
IVERM L.A. INY 50 cc.	0.56%	126	Q9,249.72	Q312.36	187	Q30.49	Q78.95
IVERM L.A. INY 20 cc.	0.36%	176	Q7,782.88	Q280.41	267	Q27.96	Q50.77
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	1.24%	136	Q38,425.50	Q741.55	173	Q62.14	Q174.21
VERRUGAL INY 20 cc.	0.39%	189	Q10,680.91	Q323.83	291	Q32.76	Q54.69
DIMINOXI 5 GRS.	0.85%	70	Q7,589.96	Q263.07	112	Q27.62	Q119.92
TRISTESAN INY 25 cc.	0.54%	90	Q5,332.38	Q213.29	148	Q23.15	Q75.88
FLOGIDEM INY 10 cc.	0.42%	133	Q6,801.68	Q246.35	214	Q26.14	Q59.18
OXITOCIN INY 10 cc.	0.30%	112	Q2,789.28	Q146.78	195	Q16.74	Q41.73
PROSTAGAL 5 ML.	0.62%	80	Q5,625.74	Q220.12	132	Q23.78	Q87.66
DESALGINA INY 100 cc.	1.15%	33	Q3,432.68	Q165.20	56	Q18.57	Q162.14
DEXAGAL INY 100 cc.	1.10%	28	Q2,429.40	Q135.77	49	Q15.62	Q154.35
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	0.31%	110	Q2,891.87	Q149.82	191	Q17.05	Q43.41
AMINO GAL ENGORDE 250 CC	1.69%	238	Q142,086.27	Q1,773.18	244	Q119.48	Q237.87
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	0.84%	213	Q45,044.92	Q785.55	277	Q67.28	Q117.93
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	4.13%	32	Q28,221.12	Q576.53	44	Q53.25	Q581.30
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	0.28%	264	Q11,150.32	Q322.27	417	Q33.47	Q38.96
SUERO GALMEDIC 500 CC	1.17%	49	Q7,423.15	Q252.76	80	Q27.31	Q165.36
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	1.90%	26	Q5,637.40	Q215.20	43	Q23.80	Q267.69
ENERMIN FCO. 250 CC	1.13%	42	Q5,479.82	Q211.70	71	Q23.46	Q159.48
OXIMED PLUS 100 cc.	1.23%	89	Q6,809.42	Q480.98	89	Q21.62	Q172.57
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC	0.29%	137	Q2,496.27	Q176.32	137	Q21.62	Q41.10
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC	1.07%	14	Q905.31	Q63.95	14	Q21.62	Q151.25
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.	0.22%	67	Q918.03	Q64.84	67	Q21.62	Q31.14
DELTEX 1 LT.	9.99%	3	Q2,025.90	Q143.10	3	Q21.62	Q1,405.98
FIPECTO SPRAY 150 CC	1.15%	48	Q3,411.16	Q240.95	48	Q21.62	Q161.98
DELTEX 100 CC	1.41%	26	Q2,259.58	Q159.61	26	Q21.62	Q197.92
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC	1.18%	37	Q2,717.15	Q191.93	37	Q21.62	Q166.76
IVERM AVICOLA 1000cc	7.26%	7	Q3,059.61	Q216.12	7	Q21.62	Q1,022.36
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC	0.13%	21	Q175.42	Q12.39	21	Q21.62	Q18.84
DESALGINA INY 50 cc.	0.44%	68	Q1,854.85	Q131.02	68	Q21.62	Q61.52
ESTROGAL	0.34%	122	Q2,575.67	Q181.93	122	Q21.62	Q47.81
DEXAGAL INY 10 cc.	0.31%	13	Q255.97	Q18.08	13	Q21.62	Q43.57
BENCIDAM FCO. 50 CC	0.35%	20	Q432.68	Q30.56	20	Q21.62	Q48.80
BENCIDAM FCO. 100 CC	0.49%	3	Q100.35	Q7.09	3	Q21.62	Q69.64
ENERMIN FCO. 500 CC	2.00%	26	Q3,246.04	Q229.28	26	Q21.62	Q281.59
SPEED CAJA 1 kg.	2.94%	17	Q3,166.97	Q223.70	17	Q21.62	Q414.09
TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC	0.58%	11	Q378.30	Q26.72	11	Q21.62	Q81.26
VITABIOT POLVO 100 GRS. SOBRE	0.60%	6	Q207.36	Q14.65	6	Q21.62	Q85.04
Total	100%	5,714	Q1,051,143.67	Q23,410.93		Q2,094.16	Q14,076.37

En la tabla anterior se muestra el cálculo del costo total para el año 2013 aplicando el método propuesto, para el cálculo se siguió el siguiente procedimiento:

1. El costo total está compuesto por la suma del costo de almacenamiento, costo del producto, costo de lanzamiento y el costo logístico.
2. Para el cálculo del costo de almacenamiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de almacenamiento} = \sum \frac{Q}{2} * IC$$

En donde I es el interés que se le aplica al costo del producto C, el cual es el 28.254% y Q es la cantidad económica de pedido.

3. El costo del producto se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Costo del producto} = \sum \text{Demanda}_{2013} * \text{Costo del producto}$$

4. El costo de lanzamiento se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de lanzamiento} = \frac{D}{Q} * \text{Costo de emisión de pedido}_{\text{Producto}}$$

El costo de emisión de pedido es por cada producto sería la relación entre el costo de emisión de pedido total y el número de productos a importar:

$$\text{Costo de emisión de pedido}_{\text{Producto}} = \frac{Q308.11}{57} = Q5.40$$

5. El costo logístico se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Costo logístico} = \frac{ABC_{100\%}}{\text{Productos } A_{75\%}} * \text{Valor del flete} * \% \text{ asignado}$$

Para este costo se hace una relación entre los productos A que representan el 75% y todos los productos importados el 100% para conocer el valor real del costo logístico, tomando en cuenta todos los productos importados. El porcentaje asignado se calculó en base al costo del producto, se hizo la siguiente relación:

$$\% = \frac{\text{Costo unitario}}{\sum \text{Costo unitario total de todos los productos}}$$

En la siguiente tabla se indican las ventas totales en dinero del 2012:

Tabla 140. Ventas totales del 2012

Fuente: Elaboración propia

Nombre	Ventas Totales
CLOXAMAST MA INTRA JERINGA 10 cc.	Q23,040
PENTAGAL REF. 6,000.000 15 ml	Q189,551
OXIMED PLUS 10cc.	Q14,703
OXIMED PLUS 50cc.	Q11,568
OXIMED PLUS 100 cc.	Q12,463
OXIMED PLUS 250 cc.	Q18,763
TRIMEDIC INY 15 cc.	Q26,516
TRIMEDIC INY 100 cc.	Q41,441
EQUIMECTIN JERINGA ORAL 10 grs.	Q43,141
IVERM L.A. INY 20 cc.	Q21,148
IVERM PLUS + AD3E INY 50 cc	Q16,217
IVERM PLUS + AD3E INY. 200 CC	Q15,501
IVERM PLUS 3.15 INYEC 50 CC	Q690
TRISTESAN INY 25 cc.	Q13,283
VERRUGAL INY 20 cc.	Q39,857
FLOGIDEM INY 10 cc.	Q25,337
DEXAGAL INY 10 cc.	Q1,016
DEXAGAL INY 100 cc.	Q5,890
CURABICHERA GALMEDIC AEREOSOL 440cc	Q59,477
DESALGINA INY 50 cc.	Q5,879
SPEED CAJA 1 kg.	Q3,618
PENTAGAL REF. 12,000.000	Q90,406
OLEOPEN 3.000.000 FCO. X 10 CC	Q3,592
GENTAVET COLIRIO FCO. X 150 CC	Q4,829
IVERM L.A. INY 50 cc.	Q22,954
IVERM L.A. INY 200 cc.	Q62,302
IVERM L.A. INY 500 cc.	Q408,323

IVERM PLUS 3.15 INY 500 cc	Q218,216
IVERM PLUS + AD3E INY 500 cc.	Q67,543
BIOMISOL GOTAS FCO. 15 CC	Q29
FIPECTO SPRAY 150 CC	Q10,610
OXITOCIN INY 10 cc.	Q15,849
ATROPINA GALMEDIC 1% 20 ML	Q11,467
DIMINOXI 5 GRS.	Q15,524
DELTEX 20 CC	Q10,856
DELTEX 100 CC	Q5,935
DESALGINA INY 100 cc.	Q9,545
BENCIDAM FCO. 50 CC	Q1,780
MIN. COLOIDAL SUPER FOSFORO INY 250cc	Q104,839
ENERMIN FCO. 250 CC	Q3,986
ENERMIN FCO. 500 CC	Q3,419
TOXOHEPAT ORAL FCO. 20 CC	Q1,140
AMINO GAL ENGORDE 250 CC	Q222,641
SUERO GALMEDIC 500 CC	Q13,906
VITABIOT POLVO 25 GRS. SOBRE	Q9,369
PENTAGAL REF. 2,400.000	Q24,934
IVERM AVICOLA 1000cc	Q5,120
DELTEX 1 LT.	Q1,625
BENCIDAM FCO. 100 CC	Q503
SELADE-FOSFORADO FCO. 250 CC	Q10,111
SELADE-FOSFORADO FCO. 500	Q57,891
VITABIOT POLVO 100 GRS. SOBRE	Q926
OXIMED POLVO SOLUB. X 25GRS.	Q260
EQUICUANTEL	Q44,856
FIPECTO POUR-ON LTS.	Q44,575
PROSTAGAL 5 ML.	Q18,176
ESTROGAL	Q10,962
Total	Q2,128,095