



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION  
FACULTAD DE QUÍMICA

ANÁLISIS DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN UNA  
FARMACIA PRIVADA

TRABAJO ESCRITO PROFESIONAL

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN/ ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL

PRESENTA:

Q. F. B. BERENICE CRISTINA MÁRQUEZ SÁNCHEZ

TUTOR:

M. EN A. ERNESTO FERNÁNDEZ MORALES  
FACULTAD DE QUIMICA

CIUDAD DE MÉXICO, SEPTIEMBRE 2016.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

***JURADO:***

***Presidente: M. en A. Ernesto Fernández Morales***

***Secretario: M.A.I. Alejandro Zanelli Trejo***

***Vocal: Lic. I.B. Héctor López Hernández***

***Vocal: I.Q. Eduardo Rojo y de Regil***

***Vocal: M.A.I. Marcos Enríquez Rodríguez***

# ÍNDICE

|                     | <b>TEMA</b>  | <b>PÁG.</b> |
|---------------------|--|-------------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b> |  |             |
|                     | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA   | IV          |
|                     | OBJETIVOS  | VII         |
|                     | HIPÓTESIS  | VIII        |
|                     | METODOLOGÍA  | IX          |
| <b>CAPITULO I</b>   | <b>GENERALIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO Y DE LAS TEORÍAS DE INVENTARIOS</b> | <b>1</b>    |
| 1.1                 | Administración de la Cadena de Suministro  | 1           |
| 1.2                 | Aspectos relativos a la Teoría de Inventarios  | 4           |
| 1.3                 | Costos asociados a los modelos de inventarios  | 5           |
| 1.4                 | Clasificación de inventarios   | 8           |
| 1.5                 | Modelo SCOR  | 12          |
| 1.6                 | Control de inventarios   | 14          |
| 1.7                 | POS: Punto de venta  | 16          |
| <b>CAPÍTULO II</b>  | <b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MODELOS DE INVENTARIO</b>  | <b>18</b>   |
| 2.1                 | Modelo EOQ   | 19          |
| 2.2                 | Demanda Probabilística   | 20          |
| 2.3                 | Modelos de Aleatoriedad de la Demanda  | 22          |
| 2.4                 | Modelos de Aleatoriedad de los Tiempos de Suministro   | 25          |
| 2.5                 | Modelos de Políticas de Inventarios  | 26          |
| 2.6                 | Modelos Integrados para la Gestión de Inventarios  | 28          |
| 2.7                 | Modelos "Pull"   | 30          |
| 2.8                 | La demanda y los pronósticos   | 32          |

|                     | <b>TEMA</b>  | <b>PÁG.</b> |
|---------------------|--|-------------|
| <b>CAPÍTULO III</b> | <b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA DENOMINADA FARMACIA PRIVADA</b> | <b>35</b>   |
| <b>3.1</b>          | Antecedentes de la empresa                                     | 35          |
| <b>3.2</b>          | Sistema de información   | 39          |
| <b>CAPÍTULO IV</b>  | <b>RESULTADOS</b>  | <b>42</b>   |
| <b>4.1</b>          | Clasificación ABC  | 42          |
| <b>4.2</b>          | Caracterización de la cadena de suministro                     | 44          |
| <b>4.3</b>          | Indicadores Clave de Desempeño <i>KPIs</i>                     | 45          |
| <b>4.4</b>          | Benckmark  | 52          |
| <b>4.5</b>          | Modelo sugerido de cadena de suministro                        | 53          |
| <b>CAPITULO V</b>   | <b>PANORAMA DEL NUEVO MODELO</b>                               | <b>65</b>   |
| <b>5.1</b>          | Inventario de seguridad para el modelo sugerido                | 72          |
| <b>5.2</b>          | Sugerencias de políticas para el modelo sugerido               | 75          |
| <b>CAPITULO VI</b>  | <b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>                                  | <b>78</b>   |
|                     | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>                          | <b>84</b>   |
|                     | Índice de Figuras  | 89          |
|                     | Referencias y Artículos  | 91          |
|                     | Bibliografía   | 94          |

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se realizó con base en la problemática que viven hoy día las empresas al encontrarse en un ambiente competitivo y cambiante. El crecimiento y la expansión de las organizaciones, los cambios rápidos e inesperados en el mundo de los negocios, en el campo del conocimiento y de la explosión demográfica, imponen nuevas y crecientes necesidades. Cada organización debe alcanzar objetivos a través de la toma de decisiones, la coordinación de múltiples actividades, la dirección de personas, la evaluación del desempeño, la consignación y la asignación recursos, entre otras. Dichas actividades deben realizarse y coordinarse de manera integrada y unificada en cada organización.

Existen varios factores que actualmente están provocando impactos profundos en las organizaciones y empresas. Entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

- *Crecimiento de las organizaciones.* Consiste en la ampliación de las actividades de la organización, ya sea en términos de tamaño y recurso, en la expansión de mercados o en el volumen de operaciones.
- *Competencia más aguda.* Con el crecimiento, también aumentan los riesgos en la actividad empresarial. Los productos o los servicios que demuestren ser superiores o mejores tendrán una mayor demanda.
- *Sofisticación de la tecnología.* La tecnología proporciona eficiencia y precisión, permitiendo dedicar más tiempo a tareas complejas, que exijan planeación y creatividad.
- *Retorno sobre la inversión.* Actualmente se exige una mayor eficiencia en la administración para que las empresas puedan obtener mejores resultados con una menor cantidad de recursos.

Las grandes empresas se han percatado de los profundos cambios que se avecinan en el modelo económico global y han dado pasos significativos en la incorporación de políticas y sistemas para gestionar efectivamente sus recursos.

Las empresas que incorporan la sustentabilidad a largo plazo dentro de sus operaciones estarán en mejores condiciones para afrontar las dificultades de una desaceleración económica dada la experiencia en gestión de riesgos en todos los ámbitos de operación de la empresa.

Es por ello, que la administración de la cadena de suministro se está convirtiendo rápidamente en uno de los aspectos clave dentro de la gestión empresarial.

Esta investigación tiene por objetivo realizar un análisis de la cadena de suministro que se lleva a cabo actualmente en la empresa para abastecer los productos comercializados. La empresa en estudio se denominará Farmacia Privada. A través de una evaluación se determinará la eficacia del proceso, al compararla con una empresa considerada la mejor en su clase.

A partir de ello, se identifican áreas de oportunidad y se plantea una propuesta de mejora para la administración de la cadena de suministro, la cual se evalúa también con los indicadores de desempeño establecidos. Se establecerán actividades que desemboquen en el aumento de la eficiencia con la que se administra una sucursal punto de venta, aprovechar al máximo los recursos invertidos al proporcionar al cliente el producto solicitado y de esta forma incrementar los ingresos y utilidades. La gestión de la cadena de suministro contribuye también al ahorro al evitar producto mermado al contar con un adecuado manejo de los inventarios y evitar costos de no existencias.

La metodología empleada en el desarrollo de este trabajo consiste primeramente en la identificación y selección de los productos que se considerarían en el estudio, a través del Método ABC<sup>A</sup>, para trabajar con los productos A, dado que son aquellos que representan un mayor ingreso para las ventas de la empresa.

---

<sup>A</sup> Método ABC: Método de clasificación de inventario que permite identificar los artículos que tienen un impacto importante en un valor global.

Se describe la estructura de la cadena partir de la cual los productos seleccionados son suministrados. Se establecen indicadores de desempeño, obtenidos del Modelo de Referencia de Operaciones de la Cadena de Suministro, modelo *SCOR* (por sus siglas en inglés; *Supply Chain Operations Reference*), considerando los atributos de cambio: fiabilidad en el cumplimiento, flexibilidad, velocidad de atención, costo y activos.

Se establece un nuevo modelo para la cadena de suministro, al cual se le realiza una evaluación y comparación con el modelo que actualmente se utiliza. Finalmente se determina el aumento de ventas y de utilidad que generaría el modelo de cadena de suministro propuesto.

Bajo el panorama anterior, el capítulo I busca introducir al lector a los principios básicos de la administración de la cadena de suministro y la teoría de inventarios, resaltando la importancia de los inventarios, principalmente en cuanto a costo y control de los mismos.

El capítulo II hace referencia a los diversos modelos de inventarios que se pueden encontrar en la literatura y de acuerdo a las características utilizadas para su clasificación.

En el capítulo III se mencionan las generalidades de la empresa Farmacia Privada S.A., el campo en el que se desarrolla y como ha sido su crecimiento. Se menciona la estructura organizacional y los recursos con los que cuenta, así como las principales problemáticas que ha afrontado.

En el capítulo IV se desarrolla la caracterización de la cadena de suministro actual, se obtienen los indicadores de desempeño y se plantea el modelo sugerido, con su respectiva evaluación.

Para finalizar en el capítulo V se muestran los beneficios que puede traer el nuevo modelo de administración de la cadena de suministro.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **• DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Farmacia Privada S.A. es una empresa comercializadora de productos farmacéuticos que se enfrenta a diferentes iniciativas y condiciones cambiantes, dentro de las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- Aumento de tamaño de la empresa (Figura 4).
- Aumento en la complejidad de la tecnología, ya que ha sido necesario cambiar y actualizar sistemas computacionales con el objeto de satisfacer las necesidades mostradas para la operación y funcionamiento de cada sucursal y de todas ellas en conjunto.
- Participación en licitaciones y establecimiento de procesos para atender las mismas.
- Cumplimiento sanitario y adaptación a las normas de legislación sanitaria vigente.
- Introducción de productos para comercialización, de acuerdo a la demanda establecida por los clientes (pacientes, hospitales o instituciones).

Este último punto representa uno de los principales problemas que enfrenta la empresa y al cual hace referencia el presente trabajo, ya que existe un grupo de medicamentos que está caracterizado por manejarse en cantidades pequeñas mediante un sistema de reabasto ocasional. La comercialización de este grupo de medicamentos ha surgido a partir de la demanda explícita de los clientes y presenta actualmente un problema de abastecimiento, así como de no existencias y, por otra parte, de artículos obsoletos (con caducidad fuera de límite). Resulta conveniente realizar un estudio de cadena de suministro que utiliza la empresa para identificar áreas de oportunidad en la misma, a través de las cuales sea posible establecer mejoras en el proceso de abastecimiento. Derivado de ello, se pueden mencionar las siguientes situaciones:

- Manejo de inventarios. De acuerdo con las características de la empresa se debe tener en cuenta que el producto que se maneja tiene cierto tiempo de vida, lo cual impulsa al manejo acertado de inventarios, para evitar que se generen mermas por producto caduco.
- La solicitud de medicamentos se realiza de acuerdo a la demanda establecida por los clientes, sin embargo no se cuenta con algún tipo de modelo para la requisición del producto. Se realiza únicamente por la relación entre piezas vendidas en los últimos días.
- Se enfrenta la situación de las no existencias, así como también problemas de productos faltantes debido a escasez de materia prima, autorizaciones sanitarias, entre otros. Esto desemboca en que en ocasiones el producto no pueda ser entregado al cliente. Contar con inventario de seguridad es un punto clave en este aspecto, cuidando al mismo tiempo que la mercancía no caduque por falta de desplazamiento.
- No se cuenta con un nivel sostenido de satisfacción al cliente, debido a que la mayoría de las veces los clientes no encuentran el producto o los productos que están buscando. Lo anterior ocasiona que incluso los usuarios prefieran acudir a otro establecimiento que asegure la existencia de insumos, y por tanto, se pierde la venta de dichos productos así como también de productos complementarios.

## PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Es posible fortalecer y mejorar la cadena de suministro de la empresa Farmacia Privada identificando áreas de oportunidad?
- ¿Es posible caracterizar la cadena de suministro actual a través del establecimiento de indicadores de desempeño?
- ¿Qué beneficios se esperaría al aplicar el modelo de suministro sugerido?
- ¿Es posible que se genere una mayor satisfacción al cliente con el modelo sugerido de cadena de suministro?
- ¿Es posible reducir el número de veces que se niega el producto a un cliente?
- ¿Es posible administrar correctamente el inventario, de manera que no se genere sobre inventario ni faltantes en producto?
- ¿Es posible que se genere una disminución el producto mermado y producto caduco?
- ¿Qué impacto generaría sobre las ventas y utilidad aplicar el modelo sugerido para la cadena de suministro?
- La reducción de tiempo ciclo de reaprovisionamiento puede ser un elemento clave en el desarrollo del nuevo modelo?

# **O B J E T I V O S**

## **O B J E T I V O G E N E R A L**

El objetivo de esta investigación es realizar un análisis de la cadena de suministro de la empresa Farmacia Privada S.A. y sugerir un nuevo modelo de abastecimiento que genere oportunidades de mejora para la empresa.

## **.O B J E T I V O S P A R T I C U L A R E S**

Los objetivos particulares son los siguientes:

- Identificar y clasificar los productos con mayor problema en abastecimiento.
- Realizar una selección de los productos que representen una fracción significativa de la venta, así como de los productos potenciales para incrementar los ingresos de la empresa.
- Recomendar actividades y/o medidas para la mejora en el abastecimiento de productos.
- Establecer indicadores de desempeño para evaluar el modelo actual de suministro.
- Establecer los beneficios subsecuentes de las actividades recomendadas.
- Establecer una comparación entre el modelo actual con el modelo propuesto.

## **HIPÓTESIS**

El análisis de la cadena de suministro de la empresa Farmacia Privada S.A. evidenciará áreas de oportunidad para la mejora del abastecimiento de los productos comercializados.

Agilizar el modelo de suministro aumenta el número de productos disponibles para el cliente, generando mayores ventas.

La propuesta de modificación de la cadena de suministro para Farmacia Privada S.A. logrará una mejora en los indicadores de desempeño del Modelo SCOR, con respecto a los valores de la caracterización del suministro actual de productos. Esto desembocará en un incremento en las ventas, en la utilidad generada para la empresa y en la satisfacción del cliente.

Adicionalmente, el modelo sugerido de abastecimiento de productos proporciona un mejor control de inventarios, al trabajar directamente con los proveedores a través de información transparente y certera.

## METODOLOGÍA

1. Selección de productos farmacéuticos, sobre los cuales se realizará el análisis de abastecimiento. La selección se fundamenta en el proceso de adquisición y distribución de dichos artículos de un almacén general a una unidad de negocio.
2. Una vez realizada la selección de los artículos participantes en el estudio, se realizarán clasificaciones ABC de estos productos, con ello se busca relacionar los productos de acuerdo a su importancia relativa dentro de los ingresos a la empresa. Se considerará la venta de 12 meses.

La clasificación ABC de los productos vendidos durante el periodo definido clasificará en tres grupos: Productos Tipo A, aquellas referencias de productos que representan el 60% de los ingresos de la compañía durante cada año, los Tipo B, los cuales representan en total el 30% del volumen de ventas y los Tipo C los cuales representan en total el 10% del valor total de las ventas.

3. Se seleccionaron los productos resultantes como A para analizar.
4. Obtención del costo de las no existencias a partir de la lista de selección de productos, para incluir los artículos que representen una cantidad mayor respecto a la pérdida por no existencia. Lo anterior se realiza con la finalidad de realizar un análisis sobre el nivel de inventario de dichos productos.
5. Caracterización de la cadena de suministro actual en la empresa.

6. Se realizará una evaluación de acuerdo al modelo SCOR de la cadena de suministro, de acuerdo a los indicadores de desempeño establecidos mediante dicho modelo.
7. Descripción de nuevo modelo de suministro de medicamentos, así como sugerencias para mejorar los procesos de abastecimiento.
8. Realizar una comparación costo/beneficio entre el modelo actual y el modelo sugerido.

### ***Herramientas administrativas aplicadas a la metodología***

- Información de punto de venta
- Uso de información en tiempo real
- Benchmarking
- Medición de índice de satisfacción al cliente

# CAPÍTULO I

## GENERALIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO Y DE LAS TEORÍAS DE INVENTARIOS

### 1.1 ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

La Administración de la Cadena de Suministro (ACS) permite administrar e incrementar la capacidad de toda la cadena de suministro, optimizando, coordinando y agilizando las transacciones electrónicas en los flujos de información de mercancías entre las compañías y sus proveedores, fabricantes, distribuidores y clientes.

La administración de la cadena de suministro es la integración de procesos de negocio clave desde el usuario final hasta los proveedores originales, que proporciona productos, servicios e información que agrega valor para los clientes y otros accionistas al mínimo costo total (Fernández, 2014).<sup>1</sup>

La logística se encarga de planear, instrumentar y controlar el flujo y el almacenamiento eficiente y efectivo de bienes, servicios y la información relacionada a ellos, desde el origen hasta el punto de consumo para cumplir con los requisitos del cliente al mínimo costo total.

Las soluciones de la ACS (Administración de la Cadena de Suministro) impactan en los resultados empresariales a través del margen de beneficio, disminución de tiempos de entrega o reposición, niveles de inventario, así como también en el incremento la calidad del producto o servicio y la satisfacción del cliente.

---

<sup>1</sup> Fernández, E. Administración de la Cadena de Suministro. La Herramienta Administrativa del año de la Serpiente. Intelinet Servicios Estratégicos S.C. y de ICT Mexicana, S.A. de C.V. 2014.

### *Algunos beneficios de la administración de la cadena de suministro*

- Disminuir costos a través de la optimización de inventarios, logrando una gestión eficiente.
- Reducción de tiempo ciclo.
- Generar ingresos mejorando los niveles de servicio al cliente al proveer los productos que demandan.
- Incrementar el intercambio de información, mejorando la capacidad de respuesta frente a los cambios imprevistos en la demanda.
- Mejorar los índices de cumplimiento de pedidos y ampliando los márgenes de los productos.
- Cambio de inventarios por información útil para el desarrollo de la empresa.
- Aumento de la satisfacción de cliente.

### *Satisfacción del cliente*

Las empresas dedicadas a la venta de productos farmacéuticos, al igual que todos los negocios en diferentes ámbitos comerciales, deben ofrecer a sus clientes servicios eficientes y de alta calidad, no solamente en beneficio para los clientes sino también como una contribución para los servicios de salud.

El servicio al cliente debe ir más allá de la capacidad de respuesta a sus necesidades. Aún más, puede llevar a la introducción de nuevos servicios para cubrir las necesidades expresadas por los clientes.

Servicio al cliente significa proporcionar asistencia de tal forma que se genere un mayor grado de satisfacción con la atención brindada. Se basa en la preocupación constante por las preferencias de los clientes (Zeledón, 2003).<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Zeledón Brenes, Xinia; Watson Ellis, Gilberth. Estudio de satisfacción del cliente externo. Revista de Ciencias Administrativas y Financieras de la Seguridad Social. Vol. 7, No. 2. San José, 2003.

El servicio al cliente constituye un poderoso medio que ayuda a los gerentes y administradores a identificar y centrar su atención en los servicios que los clientes desean y necesitan. Por ello, es prioritario conocer quiénes son los clientes y cuáles sus necesidades, y adicionalmente qué esperan de los servicios, cómo los perciben, y cuáles son los elementos que determinan su satisfacción. De tal forma, conocer la opinión de los clientes no sólo permite determinar su grado de satisfacción, sino tomar medidas correctivas para la mejora de procesos que contribuyan a dicha satisfacción. Aquellos aspectos que están bien, mantenerlos, y los que están mal a los ojos del cliente, transformarlos y mejorarlos

Uno de los aspectos de los que se encarga la cadena de suministro, es la administración de inventarios. Los inventarios están relacionados con la cantidad suficiente de bienes o artículos que garanticen una operación constante y fluida de una actividad comercial o de un sistema de producción.

Al hablar de administración de inventarios, se presentan dos problemas principales: primero, el problema de tener muy pocos productos en inventario, generando con ello interrupciones en la operación del sistema, y segundo, el caso de tener excesos de productos, que tiene como consecuencia el costo de mantenimiento de inventarios y la posibilidad de que el producto caduque, para el caso de los artículos de una farmacia.

La gestión de un sistema de inventarios es una actividad transversal a la cadena de abastecimiento que constituye uno de los aspectos logísticos más complejos en cualquier sector de la economía.

Las inversiones en los inventarios son cuantiosas y el control de capital asociado a las materias primas, los inventarios en proceso y los productos finales, constituyen una potencialidad para lograr mejoramientos en el sistema (Gutiérrez, 2008).<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Gutiérrez, Valentina., Vidal, Carlos Julio. Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento: Revisión de la Literatura. Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, N.º 43. Marzo, 2008.

## 1.2 ASPECTOS RELATIVOS A LA TEORÍA DE INVENTARIOS

Los inventarios están relacionados con la cantidad suficiente de bienes o artículos que garanticen una operación constante y fluida de una actividad comercial o de un sistema de producción. Hoy en día, las organizaciones se preocupan cada vez más por definir e implementar políticas que conduzcan a un manejo eficaz de sus niveles de inventarios. El término inventario o *stock*, a partir de la definición de la Real Academia Española (RAE) de la lengua, que versa así: “asiento de los bienes y demás cosas pertenecientes a una persona o comunidad, hecho con orden y precisión” (RAE, 2014).<sup>4</sup>

Otra definición de inventarios, es la presentada por Taha en su texto Investigación de Operaciones, la definición dice que los inventarios están relacionados con el mantenimiento de cantidades suficientes de bienes (refacciones y materias primas) que garanticen una operación fluida en un sistema de producción o en una actividad comercial (Taha, 2005).<sup>5</sup>

En una farmacia, el inventario está constituido por insumos para la salud en las cantidades adecuadas que permitan llevar a cabo la dispensación de los mismos a todos aquellos usuarios que así lo requieran. Para dicho inventario se requiere una planificación, distribución, almacenamiento y control.

De acuerdo con Girlich y Chikán, el desarrollo conjunto de las teorías de inventarios y la aplicación de las matemáticas y la estadística se inició desde los años 50 cuando la Oficina de Investigación Naval de California destinaron recursos para la investigación en el área (Girlich, 2001).<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Real Academia Española. Definición: inventario. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/srv/search?id=oeUHbdnJiDXX2haGF7Pl>. Fecha de consulta: 25 de noviembre 2014.

<sup>5</sup> Taha, Hamdy A. Investigación de operaciones. 5 ed. México: Editorial Alfaomega, 2005.

<sup>6</sup> H. Girlich, A. Chikan. “The Origins of Dynamic Inventory Modeling under Uncertainty: The men, their work and the connection with the Stanford Studies”. International Journal of Production Economics . Vol. 71. 2001.

Todas las organizaciones mantienen inventarios, los cuales están constituidos por sus materias primas, sus productos en procesos, los suministros que son utilizados en operaciones y los productos terminados (Muller, 2005).<sup>7</sup>

### 1.3 COSTOS ASOCIADOS A LOS INVENTARIOS

Los inventarios pueden generar alguno o algunos de los costos que se describen a continuación:

- Dinero.
- Espacio.
- Mano de obra (recibo de producto, control de calidad, resguardo, selección, empaque, envío, entre otros).
- Seguros / interés.
- Deterioro, daño u obsolescencia.
- Hurto.

La Figura 1 muestra de forma breve los principales costos que conllevan los inventarios.

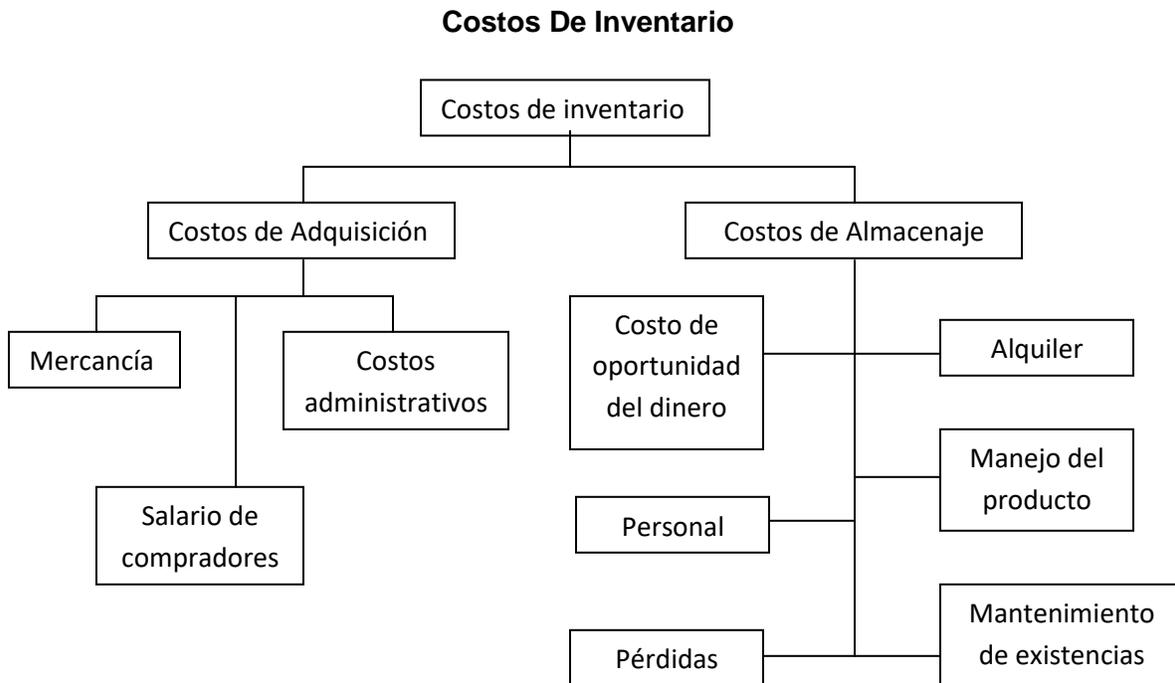
Se puede decir que el costo de mantener un inventario no movilizado o “parado” oscila entre el 35% y el 50% como porcentaje de valor del inventario por año. Como se ha mencionado, dentro de este porcentaje se incluyen las categorías (E. Fernández, 2014)<sup>1</sup>:

- Costos de mantenimiento (6%).
- Costo de manejo de materiales (3%).
- Costos de trabajo extra (3%).
- Costo del dinero (20%).
- Costo de obsolescencia, daños y robos (3%).

---

<sup>7</sup> Muller, Max. Fundamentos de administración de inventarios. Editorial Norma, 2005.

<sup>1</sup> Fernández, E. Administración de la Cadena de Suministro. La Herramienta Administrativa del año de la Serpiente. Intelinet Servicios Estratégicos S.C. y de ICT Mexicana, S.A. de C.V. 2014.



*Figura 1. Costos de inventario. Adaptado de E. Fernández, 2014.*

Cabe mencionar también las causas por las que incrementa un inventario, con el objeto de ver que el aumento de productos en un almacén es el resultado de una o varias de las siguientes causas:

- Pronósticos de venta ineficientes.
- Procesos fuera de sincronía.
- Sistemas de controles inestables o mal direccionados.
- Problemas de asertividad en el registro o conteo de inventarios.
- Variaciones en la demanda.
- Políticas de planeación para la compra de productos.
- Bajo desempeño de proveedores.
- Defectos de calidad.

El contar con elementos en el inventario trae diversas ventajas como son las que se mencionan en la Figura 2.

## Ventajas Del Inventario

| Ventajas de inventario                     |  | Comentarios   |
|--|--|---|
| Capacidad de predicción                    | Referente al control de las cantidades requeridas del material en cuestión, consiste en anticipar la demanda y cubrir las necesidades de producto. | Es indispensable conocer la demanda y comportamiento de las necesidades y de la cadena de suministro a través del tiempo.   |
| Fluctuaciones en la demanda                | Contar con inventario de protección y/o seguridad que permita cubrir las necesidades imprevistas en caso de que se presenten.                      | El objetivo es mantener al mínimo las fluctuaciones en la demanda   |
| Inestabilidad del suministro               | Comunicación con los proveedores: consiste en el trabajo con proveedores confiables, que garanticen entregas de producto en tiempo y forma.        | La colaboración de los proveedores es indispensable para el control de inventarios. La administración con proveedores desemboca en órdenes de compra y entregas precisas en tiempo y forma. |
|  | Escasez de artículo: consiste en cubrir las necesidades de demanda en caso de faltantes.   |   |
| Protección de precios                      | Consiste en evitar el impacto de la inflación en los costos.   | Las órdenes de compra globales asegura compras y entregas periódicas  |
| Conceptos de planeación y reabastecimiento | Consiste en el control de costos y posibilidad de precios favorables.  |   |
| Descuento por cantidad                     | El objetivo es lograr ventas por mayoreo de piezas.  | Se debe contar con la disponibilidad del número de piezas, las cuales de forma regular no se encontrarían previstas dentro del pronóstico de la demanda.                                    |
| Menores costos de pedido                   | Consiste en la venta de gran cantidad de artículos en menor cantidad de exhibiciones.  | Los costos de mantener un artículo por una mayor cantidad de tiempo son más altos.  |

*Figura 2. Ventajas de inventario. Adaptado de Muller, 2005.<sup>7</sup>*

Las tendencias actuales apuntan a disminuir el inventario con el que una organización debe contar. El ejemplo más relevante en este aspecto es el sistema Justo a Tiempo (JIT; por sus siglas en inglés, *Just in Time*). Sin embargo, para ciertas organizaciones es complicado llevar un sistema de inventario conforme a estas tendencias, debido a características propias de la empresa. Algunas de las principales razones por las cuales una empresa busca contar con inventario esbelto son las siguientes:

- Mejorar el flujo de caja.
- Visibilidad de información de inventarios entre departamentos y proveedores.
- Mejorar el índice de satisfacción del cliente.
- Mejorar la calidad de materiales en inventario.

Lo cual se logra a través de la confiabilidad de los proveedores que realizan entregas a tiempo y de materiales en buen estado y que cumplan con las especificaciones requeridas para la venta (E. Fernández, 2014)<sup>1</sup>.

## 1.4 CLASIFICACIÓN DE INVENTARIOS

Existen diversas formas de clasificar un inventario. Probablemente la forma más simple de clasificarlos es por su naturaleza, como materias primas, producto en proceso y producto terminado. Desde un punto de vista funcional, puede clasificarse el inventario de la siguiente forma (Muller, 2005)<sup>7</sup>:

<sup>1</sup> Fernández, E. Administración de la Cadena de Suministro. La Herramienta Administrativa del año de la Serpiente. Intelinet Servicios Estratégicos S.C. y de ICT Mexicana, S.A. de C.V. 2014.

<sup>7</sup> Muller, Max. Fundamentos de administración de inventarios. Editorial Norma, 2005.

- Artículos de consumo.
- Artículos para servicio, reparación, reemplazo, repuesto.
- Artículos para amortización y seguridad.
- Artículos para anticipación.
- Artículos en tránsito.
- Producto terminado.
- Artículos en proceso.
- Materia prima.

Los últimos tres tipos de inventario aplicables para operaciones de conversión de materia prima a producto terminado.

Resulta de particular interés el inventario de los artículos en tránsito. La Figura 3 describe los puntos a lo largo del canal de distribución en el que los inventarios se desplazan hacia o desde la empresa, los cuales representan puntos clave de información para la estimación de la demanda y como se está cubriendo la necesidad del cliente.

El inventario en tránsito subraya la necesidad de entender cómo se desplaza el inventario físicamente a lo largo del sistema. Adicional, proporciona información de cómo y cuándo aparece en los registros.

- ***Inventario obsoleto***

Resulta difícil tomar la decisión de eliminar existencias de artículos que se desplazan muy lentamente o no se desplazan. La razón principal es que puede afectar de manera adversa los balances y disminuir recursos que podrían ser valiosos si en dado momento se necesita negociar para obtener préstamos. La eliminación de inventario obsoleto representa consecuencias contables para una organización (Muller, 2005).<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Muller, Max. Fundamentos de administración de inventarios. Editorial Norma, 2005.

## Inventario En Tránsito

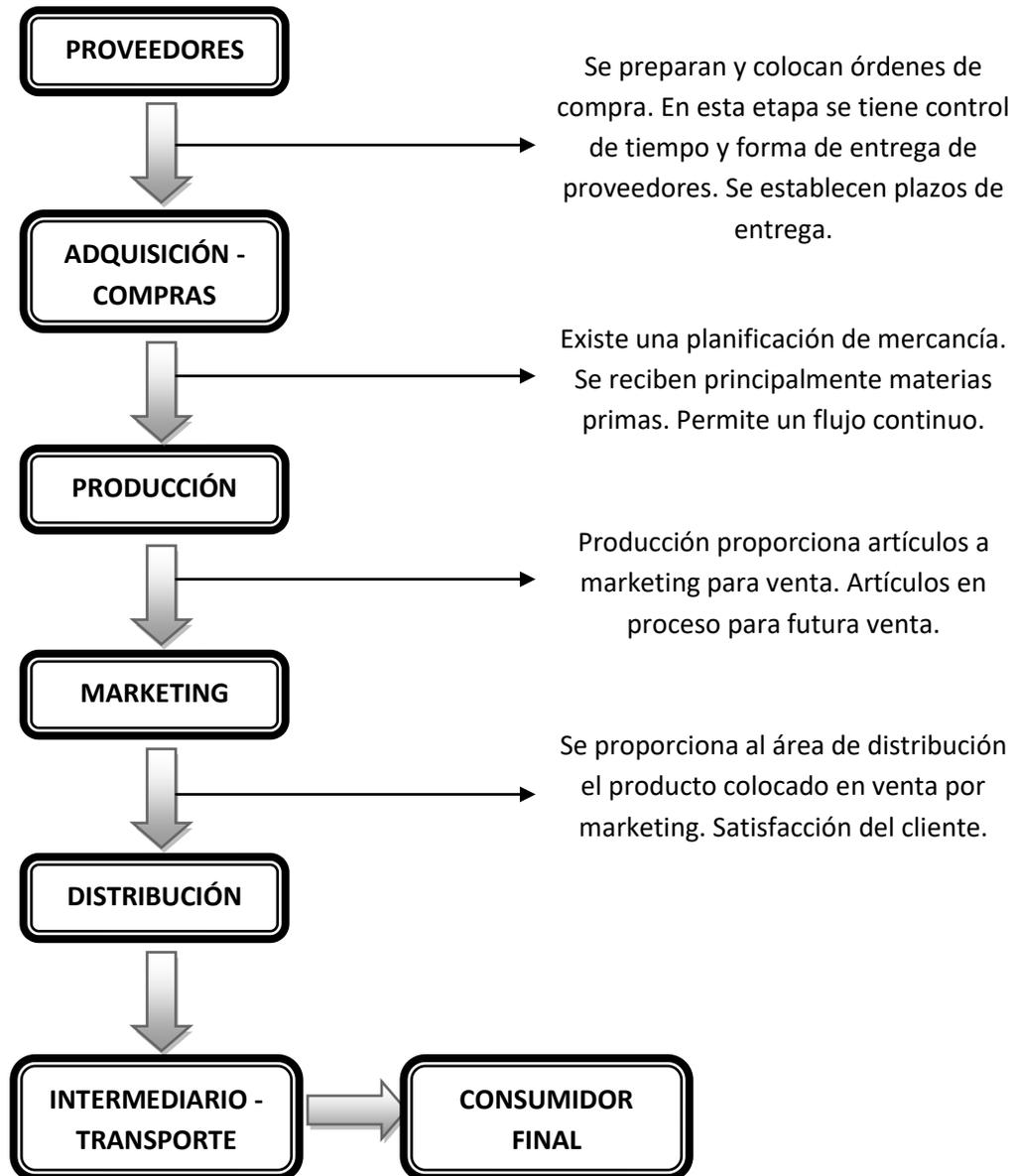


Figura 3. Inventario en tránsito. Adaptado de Muller, 2005.<sup>7</sup>

Frecuentemente algunas organizaciones optan por vender al costo los productos o donarlos a beneficencia, sin embargo, de cualquier forma estas decisiones generan un impacto negativo sobre los estados financieros.

La eliminación del inventario obsoleto también trae consigo un impacto en la estructura del capital de la organización, es decir, ciertas organizaciones obtienen capital operativo al solicitar préstamos sobre sus activos, como lo son las cuentas por cobrar y el valor en libros de inventario.

Ahora, después de presentar las principales causas para no eliminar los inventarios obsoletos, se presentan a continuación las razones por las cuales dichas mercancías deberían ser eliminadas:

- **Recuperación de espacios.** Es posible asociar el espacio que ocupa cada mercancía y el total del inventario obsoleto en metros cuadrados con el precio por el uso del suelo; es decir el alquiler que se paga por dicho espacio. Puede considerarse por otra parte que dicho alquiler se pagará existiendo o no las mercancías mencionadas, pero este argumento va dirigido principalmente al buen uso y asignación de los espacios que se tienen disponibles.
- **Uso eficiente de recursos de mano de obra y maquinaria.** La mano de obra y maquinaria se pueden ver afectados al representar un obstáculo para los trabajadores. Es importante contar con información para que este aspecto sea medible. Una opción es registrar el tiempo que toma movilizar el inventario obsoleto y las veces que es necesario, para poder representarlo en horas hombre.

Existen diversas formas en las que es posible eliminar la mercancía que se tiene como inventario obsoleto, entre ellas se encuentra vender a precio costo, elevar temporalmente las comisiones del personal de ventas, disminuir el precio, devolverlas al proveedor, donarlas, destrucción realizando ajustes para darla de baja (Girlich, 2001).<sup>6</sup>

<sup>6</sup> H. Girlich, A. Chikan. “The Origins of Dynamic Inventory Modeling under Uncertainty: The men, their work and the connection with the Stanford Studies”. International Journal of Production Economics . Vol. 71. 2001.

## 1.5 MODELO SCOR

El Modelo de Referencia de Operaciones de la Cadena de Suministro, modelo *SCOR* (por sus siglas en inglés; *Supply Chain Operations Reference*) es una herramienta que permite analizar, representar, gestionar la cadena de suministros. Este modelo busca la integración de las entidades relacionadas con la cadena de suministros, con el fin de crear un entorno único que concentra los procesos de negocio, indicadores claves de desempeño, mejores prácticas, fluidez en la comunicación y efectividad en la gestión de la cadena de suministros (Supply Chain Council, 2010).<sup>8</sup>

El manual SCOR dentro de su contenido describe de manera estándar la gestión por procesos, la representación gráfica de la cadena de suministro, definición de métricas y medidas estándar en los procesos de cambio de acuerdo a las mejores prácticas. Una vez caracterizada y conceptualizada de forma estándar la cadena de suministros, el modelo SCOR puede ser implementado con la finalidad de conseguir ventajas competitivas, rediseñar, gestionar y controlar procesos, promover el mejoramiento continuo y garantizar el nivel de servicio adecuado a través de la cadena de suministros.

El modelo SCOR está organizado en cinco procesos principales de gestión: Planear, Comprar, Transformar, Entregar y Devolver. Este modelo contiene tres niveles principales de detalle de procesos: Nivel Superior (tipos de procesos), Nivel de Configuración (categoría de procesos) y Nivel de Elementos de Procesos (descomposición de los procesos), se muestran en la Figura 4.

En los tres niveles, el modelo SCOR incorpora indicadores clave de desempeño *KPI's* (por sus siglas en inglés; *Key Performance Indicators*), Se clasifican en cinco atributos de rendimiento o métricas para medir el desempeño y rendimiento de la cadena de suministro SCOR, se describen las métricas así:

---

<sup>8</sup> Supply Chain Council. Supply Chain Operations Reference (SCOR) model. Overview 10.0, 2010.

## Niveles Del Modelo SCOR

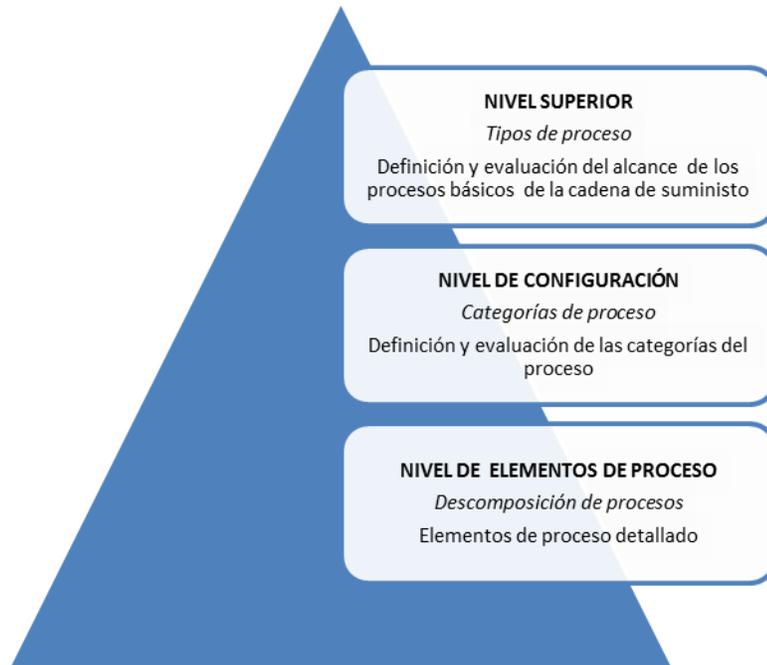


Figura 4. Niveles de modelo SCOR. Adaptado de Supply Chain Council, 2010.<sup>8</sup>

**Cumplimiento:** Satisfacción del cliente, entregas a tiempo, completas, sin daños.

**Flexibilidad:** Tiempo que se tarda en reaccionar y cumplir con la demanda del cliente.

**Velocidad de atención:** Capacidad de la cadena de suministro para reaccionar velozmente ante cambios inesperados en la demanda.

**Costos:** Evaluación objetiva de los componentes del costo en la cadena de suministro.

**Activos:** La evaluación de los recursos utilizados para cumplir con la demanda del cliente.

Teniendo en cuenta que *SCOR* es un modelo de referencia, se plantea como base fundamental realizar un proceso de *Benchmarking*, que permita comparar los indicadores claves de desempeño con los mejores de su clase (Supply Chain Council, 2010).<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Supply Chain Council. Supply Chain Operations Reference (SCOR) model. Overview 10.0, 2010.

## **VARIABLES**

### **Variables Controlables**

- Punto de pedido.
- Cantidad de pedido.
- Inventario de seguridad.

### **Variables No Controlables**

- Demanda.
- Costo de mantenimiento de inventario (administración, almacenamiento, obsolescencia).
- Costo de Ordenar.
- Costo de Compra.
- Costo de Escasez.
- Frecuencia de pedidos.

## **1.6 ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS**

Probablemente lo primero que se requiere para tener un control sobre inventarios es su correcta localización. Muller indica que no es posible controlar aquello que no se puede localizar. Las organizaciones deben considerar cuidadosamente la ubicación de los artículos dentro de un sistema general de localización, con la primera finalidad de dar acceso a cada una de las unidades de existencias. El control de los bienes en custodia es un aspecto crítico de una administración exitosa, sobre todo cuando el mantener inventarios es una cuestión que implica alto costo (Muller, 2005).<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Muller, Max. Fundamentos de administración de inventarios. Editorial Norma, 2005.

Por ello, es indispensable contar con diversos sistemas de localización, identificación y marcaje de productos, los cuales estén orientados a reducir los costos de la mano de obra asociados a los tiempos de búsqueda de artículos, eliminar duplicidades y seleccionar de modo correcto los materiales que se requieran. Lo anterior deriva en un seguimiento más preciso del inventario, menor pérdida de tiempo para corrección de errores y un aumento en la satisfacción del cliente.

El tema de control de inventarios es un área del conocimiento que ha sido objeto de numerosas publicaciones y trabajos. Si se exploran los trabajos académicos recientes se encontrará la incorporación de sistemas de manejo como la Planeación de los Requerimientos de Materiales, M.R.P. (por sus siglas en inglés; *Material Requirements Planning*) y la Planeación de los Recursos Empresariales, E.R.P. (por sus siglas en inglés; *Enterprise Resources Planning*), pero todos ellos con el mismo fundamento teórico: La investigación de operaciones. Esto nos muestra que los trabajos realizados aunque han mostrado su valor para resolver ciertos problemas puntuales pueden no ser suficientes para resolver los problemas prácticos del control de inventarios (Zomerdik, 2003).<sup>9</sup>

Una perspectiva amplia de la administración de inventarios debería incluir los tópicos tradicionales del control de inventarios y otros tópicos de interés. Entre los tópicos tradicionales se incluyen los elementos básicos como las cantidades a ordenar y estrategias de abastecimiento; mientras que en los tópicos actuales se debe considerar la ubicación de responsabilidades y autoridades en la administración de los inventarios, la calidad de la información sobre los inventarios y la relevancia del proceso de toma de decisiones (Naransinham, 1996).<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Zomerdik, Leoniehke G. y Vries, Jan de. An organizational perspective on inventory control: Theory and case study. En: *Internacional Journal of Production Economics*, 2003, no. 81-82.

<sup>10</sup> Narasimhan, Seetharama, Et. Al. *Planeación de la producción y control de inventarios*. México. Prentice-Hall, Hispanoamericana, 1996.

## 1.7 PUNTO DE VENTA (POS: POINT ON SALE)

El punto de venta no es simplemente el lugar en donde se pueden encontrar los productos que satisfacen la demanda de los clientes que acuden a la organización. Es también el lugar en donde se encuentran ideas sobre la organización de la empresa, capaz de aportar transformaciones a la misma, es el enclave que ayuda a través de sugerencias a modificar y/o mejorar las actividades de la empresa. La información proporcionada en el punto de venta contribuye a realizar ajustes en los procesos que se llevan a cabo en la empresa.

El punto de venta actúa como un poderoso medio o canal de comunicación que transmite información de forma ininterrumpida para la empresa. La perspectiva de considerar el punto de venta como medio de comunicación implica la posibilidad de utilizar múltiples y variados soportes de comunicación.

El tratamiento y el análisis del punto de venta como medio de comunicación resulta de especial importancia por ser el lugar en donde convergen los intereses de todos los implicados en la trama comercial; es decir, los distribuidores, los compradores y los proveedores.

En el punto de venta se utiliza software y hardware personalizados y adaptados a las necesidades particulares de cada establecimiento, pudiendo considerar desde balanzas, scanner, pantallas, impresoras, así como software que registre las ventas y otro tipo de información (Small Business Encyclopedia, 2016).<sup>11</sup>

El punto de venta se refiere a menudo como un punto de servicio, ya que no sólo es un punto de intercambio de bienes, sino también un punto de retorno o de pedidos de clientes, es decir, funciona como un micro generador de órdenes de compra.

---

<sup>11</sup> Point of Sale (POS) System. Small Business Encyclopedia. Disponible en [ps://www.entrepreneur.com/encyclopedia](http://ps://www.entrepreneur.com/encyclopedia). Fecha de consulta: 14 de abril 2016.

Además, un software de punto de venta puede incluir características adicionales para atender diferentes funcionalidades, por ejemplo: la gestión de inventarios, finanzas, pedidos, veracidad en precios, control de existencias eficiente e incluso el manejo de descuentos y fidelización para clientes.

En especial, los registros de ventas y de inventario son muy importantes para el negocio, ya que proporcionan información útil en cuanto a las preferencias de los clientes, los productos más vendidos, quienes son sus clientes y cuáles son las características de la población que adquiere los productos comercializados, cuáles son los márgenes de utilidad que está generando la venta, cuáles son los ingresos totales e incluso proporciona datos de productos que no tienen desplazamiento en venta y conviene trasladarlo a otra unidad de negocio.

En este trabajo lo que se propone es compartir la información generada en el punto de venta; ventas y niveles de inventario, con los proveedores de una forma directa e inmediata. Actualmente, son varias las empresas que tienen aún el dogma de proteger todos los datos de venta que tienen sus unidades de negocio, pero la tendencia actual es establecer relaciones constructivas y productivas con otras empresas que funcionen como prestadoras de servicio a la misma, a través del manejo de información transparente que permita resolver de manera oportuna las necesidades de servicio de la empresa, en este caso, la necesidad a cubrir es la demanda de insumos comercializados en la empresa.

## CAPÍTULO II

### CARACTERÍSTICAS DE LOS MODELOS DE INVENTARIO

Las decisiones típicas que deben tomarse al respecto de los inventarios han sido apoyadas por técnicas cuantitativas de la investigación de operaciones (Graves, 1993)<sup>12</sup> y por el desarrollo de sistemas computacionales integrados denominados ERP (por sus siglas en inglés; *Enterprise Resources Planning*) que aplican parte de los conceptos fundamentales de gestión, pero que presentan fallas en su implementación, especialmente en entornos culturales distintos a los entornos donde originalmente fueron creados (Yajiong, 2005).<sup>13</sup>

Gutiérrez y Vidal <sup>3</sup> describen una serie de modelos de gestión para el diseño de políticas de inventarios de productos terminados y de materias primas en cadenas de abastecimiento, teniendo en cuenta la variabilidad de la demanda y los tiempos de suministro. Al revisar los modelos mencionados, es posible apreciar que varios autores han desarrollado dichos modelos a través de diferentes técnicas. Los principales se describen a continuación de forma breve.

---

<sup>12</sup> S. C. Graves, A. H. G. Rinnooy Kan, P. H. Zipkin. "Handbooks in Operations Research and Management Science". Logistics of Production and Inventory. Elsevier Science Publishers. North Holland. The Netherlands. Vol. 4. 1993.

<sup>13</sup> X. Yajiong, H. Liang, W. R. Boulton, C. A. Snyder. "ERP Implementation failures in China: Case studies with implication for ERP vendors". International Journal of Production Economics. Vol. 97. 2005.

<sup>3</sup> Gutiérrez, Valentina., Vidal, Carlos Julio. Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento: Revisión de la Literatura. Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, N.º 43. Marzo, 2008.

Para la gestión de inventarios, los modelos matemáticos básicamente se clasifican en dos grupos dependiendo de las características de la demanda que presenten; ya sea demanda constante o demanda aleatoria (modelos probabilísticos).

## 2.1 MODELO BÁSICO EOQ ó CANTIDAD ECONÓMICA DE LOTE

El modelo de Cantidad Económica de Pedido ó EOQ (por sus siglas en inglés; *Economic Order Quantity*), es un modelo de demanda independiente que requiere considerar los siguientes supuestos (Heizer, 2001)<sup>14</sup> :

- Demanda conocida, constante e independiente.
- LT conocido y constante.
- Cada lote se recibe en un solo envío.

La metodología del modelo EOQ se presenta en el siguiente gráfico:

Figura 5. Representación de Modelo EOQ.

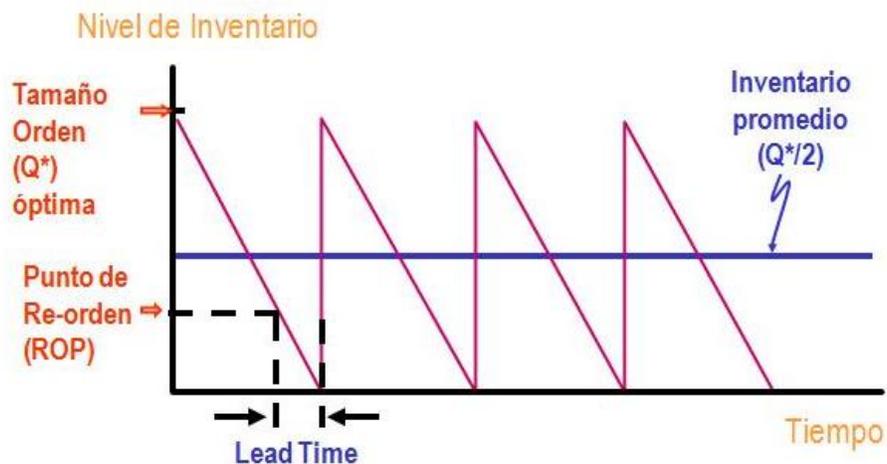


Figura 5. Representación gráfica de modelo EOQ. Fuente: Investigación de Operaciones.<sup>15</sup>

<sup>14</sup> Heizer, Jay y Render, Barry, Dirección de la producción. Decisiones estratégicas. 6 ed. Pearson Educación, Madrid, 2001.

<sup>15</sup> Investigación de Operaciones. Aplicaciones de la Investigación Operativa en la Gestión de Empresas. Disponible en: [investigaciondeoperaciones.net/eqq](http://investigaciondeoperaciones.net/eqq). Fecha de consulta: 12 de septiembre, 2016.

En la Figura 5, la altura del triángulo representa el tamaño óptimo de pedido. La base del triángulo es el tiempo transcurrido desde que se recibe la orden hasta que se termina el lote (conocido como tiempo de ciclo). El punto de reorden es un nivel crítico de inventario de modo que cada vez que el inventario llegue a ese nivel se hace un pedido de  $Q^*$  unidades. Dado que existe un tiempo de espera desde que se emite la orden hasta que se dispone del lote, una vez que se termina el inventario se dispone inmediatamente del nuevo lote (Makridakis, 2004).<sup>16</sup>

La siguiente ecuación determina la cantidad óptima de pedido:

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

En donde Q: Cantidad a ordenar, D: Demanda, S: Costo de emitir una orden y H: Costo asociado a mantener una orden en inventario durante un año

El modelo EOQ puede ser aplicado para los insumos de Farmacia Privada S.A., sin embargo, la demanda de los insumos para la empresa no se mantiene constante.

## 2.2 DEMANDA PROBABILISTICA

A diferencia del modelo de lote económico; EOQ, en el cual la demanda se mantiene constante, en este modelo la demanda es variable y está descrita por una función de probabilidad. Se denomina modelo probabilístico debido a que sigue una distribución normal. Este modelo incluye un stock de seguridad y un nivel de servicio (Heizer, 2001).<sup>14</sup>

---

<sup>16</sup> Makridakis, Spyros y WheelwrightH, Steven C. Métodos de pronósticos. Editorial Limusa, México, 2004.

<sup>14</sup> Heizer, Jay y Render, Barry, Dirección de la producción. Decisiones estratégicas. 6 ed. Pearson Educación, Madrid, 2001.

El nivel de servicio puede definirse como la probabilidad de que la demanda no será mayor que el suministro durante el tiempo de entrega.

Figura 6. Nivel de servicio en la demanda probabilística (distribución normal).

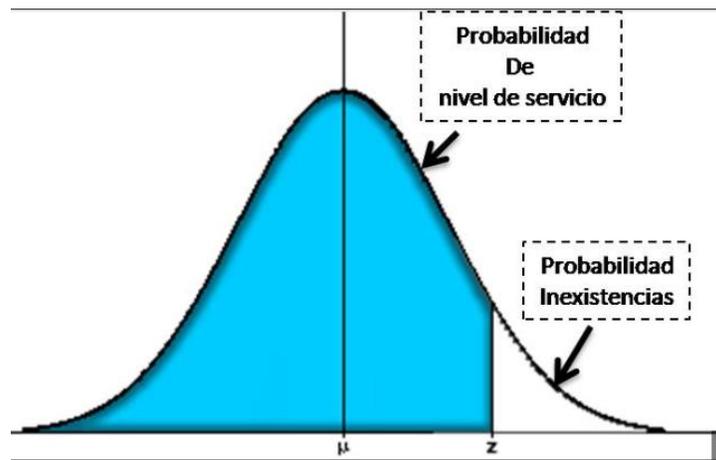


Figura 6. Nivel de servicio para demanda probabilística. Fuente: Investigación de operaciones.<sup>17</sup>

En la Figura 6,  $\mu$  representa la demanda promedio,  $\sigma$  es la desviación estándar,  $Z$  representa el número de desviaciones estándar. La distancia entre  $\mu$  y  $Z$  representa el stock de seguridad.

Para establecer un nivel de servicio del 95% de la demanda se debe considerar una desviación estándar, de acuerdo con la distribución normal. Esto conlleva a que el 5% de las veces que es solicitado producto no se cuente con existencia. Es decir, se requiere la demanda promedio y la desviación estándar para definir los requerimientos de inventario para cualquier nivel de servicio establecido (Heizer, 2001).<sup>14</sup>

<sup>17</sup> Investigación de Operaciones: Modelo EOQ con demanda variable. Disponible en ingenioeverduran.blogspot.mx. Fecha de consulta: 12 de septiembre, 2016.

<sup>14</sup> Heizer, Jay y Render, Barry, Dirección de la producción. Decisiones estratégicas. 6 ed. Pearson Educación, Madrid, 2001.

Una de las principales ventajas de este modelo es el establecimiento de stock de seguridad dependiendo del nivel de servicio que se desee brindar. Es por ello, que este método será aplicado para el establecimiento de políticas para la empresa Farmacia Privada S.A.

## 2.3 MODELOS DE LA DEMANDA ALEATORIA

- *Modelos clásicos.*

- *Modelo de pronósticos.* En los sistemas de pronósticos en modelos de gestión de inventarios, los sistemas tradicionales computacionales de control de inventarios utilizan la suavización exponencial para pronosticar la demanda de ítems de alta rotación. Gallego y Toktay <sup>18</sup> consideran un proveedor que enfrenta demandas estacionarias y usa información de pronósticos dinámicamente actualizados para generar las órdenes a su distribuidor anterior en la cadena. Vidal et al. <sup>19</sup> aplica los sistemas de pronósticos a industrias locales.

Los autores desarrollan una implementación doméstica mediante el uso de técnicas sencillas de pronósticos y de control de inventarios, mediante modelos de control de inventario periódico para las compras en una bodega central y 34 detallistas en una cadena de abastecimiento de productos de consumo masivo.

---

<sup>18</sup> G. Gallego, L. B. Toktay. “All-or-Nothing Ordering Under a Capacity Constraint and Forecast of Stationary Demand”. Research Paper. 2003. [http://faculty.insead.edu/toktay/Articles/fcost\\_newcut.pdf](http://faculty.insead.edu/toktay/Articles/fcost_newcut.pdf). Consultada agosto 14 de 2014.

<sup>19</sup> C. J. Vidal, J. C. Londoño. F. Contreras. “Aplicación de los Modelos de Inventarios en una Cadena de Abastecimiento de Productos de Consumo Masivo con una Bodega y N Puntos de Venta”. Ingeniería y Competitividad. Vol. 6. 2004.

Es posible llevar a cabo técnicas sencillas de pronóstico para el control de inventarios, y es el modelo que se realiza en Farmacia Privada S.A., considerando los históricos de ventas de los productos. La desventaja del método que actualmente se lleva a cabo es que el análisis considera como venta de producto todas aquellas salidas que se ejecuten en sistema, sin considerar transferencias a otras sucursales, devoluciones o mermas.

- De acuerdo con Gutiérrez y Vidal <sup>3</sup>, otra metodología clásica consiste en refinar modelos que se hacen robustos al incorporar la variabilidad de la demanda. La metodología más utilizada es el método de tres escenarios; probable, optimista y pesimista. Algunos autores han considerado la demanda como una variable que produce incertidumbre.

Este modelo no es conveniente para la empresa Farmacia Privada S.A., ya que a pesar de que se toma en cuenta la incertidumbre de la demanda de los productos, no se asume una distribución específica. El planteamiento de los escenarios es utilizado frecuentemente para diseñar cadenas de abastecimiento de nuevos productos.

- Nuevas tendencias.
- *Sistemas de pronóstico a través de la simulación.* Se refiere principalmente al uso de métodos de simulación que generalmente combinan series de tiempo con métodos causales, y la combinación simultánea de métodos cualitativos, de series de tiempo y causales. Más recientemente, algunos autores han utilizado la simulación como técnica de mejoramiento de las metodologías de pronósticos mediante suavización exponencial, haciendo una diferencia entre los productos que tienen una alta rotación y los de baja rotación y sistematizan el análisis de series de tiempo, a través del uso de herramientas de simulación como la Montecarlo para predecir los niveles de demanda.

<sup>3</sup> Gutiérrez, Valentina., Vidal, Carlos Julio. Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento: Revisión de la Literatura. Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, N.º 43. Marzo, 2008.

Para la empresa Farmacia Privada, la realización de una diferencia entre productos de alta rotación y de baja rotación, puede resultar compleja debido a que la demanda es altamente variable, de forma que por periodos de tiempo no establecidos, un producto de baja rotación puede volverse de alta rotación.

- *Modelación estocástica.* Xin <sup>20</sup> analiza un modelo en el cual se toman decisiones de fijación de precios y de producción e inventarios simultáneamente. En el trabajo de políticas de inventarios desarrollado por Gallego et Al. <sup>21</sup> se modela la toma de decisiones de ordenamiento e inventarios de seguridad, asumiendo que la demanda sigue un proceso Poisson.

Gudum y De Kok <sup>22</sup> desarrollan una técnica denominada Procedimiento de Ajuste de Inventario de Seguridad (SSAP, por sus siglas en inglés), la cual permite determinar los inventarios de seguridad de modo que se cumplan los niveles de servicio, en estudios de simulación de sistemas de inventarios.

Al tomar decisiones de fijación de precios y producción, el modelo no es aplicable a Farmacia Privada S.A., debido a que únicamente comercializa los productos, no está involucrada en el proceso de producción.

---

<sup>20</sup> D. C. Xin. "Coordinating Inventory Control and Pricing Strategies with Random Demand and Fixed Ordering Cost". Manufacturing and Service Operations Management. Vol. 5. 2003.

<sup>21</sup> G. Gallego, A. Muriel, T. Yildiz. "Optimal Policies with Convertible Lead Times". European Journal of Operational Research. Vol. 176. 2007.

<sup>22</sup> K. C. Gudum, T. G. de Kok. "A safety stock adjustment procedure to enable target service levels in simulation of generic inventory systems". Research Paper. Department of Management Science and Statistics, Copenhagen Business School. Denmark. 2002. <http://ir.lib.cbs.dk/download/ISBN/x656149131.pdf>. Fecha de consulta 15 de agosto, 2007.

## 2.4 MODELOS DE TIEMPO DE SUMINISTRO ALEATORIO

El tiempo conocido como tiempo de reposición o *Lead Time* (LT por sus siglas en inglés) es la variabilidad de tiempo que toma una orden desde se expide hasta que se recibe. Las cinco principales formas de tratar los tiempos de reposición para la toma de decisiones en sistemas de inventarios es asumir que los LT son:

- 1) Nulos.
- 2) Diferentes de cero.
- 3) Diferentes de cero, aleatorios e independientes e idénticamente distribuidos.
- 4) Diferentes de cero, aleatorios pero no independientes e idénticamente distribuidos.
- 5) El último caso es analizar la demanda durante el LT a través de pronósticos y crear un inventario de seguridad en el LT.

Se deben de considerar también las “órdenes cruzadas”, es decir, en una cadena de abastecimiento real durante el LT se deben seguir generando y recibiendo órdenes (Gutiérrez, 2008).<sup>3</sup>

Gudum <sup>23</sup> propone una metodología para modelar la variabilidad en cadenas de abastecimiento desde la perspectiva del control de inventarios. Posteriormente, la autora desarrolla dos trabajos para modelar la variabilidad de los LT's. En el trabajo, la autora crea una metodología para modelar la demanda durante los LT y la compara con las reglas tradicionales para tratar dicho fenómeno.

---

<sup>23</sup> C. K. Gudum. “A New Compound Lead Time Demand Distribution Approach and a Comparison Study”. Research Paper. Copenhagen Business School. Denmark. 2003. <http://ir.lib.cbs.dk/download/ISBN/x656193734.pdf>. Fecha de consulta: agosto 15 de 2015.

<sup>3</sup> Gutiérrez, Valentina., Vidal, Carlos Julio. Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento: Revisión de la Literatura. Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, N.º 43. Marzo, 2008.

La técnica de análisis de la demanda durante los tiempos de reposición y la creación de inventario de seguridad en el LT propone que la suavización exponencial para pronosticar la demanda durante los tiempos de reposición. Se propone una formulación para calcular las medias y las varianzas de las demandas durante los tiempos de reposición para una amplia variedad de métodos de suavización exponencial.

Para el caso de Farmacia Privada S.A., los modelos de tiempo de suministro aleatorios no son convenientes de aplicar, debido a que generalmente los LT se asumen fijos o como variables independientes, además de que varias de las técnicas de LT no consideran las órdenes cruzadas de productos y generalmente se debe considerar que los LT son independientes del número de órdenes y del tamaño del lote.

En el caso de considerar que los LT sean diferentes de cero, aleatorios, Gudum <sup>23</sup> ha demostrado que dicho supuesto no es razonable y puede conducir a niveles de servicio muy bajos.

## 2.5 POLÍTICAS DE INVENTARIOS

El objetivo de establecer una política de inventario es poder dar solución a cada cuánto se debe revisar el inventario, cuándo es el momento oportuno para ordenar y en qué cantidades, para todos los productos que sea necesario, independientemente de su comportamiento frente a la demanda.

La determinación de políticas de inventario depende de varios factores, algunos autores se han ocupado del diseño de políticas de acuerdo a las características de producción y/o distribución que presente la empresa en estudio. A continuación se enlistan algunas políticas:

<sup>23</sup> C. K. Gudum. "A New Compound Lead Time Demand Distribution Approach and a Comparison Study". Research Paper. Copenhagen Business School. Denmark. 2003. <http://ir.lib.cbs.dk/download/ISBN/x656193734.pdf>. Fecha de consulta: agosto 15 de 2015.

- *Políticas de inventario base para productos.* Para demanda que sigue un proceso Poisson, con tiempos de reposición y costos fijos. Se aplica principalmente para comerciantes y minoristas (Gallego, 2007).<sup>21</sup>
- *Coordinación de la planeación de la producción.* La política se aplica para múltiples plantas en una empresa integrada verticalmente e identifican los aspectos que deben considerarse para determinar las decisiones de producción e inventarios para varias plantas, a manera de establecer un óptimo global.

En este contexto, Bhatnagar et al. <sup>24</sup>, clasifican la investigación de los aspectos a tener en cuenta en dicha coordinación en tres categorías: (1) planeación de producción y abastecimiento; (2) planeación de producción y distribución y (3) la planeación y distribución de los inventarios. El problema principal de esta política es que considera nulos los inventarios de seguridad.

- *Investigación de trabajos para producción y distribución.* Desarrollo del análisis integrado de sistemas de producción y distribución en diferentes ambientes, analizando la forma en la que los aspectos logísticos han influenciado el campo de trabajo y las ventajas competitivas que se obtienen de la integración de las funciones de distribución con las funciones de producción en distintas empresas, en los niveles estratégico y táctico (Sarmiento, 1999).<sup>25</sup>

---

<sup>24</sup> R. Bhatnagar, P. Chandra, S. K. Goyal. "Models for multi-plant coordination". European Journal of Operations Research. Vol. 67. 1993.

<sup>21</sup> G. Gallego, A. Muriel, T. Yildiz. "Optimal Policies with Convertible Lead Times". European Journal of Operational Research. Vol. 176. 2007.

<sup>25</sup> A. M. Sarmiento, R. Nagi. "A review of integrated analysis of production-distribution systems". IIE Transactions. Vol. 31. 1999.

- *Simulación de cadenas de abastecimiento.* Evaluación del impacto de la reprogramación en la producción, en ambientes *Fabricado para Stock* (MTS, por sus siglas en inglés; *make to stock*) y *Fabricado para Pedido* (MTO, por sus siglas en inglés; *make to order*), así como su efecto sobre la determinación de necesidades de materias primas y/o componentes (Pundor, 2002).<sup>26</sup>

Varias de las técnicas de modelos basados en políticas de inventarios están aplicadas a sistemas de producción, por lo que no son aplicables para Farmacia Privada S.A. Sin embargo, es posible establecer políticas que contribuyan a la gestión de inventarios, como se realizará en el capítulo V.

## 2.6 MODELOS INTEGRADOS PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIOS

- *Asignación de inventario óptima.* Se realizó para una empresa de semiconductores. Consiste en implementación de inventario de seguridad para protegerse de la variabilidad de la demanda cíclica, a través de la construcción de un modelo sencillo de una cadena de abastecimiento de dos etapas y un modelo de optimización no lineal que permite determinar la localización óptima de inventarios de seguridad para minimizar el costo total de mantenimiento del inventario (Abhyankar, 2001).<sup>27</sup>
- *Modelo estratégico producción- distribución.* Analiza la variabilidad de la demanda periodo a periodo, realizando comparaciones con los pronósticos y su grado de incertidumbre. Se evalúan múltiples escenarios de la demanda clasificándolos en los tres grupos típicos de escenarios: pesimista, más probable y optimista.

---

<sup>26</sup> G. Pundoor. Supply Chain Simulation Models for Evaluating the Impact of Rescheduling Frequencies. Master Thesis. Institute for Systems Research. University of Maryland, 2002.

<sup>27</sup> H. S. Abhyankar. S. Graves. "Creating an Inventory Hedge for Markov Modulated Poisson Demand: An Application and Model". Manufacturing and Service Operations Management. Vol. 3. 2001.

- *Determinación de políticas óptimas de inventario y de transporte.* Shervais <sup>28</sup> determina un conjunto de políticas óptimas de inventarios y de transporte en un sistema de distribución multi-producto, multi-eslabón y multi-modal sujeto a demandas no estacionarias. Para ello, propone dar solución a las preguntas de dónde, cuándo y cómo en cuanto a: (1) la localización, es decir, a la cantidad de cada producto que debe mantener cada planta y cada depósito; (2) el ordenamiento, que se refiere a cuándo y cuánto ordenar de cada producto y (3) el transporte, es decir, cómo deben despacharse los productos. En el diseño de la metodología, se desarrolla un algoritmo para encontrar la política base que permita iniciar cada siguiente etapa en la cadena.
  
- *Determinación de inventarios de producto terminado y producción.* Consiste en un modelo heurístico para múltiples productos, con demandas estacionarias y estocásticas, muchas ventas, y restricciones a lo largo de la producción.

El objetivo es dar respuesta a tres preguntas principales: (1) en que momento empezar a producir más de las necesidades inmediatas en anticipación a las temporadas de alta demanda; (2) cómo programar la acumulación del inventario para los productos; (3) qué producir cuando las restricciones de la capacidad actual pueden resultar en faltantes inmediatos (Ketzer, 2006).<sup>29</sup>

Se da mucha importancia a los modelos heurísticos para el cálculo de políticas óptimas para sistemas reales.

---

<sup>28</sup> S. Shervais. Adaptive critic design of control policies for multi-echelon inventory systems. Doctoral Thesis. Portland State University. USA, 2000.

<sup>29</sup> M. Ketzer, R. Metters, J. Semple. "A Heuristic for Multi-Item Production with Seasonal Demand". IIE Transactions. Vol. 38. 2006.

- *Modelos de inventario con obsolescencia.* Consiste en un modelo de inventario de revisión periódica y demanda estocástica, en el que se presenta obsolescencia repentina. En el trabajo se caracteriza la estructura de las políticas óptimas y se propone un algoritmo de programación dinámica para computar los parámetros (Song, 2004).<sup>30</sup>

Lo interesante de los modelos integrados para la gestión de inventarios es que varios autores proponen la combinación un modelo matemático con modelos heurísticos. La mayoría de las técnicas considera la demanda estacionaria, por lo que no resulta una opción conveniente para la gestión de modelo de inventario en Farmacia Privada S.A.

## 2.7 MODELOS “PULL”

Los Sistemas Pull están basados en la demanda. Para lo que se requiere que el punto de venta entregue información a los proveedores de manera efectiva. Esta estrategia tiene beneficios como disminuir los tiempos de entrega y disminuir los inventarios. La principal desventaja es el alto costo de transporte, además de dificultar el aprovechamiento de economías de escala.

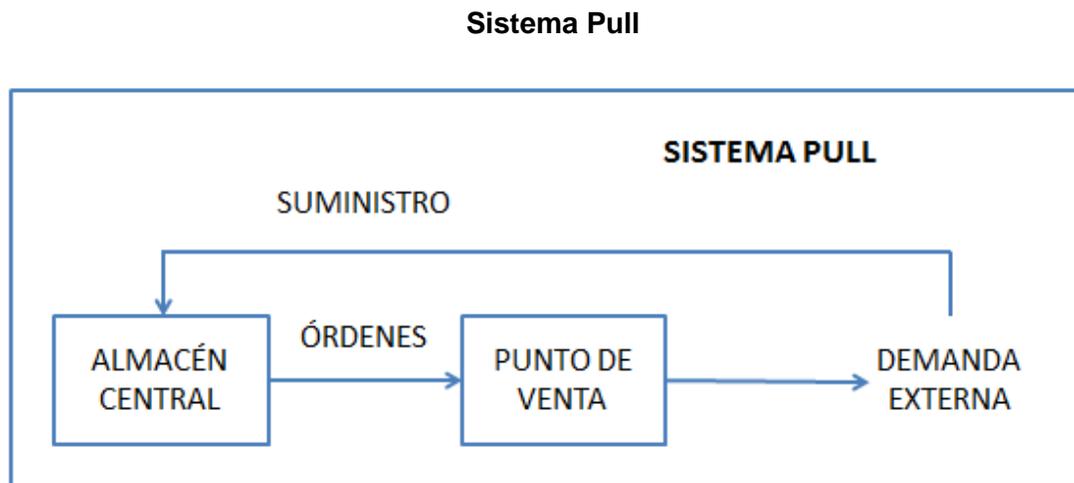
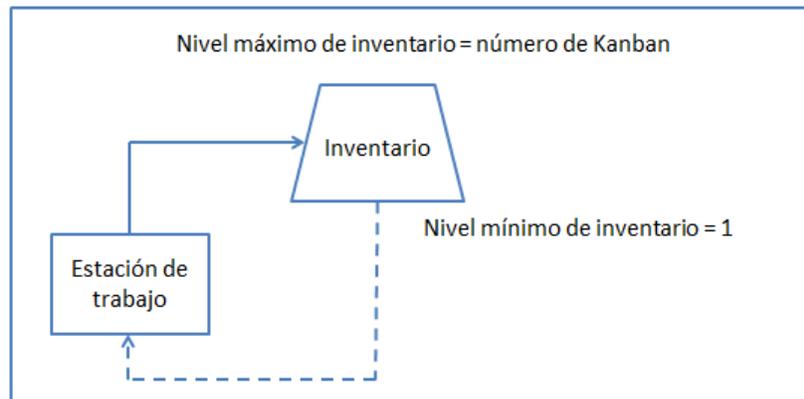


Figura 7. Sistemas Pull. Elaboración propia.

<sup>30</sup> Y. Song, H. Chuin Lau. “A periodic review inventory model with application to continuous-review obsolescence problem”. European Journal of Operational Research. Vol. 159. 2004.

El más conocido de los Sistemas Pull es el Kanban. Es un mecanismo de control sencillo.

### Sistema Kanban



*Figura 8. Sistema Kanban. Elaboración propia.*

De forma sencilla se muestra cómo funciona el sistema Kanban en la Figura 6. La estación de trabajo puede operar de forma adecuada y eficiente si y sólo si se cuenta con la cantidad suficiente de inventario para cubrir la demanda.

La filosofía Pull da mayor movilidad al inventario ya que representa mayor capacidad de adaptarse a la necesidad del cliente, de esta forma se va a requerir un mayor inventario. El control de inventarios a través de un Sistema Pull otorga bajos niveles de inventario en los puntos de abastecimiento, debido a su respuesta con respecto a las condiciones particulares de la demanda y de costo en cada punto de abastecimiento (Muller, 2005).<sup>7</sup>

Ballou <sup>31</sup> señala que el control avanzado de inventarios por demanda, supone el reconocimiento de que la demanda y el tiempo de entrega no se pueden conocer con seguridad. La gestión de inventarios debe planearse para una situación en la que no haya suficientes existencias disponibles para surtir las solicitudes de los clientes.

<sup>31</sup> Ballou; Ronald, H. Logística, administración de la cadena de suministro. Pearson Educación. 2004.

<sup>7</sup> Muller, Max. Fundamentos de administración de inventarios. Editorial Norma, 2005.

Generalmente, a las existencias regulares que se mantienen para cubrir la demanda promedio y el tiempo de entrega promedio, se debe añadir un inventario de seguridad. Estas existencias adicionales, que forman el inventario de seguridad, fijan el nivel de disponibilidad de existencias suministradas a los clientes al controlar la probabilidad de que ocurra falta de existencias.

Un sistema Pull para Farmacia Privada S.A. es lo que se propone en este trabajo, generado a partir de la información en punto de venta, para mantener un nivel de inventario esbelto y que cumpla con niveles de servicio satisfactorios para los usuarios.

## 2.8 LA DEMANDA Y LOS PRONÓSTICOS

Los pronósticos de la demanda son las proyecciones de la necesidad de los productos o servicios de la empresa. Son denominados también pronósticos de ventas y determinan la producción de las empresas, su capacidad y los sistemas de planeación. Las técnicas estadísticas de pronósticos suponen que las tendencias históricas continuarán y por tanto los directivos deben hacer los ajustes pertinentes para ajustar el sistema a las condiciones del mercado. Por otra parte, existen también los métodos de pronóstico subjetivos, los cuales están basados en la opinión de expertos, intuición o estimación. Dentro de este último grupo de métodos, podemos encontrar las siguientes técnicas (Hiller, 2001)<sup>32</sup>, (Heizer, 2001).<sup>14</sup>

- *Opinión del administrador.* El administrador usa su mejor juicio para hacer un pronóstico. En algunos casos se puede contar con algunos datos adicionales para apoyar su juicio, en otros el administrador puede extraer conclusiones sólo de su experiencia y de un conocimiento detallado de las condiciones actuales que llevan a la cantidad pronosticada. Esta técnica es la más informal.

---

<sup>32</sup> Hiller, Frederick S. y Lieberman, Gerald J. Investigación de operaciones. Editorial McGraw-Hill, México, 2001.

<sup>14</sup> Heizer, Jay y Render, Barry, Dirección de la producción. Decisiones estratégicas. 6 ed. Pearson Educación, Madrid, 2001.

- *Jurado de opinión ejecutiva.* Un pequeño grupo de administradores de alto nivel se reúnen para hacer un pronóstico colectivo. Este método es útil para pronósticos críticos con responsabilidad compartida, además de que pueden aportar diferentes experiencias.
- *Mezcla de fuerza de ventas.* Cada vendedor proporciona una estimación de las ventas en su región. Estas estimaciones se envían hacia arriba en la estructura, para un revisión en cada nivel.
- *Método Delphi.* Un grupo de expertos en diferentes lugares contestan un cuestionario de forma independiente. Los tomadores de decisión evalúan los datos para desarrollar el pronóstico. Este proceso se usa sólo en niveles altos de las compañías o en el gobierno para desarrollar pronósticos a largo plazo de tendencias generales.
- *Investigación de mercados:* Incluye encuestas a clientes y a clientes potenciales respecto a sus planes de compra futuros y su respuesta a diferentes características de los productos. Los datos son útiles para diseñar nuevos productos y desarrollar pronósticos iniciales de sus ventas (Gutiérrez, 2008).<sup>3</sup>

Varios de los métodos subjetivos mencionados representan valor y potencial para ser aplicados empresa Farmacia Privada S.A., ya que actualmente se aplica únicamente y en ciertas ocasiones un jurado de opinión ejecutiva. El método Delphi, la mezcla de fuerza de ventas y la investigación de mercados son potenciales para generar valor para la gestión de inventarios, sin embargo no se dispone de recursos monetarios para llevar a cabo dichas técnicas.

<sup>3</sup> Gutiérrez, Valentina., Vidal, Carlos Julio. Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento: Revisión de la Literatura. Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, N.º 43. Marzo, 2008.

En general, los métodos estadísticos pueden clasificarse en dos grandes grupos: modelos de series de tiempo y los modelos asociativos.

Los modelos de series de tiempo se basan en la premisa de que el futuro es una función del pasado, en otras palabras que algún patrón o combinación de patrones es recurrente en el tiempo, de esta manera al identificar y extrapolar dicho patrón, se pueden desarrollar pronósticos para periodos subsecuentes (Makridakis, 2004).<sup>16</sup>

Los modelos asociativos son aquellos en los que cualquier variación en los insumos afectará los productos del sistema de manera predecible, suponiendo que la relación es constante. Este método supone que el valor de una variable (producto) es función de una o más variables (insumos).

La selección de un modelo adecuado de pronóstico está asociada a que tan bien pueden predecir los datos futuros un determinado modelo. Lo más importante sobre la selección de un método de pronóstico es que dicho método facilite el proceso de toma de decisiones de los directivos, por lo tanto, lo esencial no es seleccionar un método de pronóstico que involucre un complicado proceso matemático o un método sofisticado.

El método seleccionado debe entregar un pronóstico que sea preciso, a tiempo y entendido por la gerencia; así podrá ayudar a tomar mejores decisiones. La selección de un determinado método debe producir un beneficio que sea mayor que los costos de usarlo.

Para el caso de la empresa Farmacia Privada S.A. son aplicables los modelos de series de tiempo en mayor medida que los modelos asociativos, que generalmente estos últimos son funcionales para procesos de producción.

<sup>16</sup> Makridakis, Spyros y WheelwrightH, Steven C. Métodos de pronósticos. Editorial Limusa, México, 2004.

## CAPÍTULO III

### GENERALIDADES DE LA EMPRESA DENOMINADA FARMACIA PRIVADA

Se escribe el presente con la finalidad de presentar una situación que permita el desarrollo de estudio de caso. Los datos e información han sido reemplazados por otros en orden de proteger la confidencialidad de la empresa, que en lo sucesivo se denominará Farmacia Privada.

#### 3.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Farmacia Privada inició sus actividades en el año de 2003. Esta empresa comercializa insumos para la salud a través de las siguientes líneas de medicamentos de especialidad:

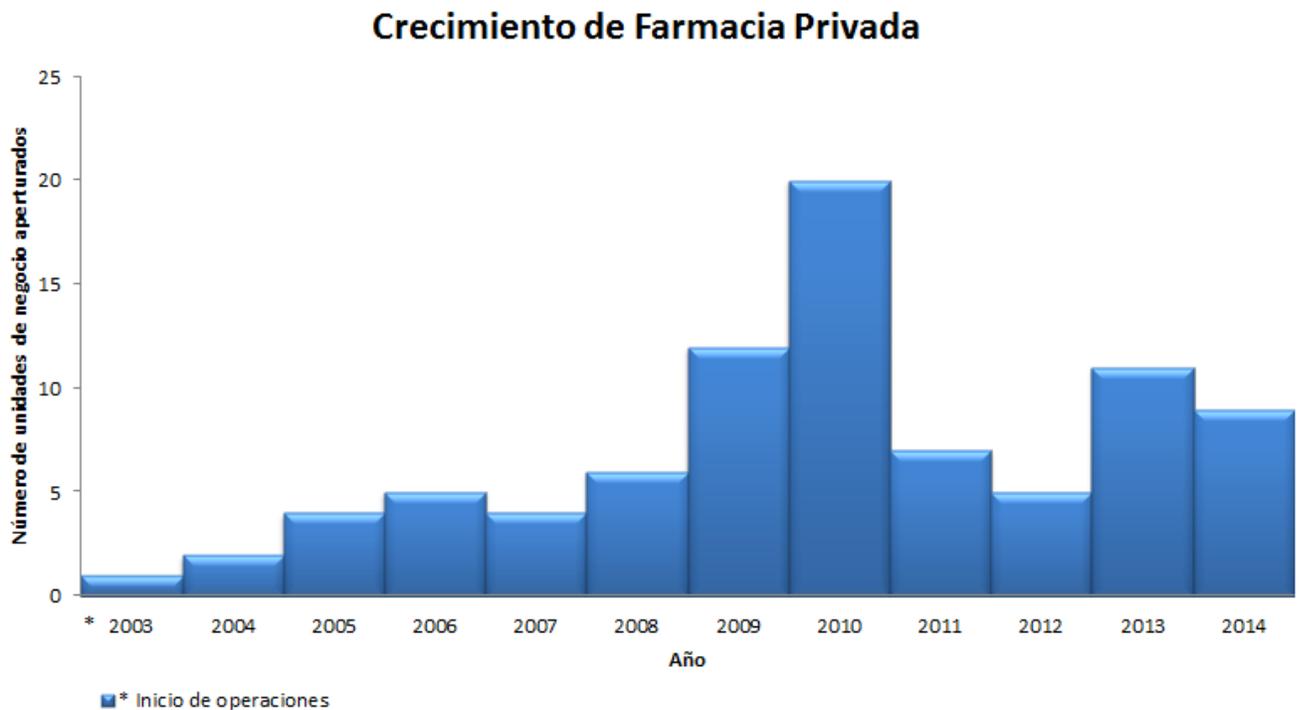
- Anestesiología
- Terapia intensiva
- Antibióticos
- Cardiología
- Antidiabéticos
- Diálisis peritoneal
- Hemodiálisis
- Insumos para curación
- Nutrición enteral y parenteral
- Oftalmología
- Oncología
- Terapia del dolor
- Terapia de infusión
- Trasplantes

Farmacia Privada es una empresa dedicada a comercializar medicamentos de alta especialidad, equipos y servicios que contribuyen a preservar la salud y la calidad de vida de pacientes. La ubicación de las sucursales de la empresa se encuentran alrededor de los hospitales, principalmente.

Dentro de las ventajas que ofrece Farmacia Privada se encuentran las siguientes:

- Disponibilidad de productos de alta especialidad que son difíciles de encontrar en el mercado.
- Precios competitivos.
- Disponibilidad inmediata de productos para uso intrahospitalario.
- Cercanía geográfica a hospitales de alta especialidad.

Farmacia Privada cuenta actualmente con más de ochenta sucursales y con perspectivas de incrementar. La Figura 9 ilustra las aperturas por año en Farmacia Privada.



*Figura 9. Apertura de sucursales en Farmacia Privada. Elaboración propia con información de la empresa, 2014.*

En la Figura 10 se presenta el organigrama de la empresa. La Farmacia Privada cuenta con un gerente, dos jefes de ventas, seis jefes regionales y veinte auxiliares administrativos a nivel nacional. Cada sucursal o unidad de negocio cuenta con un administrador y personal a cargo, dentro de los que se encuentran, auxiliares de atención a clientes, responsables sanitarios, almacenistas y repartidores. El tamaño de la nómina varía conforme el tamaño de sucursal, siendo en todos los casos que los empleados tengan un modelo multitarea.

Farmacia Privada también cuenta con apoyo de órganos *staff*, para la proporción de servicios, consejos, recomendaciones y consultorías. Dichos servicios se requieren principalmente para cuestiones legales, auditorías y asuntos financieros.

### Organigrama De La Empresa Farmacia Privada

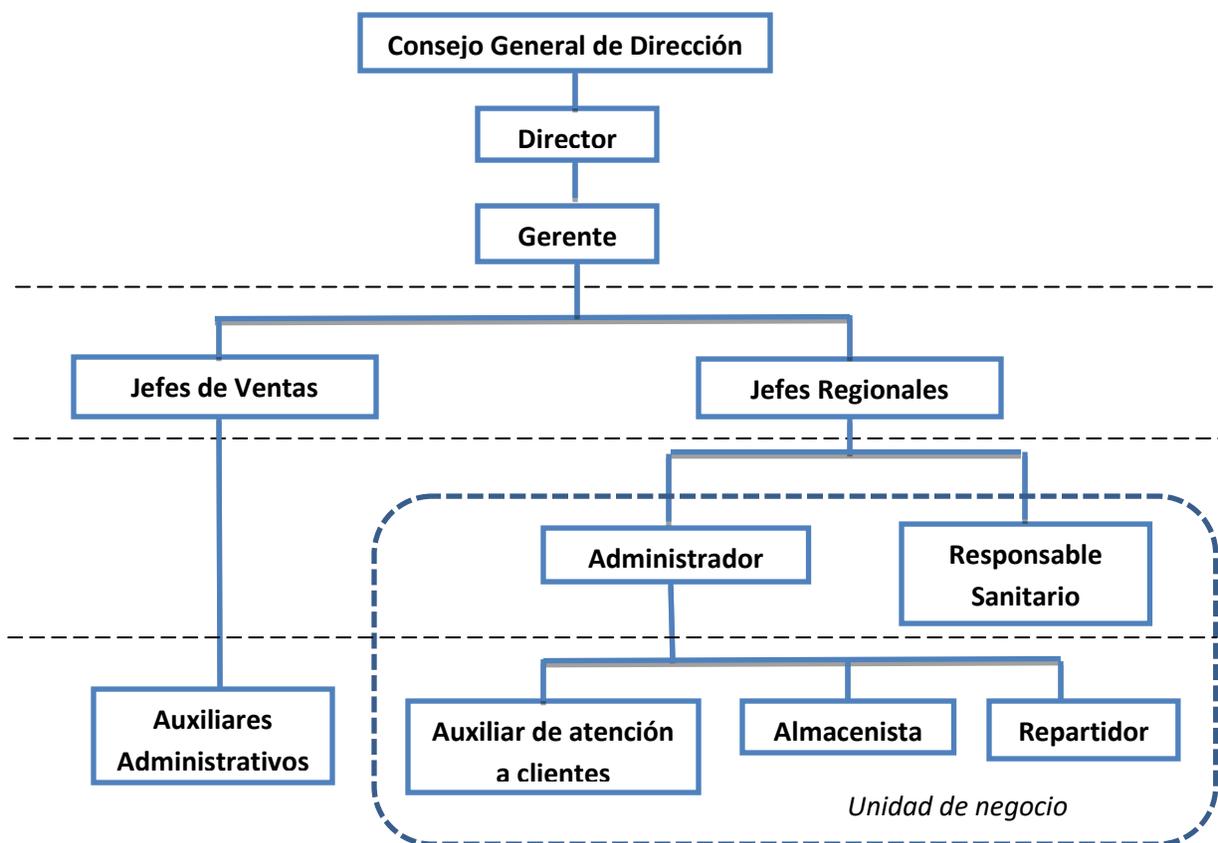
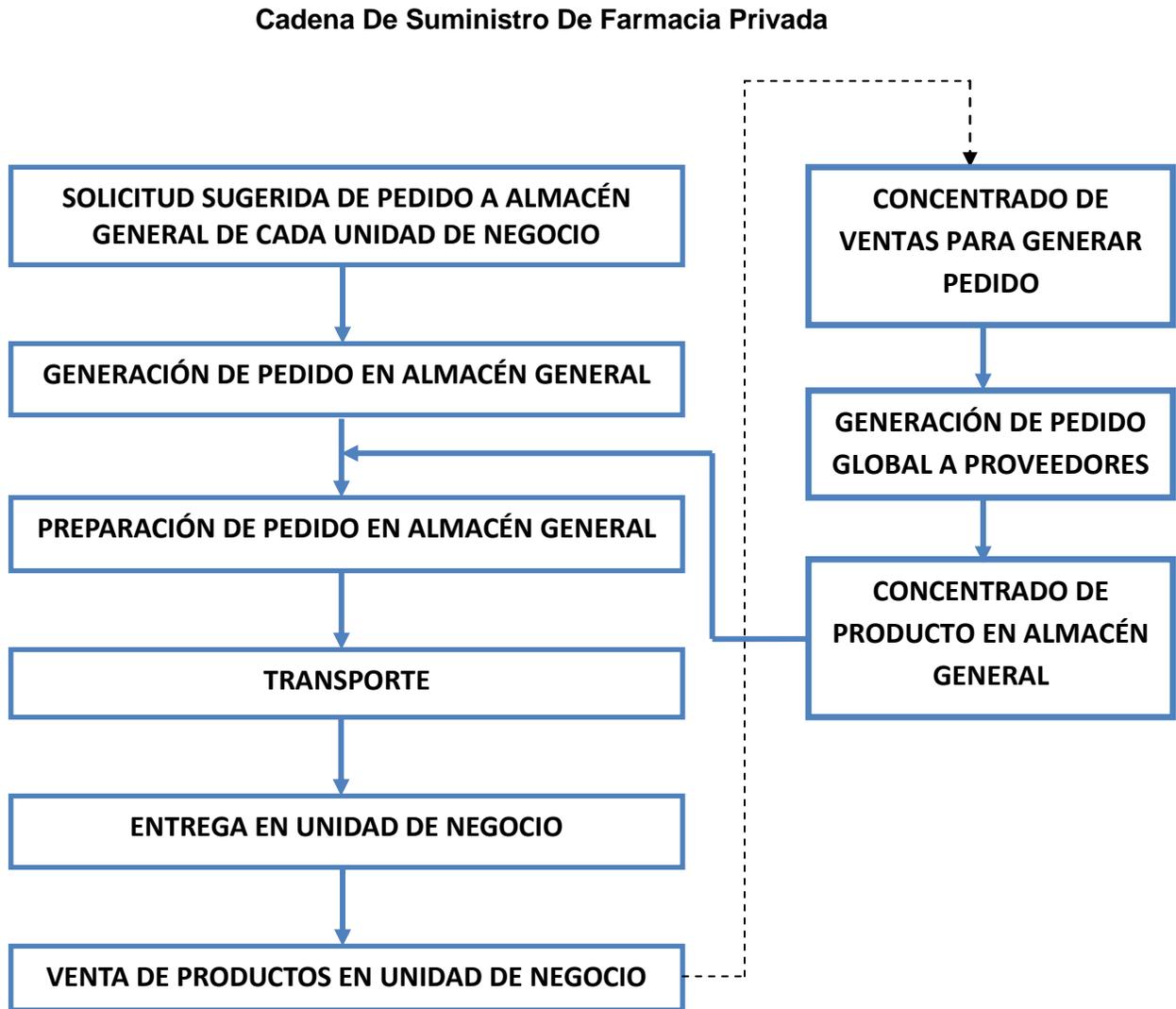


Figura 10. Organigrama de Farmacia Privada. Elaboración propia con información de la empresa, 2014.

La Figura 11 describe de forma breve la cadena de suministro que se utiliza para abastecer de producto a Farmacia Privada.



*Figura 11. Breve descripción de la cadena de suministro de Farmacia Privada. Elaboración propia con información de la empresa, 2014.*

## 3.2 SISTEMA DE INFORMACIÓN

En Farmacia Privada S.A., se utiliza un sistema computacional específicamente diseñado para cadenas farmacéuticas y el cual cubre la gestión operativa de la empresa. El sistema conecta todas las sucursales y concentra la información en un solo sitio.

El sistema está desarrollado con la finalidad de solucionar y controlar los procesos muy particulares de una cadena farmacéutica, evitando recaptura y procesamiento de información entre las diferentes áreas<sup>33</sup>.

Cuenta con tres aplicaciones que en su conjunto cubren las áreas de proceso de negocio de una cadena de farmacias independientemente de su cantidad de sucursales. Algunas de sus funcionalidades son las siguientes:

### Back Office

Es un módulo de un sistema ERP utilizado en el giro farmacéutico, el cual tiene el objetivo de gestionar la información de la empresa. BackOffice cuenta a su vez con módulos de comercialización, ingresos, cuentas por cobrar, cuentas por pagar, contabilidad entre otros, con la finalidad de dar un seguimiento a las operaciones del Punto de venta de forma certera A continuación se resumen algunos de los procesos de BackOffice:

- Administración de Catálogos generales como: Productos, Clientes, Proveedores, Laboratorios, etc.
- Administración de estrategias de venta, en base a definición de listas de descuentos, promociones, listas de margen, Descuentos por volumen, combos entre otras opciones.

---

<sup>33</sup> Pharmacy Soft. Disponible en: <http://www.pharmacysoft.com.mx/PharmacySoft#Beneficios-Pharmacy-Soft>. Fecha de consulta: 18 de marzo 2015.

- Gestión de Cuentas por pagar.
- Módulo de comercialización con herramientas para negociaciones con proveedores, pedidos centralizados, actualización de catálogos, procesos de Cambio de precios, entre otras funcionalidades.
- Módulo de contabilidad.
- Administración de Roles, usuarios, seguridad y autorizaciones.
- Configuración y generación de reportes personalizados.

## Punto de Venta

El módulo de punto de venta del ERP se utiliza para el registro de las operaciones diarias de la farmacia como lo son ventas, compras, devoluciones sobre compras, devoluciones sobre ventas, movimiento de inventario, pedidos a proveedores, venta por servicio a domicilio y traspasos entre sucursales, todo esto bajo los catálogos y políticas aplicados en BackOffice.

- Optimización de inventarios mediante pedidos inteligente a proveedores el cual garantiza comprar un inventario óptimo con las mejores condiciones comerciales.
- Disminución de piezas caducadas con procesos de transferencias entre puntos de venta y herramientas que apoyan en disminuir la pérdida por merma, distribuyendo los excedentes de una farmacia en el resto de la cadena en lugar de generar un pedido nuevo.

## Almacén

El módulo del almacén del ERP es utilizado en Almacenes y Centros de Distribución de las cadenas farmacéuticas, el cual tiene el objetivo de abastecer a la cadena de farmacias de una forma óptima y oportuna.

- Almacén analiza la necesidad de cada una de las farmacias que conforma la cadena de farmacias para generar un pedido inteligente y pueda abastecer de productos.
- Disponibilidad de administrar días de inventarios por proveedor, producto o Almacén.
- Cuenta con procesos de surtido en base a pedidos y/o bien surtidos directos en caso de compras especiales que deseen distribuir en toda la cadena de farmacias.
- Procesos de inventarios completos o mediante muestra.
- Control de Lotes y Caducidades.
- Procesos de transferencias entre Almacenes para la distribución de inventario.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

La Figura 12 representa las ventas de los tipos de productos seleccionados en la sucursal prueba:

| MES        | VENTAS EN PESOS M.N. |
|------------|----------------------|
| JUNIO      | \$22,222.15          |
| JULIO      | \$27,542.82          |
| AGOSTO     | \$32,996.81          |
| SEPTIEMBRE | \$25,978.27          |
| OCTUBRE    | \$25,007.72          |
| NOVIEMBRE  | \$26,111.12          |
| DICIEMBRE  | \$23,075.77          |
| ENERO      | \$23,700.00          |
| FEBRERO    | \$43,796.77          |
| MARZO      | \$39,076.26          |
| ABRIL      | \$26,578.54          |
| MAYO       | \$23,161.91          |
| JUNIO      | \$29,174.81          |

*Figura 12. Ventas de productos. Elaboración propia con datos de sistema de información empresarial, 2014.*

#### 4.1 CLASIFICACIÓN ABC

Al realizar la selección de productos se obtuvo la cantidad de 346 artículos, los cuales siguen una forma de reabastecimiento a partir de la concentración de los insumos en un almacén general y posteriormente realizando la distribución a cada unidad de negocio.

Se realizó una clasificación de inventario de acuerdo al sistema ABC para los productos seleccionados, obteniendo 14 referencias (productos Tipo A), para los meses evaluados (junio a mayo), los cuales forman el 59.5% de la venta durante los meses evaluados (Figura 13).

Cabe mencionar que los productos seleccionados son los que representan mayor utilidad marginal para la empresa. Se denominan consecutivamente con el fin de no utilizar nomenclatura asociada a datos de la empresa.

**Listado de Productos A - Proporción: 59.49%**

| PRODUCTO | PROPORCION |
|----------|------------|
| 1        | 8.22%      |
| 2        | 6.96%      |
| 3        | 5.69%      |
| 4        | 5.06%      |
| 5        | 5.06%      |
| 6        | 4.43%      |
| 7        | 3.79%      |
| 8        | 3.16%      |
| 9        | 3.16%      |
| 10       | 3.16%      |
| 11       | 2.53%      |
| 12       | 2.53%      |
| 13       | 1.89%      |
| 14       | 1.89%      |

*Figura 13. Clasificación ABC para productos A. Elaboración propia con datos de sistema de información empresarial, 2014.*

- **Costos de no existencias**

Se obtuvo el costo de las no existencias a través del siguiente cálculo:

$$\text{Costo de no existencia} = \text{Demanda con inventario} * \text{Meses sin inventario} * \text{Precio}$$

Demanda con inventario: Venta en piezas promedio en meses con inventario

Meses sin inventario: Meses en los que no se contó con producto para venta

El número de piezas que se obtiene se multiplica por precio promedio de venta.

Los resultados se muestran en la siguiente Figura 14.

### Costos De No Existencias De Productos

| PRODUCTO | DEMANDA         | MESES SIN | TOTAL  | DEMANDA | APROX  | PRECIO   | NO          |
|----------|-----------------|-----------|--------|---------|--------|----------|-------------|
|          | PROM<br>MENSUAL | INV       | VENTAS | C/INV   | NEGADO | PROM     | EXISTENCIA  |
| 23       | 1.9             | 12.0      | 25.0   | 25.0    | 300.0  | \$ 153.0 | \$ 45,900.0 |
| 4        | 2.8             | 5.0       | 37.0   | 4.6     | 23.1   | \$ 722.0 | \$ 16,696.3 |
| 31       | 0.8             | 11.0      | 10.0   | 5.0     | 55.0   | \$ 261.5 | \$ 14,382.5 |
| 32       | 10.4            | 9.0       | 135.0  | 33.8    | 303.8  | \$ 30.2  | \$ 9,164.1  |
| 33       | 0.5             | 10.0      | 6.0    | 2.0     | 20.0   | \$ 421.0 | \$ 8,420.0  |
| 5        | 420.3           | 5.0       | 5464.0 | 683.0   | 3415.0 | \$ 1.6   | \$ 5,600.6  |
| 6        | 4.5             | 5.0       | 58.0   | 7.3     | 36.3   | \$ 144.0 | \$ 5,220.0  |
| 3        | 2.7             | 2.0       | 35.0   | 3.2     | 6.4    | \$ 748.0 | \$ 4,760.0  |
| 28       | 0.2             | 9.0       | 2.0    | 0.5     | 4.5    | \$ 695.0 | \$ 3,127.5  |
| 1        | 175.5           | 1.0       | 2282.0 | 190.2   | 190.2  | \$ 15.2  | \$ 2,884.8  |
| 2        | 5.6             | 2.0       | 73.0   | 6.6     | 13.3   | \$ 202.6 | \$ 2,688.9  |
| 9        | 0.8             | 4.0       | 11.0   | 1.2     | 4.9    | \$ 515.0 | \$ 2,517.8  |
| 24       | 1.5             | 4.0       | 19.0   | 2.1     | 8.4    | \$ 285.0 | \$ 2,406.7  |

Figura 14. Costos de no existencia de productos. Elaboración propia con datos de sistema de información empresarial, 2014.

Es decir, durante los meses evaluados se perdieron \$123,769.20 debido a productos que no fueron reabastecidos en tiempo.

#### 4.2 CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO ACTUAL

Se planifica el aprovisionamiento contra almacén, debido a que los proveedores realizan el surtido de producto cuando reciben la orden elaborada por la central de compras. Sin embargo, ocasionalmente ocurren dificultades internas en los proveedores por *Back Order* de producto o por variaciones muy altas en la demanda que impiden el cumplimiento al 100% de las entregas. El proceso de suministro de medicamentos sigue las actividades mencionadas en la Figura 15.

## Proceso De Abastecimiento Actual En Farmacia Privada

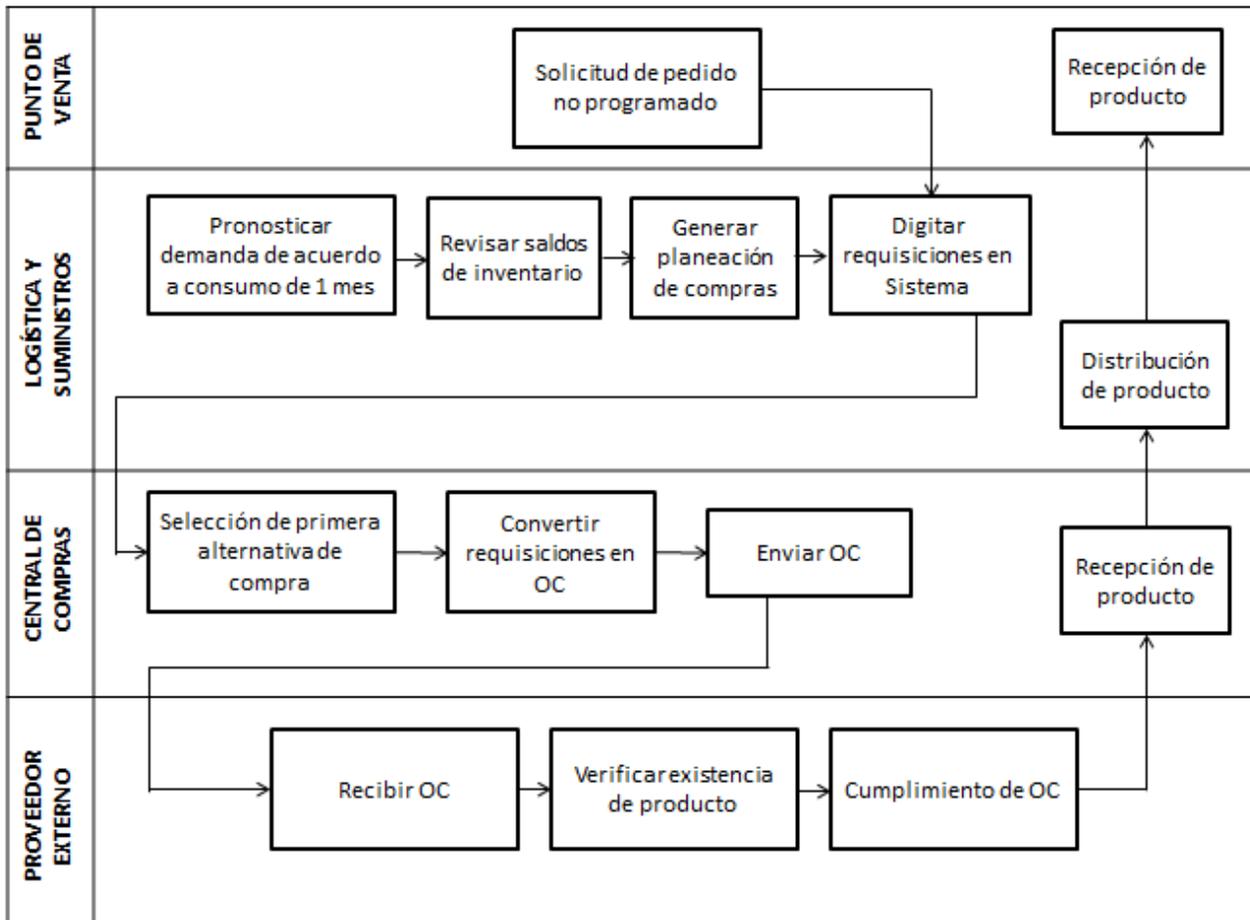


Figura 15. Diagrama de flujo del proceso de abastecimiento actual. Elaboración propia con datos de sistema de información empresarial, 2014.

### 4.3 INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO *KPIs*.

Los indicadores *KPIs* (*Key Performance Indicators*) proporcionados por el modelo SCOR serán utilizados para medir la gestión interna de la cadena de suministro, enfocada en el control del costo, el recurso interno y la gestión hacia los clientes externos buscando medir la fiabilidad en el cumplimiento, flexibilidad, y velocidad de respuesta de la cadena de suministro.

En la Figura 16, se detallan los indicadores de nivel 1 de SCOR, identificando los atributos de cambio y el enfoque de cada indicador:

## Indicadores De Desempeño

| Atributos de cambio                                  | Puntos de vista externos      |              |                       | Puntos de vista internos |          |
|--|-------------------------------|--------------|-----------------------|--------------------------|----------|
|  | Fiabilidad en el cumplimiento | Flexibilidad | Velocidad de atención | Costo                    | Activos  |
| Rendimiento de entrega                               | <b>X</b>                      |              |                       |                          |          |
| Tasa de entregas a usuario final                     | <b>X</b>                      |              |                       |                          |          |
| Cumplimientos correctos de pedido                    | <b>X</b>                      |              |                       |                          |          |
| Lead time en el cumplimiento de pedidos              |                               | <b>X</b>     |                       |                          |          |
| Tiempo de respuesta de la cadena de suministro       |                               |              | <b>X</b>              |                          |          |
| Flexibilidad de la respuesta                         |                               |              | <b>X</b>              |                          |          |
| Costo total de la gestión de la cadena de suministro |                               |              |                       | <b>X</b>                 |          |
| Costo de órdenes de compra                           |                               |              |                       | <b>X</b>                 |          |
| Valor añadido de servicio                            |                               |              |                       | <b>X</b>                 |          |
| Garantía de costo y devolución de costo              |                               |              |                       | <b>X</b>                 |          |
| Ciclo de efectivo                                    |                               |              |                       |                          | <b>X</b> |
| Días de inventario                                   |                               |              |                       |                          | <b>X</b> |
| Turnos de trabajo                                    |                               |              |                       |                          | <b>X</b> |

Figura 16. Indicadores de desempeño. Adaptado de SCOR Overview Versión 10.0.<sup>8</sup>

A continuación en la Figura 17 se presentan los atributos de cambio seleccionados y sobre los cuales se realizará el proceso de comparación con los *BIC*:

### Selección De Indicadores De Desempeño

| Atributos de cambio                            | Puntos de vista externos      |              |                       | Puntos de vista internos |         |
|--|-------------------------------|--------------|-----------------------|--------------------------|---------|
|  | Fiabilidad en el cumplimiento | Flexibilidad | Velocidad de atención | Costo                    | Activos |
| Tasa de entregas a usuario final               | X                             |              |                       |                          |         |
| Cumplimientos correctos de pedido              | X                             |              |                       |                          |         |
| Lead time en el cumplimiento de pedidos        |                               | X            |                       |                          |         |
| Tiempo de respuesta de la cadena de suministro |                               |              | X                     |                          |         |
| Costo de órdenes de compra                     |                               |              |                       | X                        |         |
| Días de inventario                             |                               |              |                       |                          | X       |

Figura 17. Indicadores de desempeño seleccionados. Adaptado de SCOR Overview Versión 10.0.<sup>8</sup>

- **Construcción de indicadores**

La construcción de los indicadores se realiza a partir de la clasificación de los productos seleccionados.

- Tasa de entregas a usuario final

$$\text{Tasa de entrega a usuario final} = \frac{\# \text{ de productos entregados al usuario}}{\# \text{ de productos solicitados por usuario}} \times 100$$

### Tasa De Entrega A Usuario

| Producto  | Productos entregados a usuario | Productos solicitados por usuario | Tasa de entrega a usuario final |
|---|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1   | 2282                           | 2472                              | 92.31                           |
| 2   | 73                             | 86                                | 84.88                           |
| 3   | 35                             | 41                                | 85.37                           |
| 4   | 5464                           | 8879                              | 61.54                           |
| 5   | 37                             | 60                                | 61.67                           |
| 6   | 58                             | 94                                | 61.70                           |
| 7   | 38                             | 45                                | 84.44                           |
| 8   | 16                             | 17                                | 94.12                           |
| 9   | 134                            | 145                               | 92.41                           |
| 10  | 11                             | 16                                | 68.75                           |
| 11  | 156                            | 184                               | 84.78                           |
| 12  | 89                             | 105                               | 84.76                           |
| 13  | 3                              | 3                                 | 100.00                          |
| 14  | 3                              | 3                                 | 100.00                          |
| <b>Tasa de entrega a usuario final promedio</b> |                                |                                   | <b>82.62</b>                    |

Figura 18. Tasas de entrega a usuario final con modelo de suministro actual.

- Cumplimiento correctos de pedido

$$\text{Cumplimiento correcto de pedido} = \frac{\# \text{ de productos entregados por OC}}{\# \text{ de productos solicitados por OC}} \times 100$$

OC: Orden de compra

### Cumplimientos Correctos De Pedido

| Producto   | Productos entregados por OC | Productos solicitados por OC | Cumplimiento correcto del pedido |
|--|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| 1  | 350                         | 400                          | 87.5                             |
| 2  | 300                         | 400                          | 75.0                             |
| 3  | 300                         | 400                          | 75.0                             |
| 4  | 550                         | 700                          | 78.6                             |
| 5  | 500                         | 550                          | 90.9                             |
| 6  | 350                         | 400                          | 87.5                             |
| 7  | 250                         | 400                          | 62.5                             |
| 8  | 250                         | 300                          | 83.3                             |
| 9  | 300                         | 350                          | 85.7                             |
| 10   | 250                         | 400                          | 62.5                             |
| <b>Cumplimiento correcto del pedido promedio</b> |                             |                              | <b>78.85</b>                     |

Figura 19. Cumplimientos correctos de pedido con modelo de suministro actual.

- Lead time en el cumplimiento de pedidos. Es el tiempo promedio que tarda en llegar un pedido, después de generar OC.

$$\text{Lead Time (proveedor)} = \frac{\Sigma \text{ de tiempos de entrega}}{\# \text{ de entregas}}$$

Se considera el tiempo en el que tardan en llegar las piezas a almacén una vez que la orden de compra es entregada al proveedor.

Se considera el tiempo de entrega durante el año evaluado:

### Lead Time (LT) ó Tiempo De Reposición

| Mes / Pedido                                | Fecha de entrega de OC al proveedor | Fecha de entrega de pedido al almacén | Tiempo de entrega de piezas (días) |
|---|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1   | 07 Enero                            | 15 Enero                              | 8                                  |
| 2   | 09 Febrero                          | 16 Febrero                            | 7                                  |
| 3   | 09 Marzo                            | 17 Marzo                              | 8                                  |
| 4   | 06 Abril                            | 21 Abril                              | 15                                 |
| 5   | 07 Mayo                             | 14 Mayo                               | 7                                  |
| 6   | 08 Junio                            | 15 Junio                              | 7                                  |
| 7   | 09 Julio                            | 17 Julio                              | 8                                  |
| 8   | 06 Agosto                           | 11 Agosto                             | 5                                  |
| 9   | 08 Septiembre                       | 17 Septiembre                         | 9                                  |
| 10  | 06 Octubre                          | 14 Octubre                            | 8                                  |
| 11  | 10 Noviembre                        | 18 Noviembre                          | 8                                  |
| 12  | 03 Diciembre                        | 09 Diciembre                          | 6                                  |
| $\Sigma$ Tiempo de entrega de piezas (días) |                                     |                                       | 96                                 |
| Número de entregas                          |                                     |                                       | 12                                 |
| <b>Lead Time</b>                            |                                     |                                       | <b>8</b>                           |

Figura 20. Lead time en el cumplimiento de pedido con modelo de suministro actual.

Se incluyen tiempos de entrega que van desde 5 días hasta 15 días.

Un *Lead Time* alto implica que el tiempo promedio de entrega de las piezas es considerablemente largo para un determinado número de entrega. Más adelante se consideraran referencias referentes a los valores de *Lead Time*.

Tiempo de respuesta de la cadena de suministro. Representa el tiempo que tarda en generarse una orden de compra a partir de realizarse la solicitud del pedido:

$$\text{Tiempo de respuesta solicitud a OC} = \frac{\Sigma \text{ de tiempos de generación de OC}}{\# \text{ de solicitudes}}$$

#### Tiempo De Respuesta A Solicitud De Orden De Compra

| Mes   | Fecha primera en la que se negó el producto al usuario | Fecha de entrega de pedido al punto de venta | Tiempo de generación (días) |
|---|--|--|-----------------------------|
| 1   | 23 Diciembre   | 15 Enero                                     | 24                          |
| 2   | 05 Febrero   | 16 Febrero                                   | 12                          |
| 3   | 03 Marzo   | 17 Marzo                                     | 15                          |
| 4   | 23 Marzo   | 21 Abril                                     | 30                          |
| 5   | 05 Mayo  | 14 Mayo                                      | 10                          |
| 6   | 25 Mayo  | 15 Junio                                     | 22                          |
| 7   | 27 Junio   | 17 Julio                                     | 21                          |
| 8   | 26 Julio   | 11 Agosto                                    | 17                          |
| 9   | 31 Agosto  | 17 Septiembre                                | 18                          |
| 10  | 26 Septiembre  | 14 Octubre                                   | 19                          |
| 11  | 01 Noviembre   | 18 Noviembre                                 | 18                          |
| 12  | 22 Noviembre   | 09 Diciembre                                 | 18                          |
| $\Sigma$ Tiempo de entrega de piezas (días) |  |  | 224                         |
| Número de entregas                          |  |  | 12                          |
| <b>Tiempo de respuesta</b>                  |  |  | <b>18.6</b>                 |

Figura 21. Tiempo de respuesta solicitud a OC con modelo de suministro actual. Elaboración propia.

Debido a que todos los productos a resurtir llegan en un paquete, el tiempo de respuesta de la cadena es el mismo para todos los productos evaluados.

- Costo de órdenes de compra

Para obtener un costo aproximado para la generación de una orden de compra, se considerará el proceso descrito en la Figura 22.

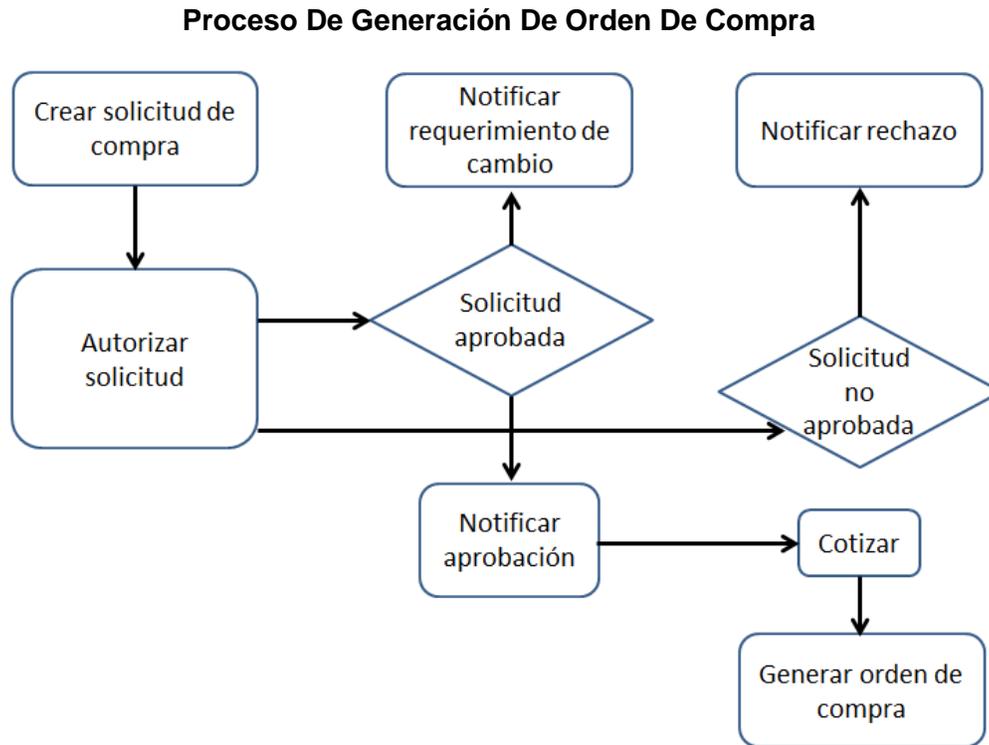


Figura 22. Proceso de generación de orden de compra. Elaboración propia.

**Costo De Generación De Orden De Compra**

| <b>Proceso</b>                     | <b>Costo (pesos m.n.)</b> |
|------------------------------------|---------------------------|
| Crear solicitud de orden de compra | \$37.00                   |
| Autorizar solicitud                | \$26.00                   |
| Notificaciones de cambio           | \$35.00                   |
| Rechazo de órdenes                 | \$39.00                   |
| Cotizaciones                       | \$15.00                   |
| <b>Total</b>                       | <b>\$152.00</b>           |

Figura 23. Costo de orden de compra con el modelo actual.

- Días de inventario. Corresponde al cubrimiento en días, de acuerdo a los saldos de producto en propiedad almacenados.

$$\text{Días de inventario} = \frac{\Sigma \text{ de ventas}}{\Sigma \text{ de compras}}$$

#### Días De Inventario

|                                    | $\Sigma$ de ventas<br>(piezas) | $\Sigma$ de compras<br>(Número de veces que se<br>adquiere el producto) | Días de inventario |
|------------------------------------|--------------------------------|---|--------------------|
| 1                                  | 2282                           | 11  | 207.45             |
| 2                                  | 73                             | 10  | 7.30               |
| 3                                  | 35                             | 10  | 3.50               |
| 4                                  | 5464                           | 7   | 780.57             |
| 5                                  | 37                             | 7   | 5.29               |
| 6                                  | 58                             | 7   | 8.29               |
| 7                                  | 38                             | 10  | 3.80               |
| 8                                  | 16                             | 11  | 1.45               |
| 9                                  | 134                            | 11  | 12.18              |
| 10                                 | 11                             | 8   | 1.38               |
| 11                                 | 156                            | 10  | 15.60              |
| 12                                 | 89                             | 10  | 8.90               |
| 13                                 | 3                              | 12  | 0.25               |
| 14                                 | 3                              | 11  | 0.27               |
| <b>Días de inventario promedio</b> |                                |   | <b>75.44</b>       |

Figura 24. Días de inventario con el modelo de abastecimiento actual.

#### 4.4 BENCHMARK

El valor de los indicadores obtenidos se compara con el valor de los indicadores encontrados en un estudio realizado sobre la cadena de suministro de asistencia sanitaria en Ontario, Canadá. Se toma como referencia este modelo de salud, teniendo en cuenta que en un reciente estudio realizado en hospitales Canadienses, se encontró que el modelo de los hospitales en Ontario, se caracteriza por ofrecer un alto valor agregado a la prestación del servicio a un costo bajo (Barua, 2013).<sup>34</sup>

<sup>34</sup> Barua, Bacchus. Provincial Healthcare Index 2013. Studies in health Policy. Enero, 2013.

Lo anterior indica que se tiene una buena relación calidad vs costo, por lo cual los valores de los indicadores obtenidos en la cadena de suministro de dicho hospital serán considerados como los mejores en su clase (BIC, por sus siglas en inglés, *Best In Class*).

Lo que se pretende con esta comparación es identificar cuáles son los puntos donde se pueden realizar mejores prácticas, que logren ser aplicadas para obtener resultados satisfactorios en la cadena de suministro. En la Figura 25 se presenta la comparación entre el caso de estudio presente con BIC.

### Comparación con el mejor en su clase (BIC)

| Indicadores                                    | Valor actual | Alto     | Bajo    | BIC (Best in Class) |
|--|--------------|----------|---------|---------------------|
| Tasa de entregas a usuario final               | 82.62%       | 98.9%    | 95.0%   | 97.9%               |
| Cumplimientos correctos de pedido              | 78.85%       | 98.4%    | 87.3%   | 93.5%               |
| Lead time en el cumplimiento de pedidos        | 8            | 3        | 1       | 2                   |
| Tiempo de respuesta de la cadena de suministro | 18.6         | 15       | 3.5     | 9.1                 |
| Costo de órdenes de compra                     | \$152.00     | \$106.12 | \$12.93 | \$43.93             |
| Días de inventario                             | 75           | 40       | 11      | 18                  |

Figura 25. Comparación de indicadores de desempeño. Elaboración propia.

## 4.5 MODELO SUGERIDO DE CADENA DE SUMINISTRO

La caracterización se realizará de acuerdo a la estructura planteada en el modelo SCOR. Se desarrollarán los dos primeros niveles de SCOR, para los procesos de planeación, compra, entrega y devolución.

- **Nivel Superior:**

Definición de la cadena de suministro

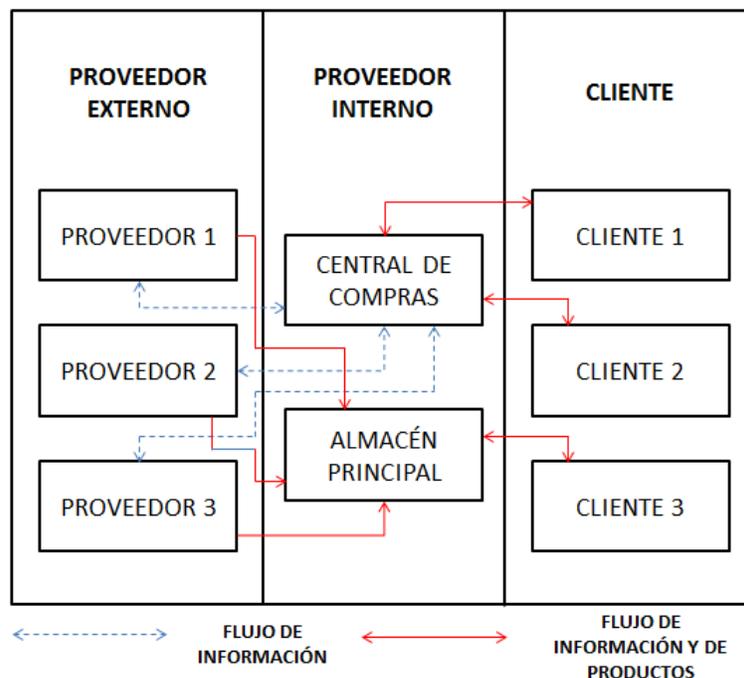
Identificación de participantes

Límites en el proceso

Al identificar y evaluar los *KPIs* de primer nivel, son seleccionados los que tienen un mayor impacto frente a los objetivos propuestos en éste trabajo. Los *KPIs* definidos, son comparados con los mejores de su clase (*BIC*).

La cadena de suministro tiene tres participantes: Proveedores, Distribuidor o Proveedor Interno (Almacén Principal y Central de Compras) que ocupan la parte intermedia de la cadena y los Clientes o puntos de venta de medicamentos, tal como se expone en la Figura 26.

**Participantes En La Cadena De Suministro**



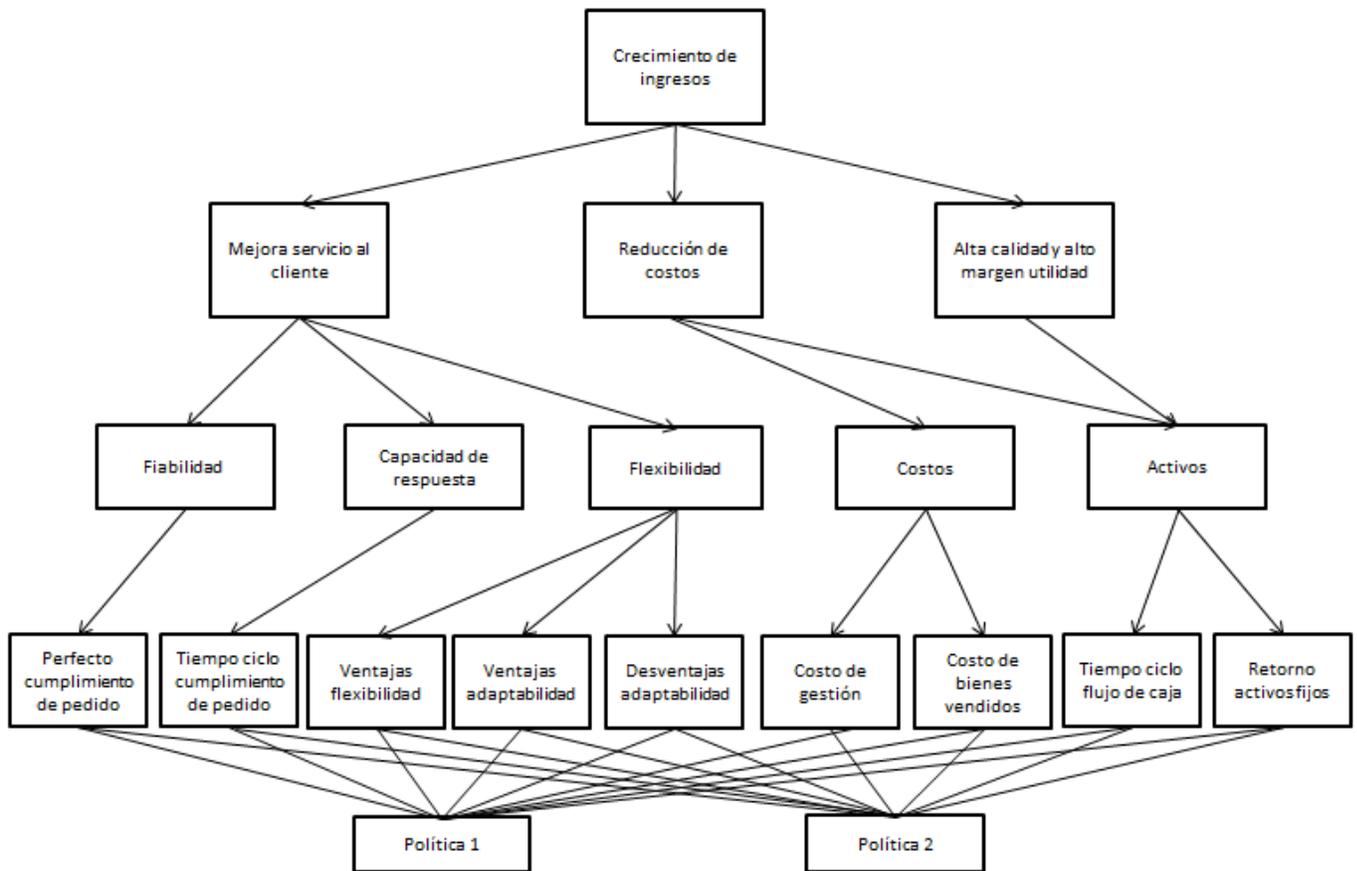
*Figura 26. Participantes de ACS. (Sierra, 2013)<sup>35</sup>*

<sup>35</sup> Sierra, Andrade. Estrategia de gestión de inventarios en la cadena de suministros del Hospital Universitario Clínica San Rafael. Universidad de la Sabana. Abril, 2013.

- **Proceso de Planeación de la cadena de suministro (P1)**

La planeación de la cadena de suministros debe estar enfocada y alineada con los objetivos definidos en la planeación financiera cuyo objetivo principal es el crecimiento de los ingresos, la disminución de los costos, la mejora en el nivel de servicio y garantizar estándares de calidad. La Figura 27 muestra como la gestión en la cadena de suministros impacta el objetivo estratégico de una organización:

**Impacto De La Administración De La Cadena De Suministro En Los Objetivos Estratégicos De La Empresa**



*Figura 27. Impacto de la administración de la cadena de suministro en los objetivos estratégicos de la empresa. Elaboración propia. (Sierra, 2013)<sup>35</sup>*

<sup>35</sup> Sierra, Andrade. Estrategia de gestión de inventarios en la cadena de suministros del Hospital Universitario Clínica San Rafael. Universidad de la Sabana. Abril, 2013.

- **Proceso de planeación de reabastecimiento (P2)**

El proceso de planeación de reabastecimiento se encuentra definido bajo las siguientes especificaciones técnicas y administrativas para medicamentos:

- Información de la demanda. La primera etapa del proceso de planeación de reabastecimiento inicia con la identificación de la demanda de los productos que se vendieron, a partir de la información obtenida a través del sistema de administración punto de venta.
- Solicitud de medicamentos a partir de un sistema electrónico que proporciona información de la salida de producto desde el punto de venta a los proveedores. El sistema electrónico es capaz de discriminar entre generación de pedido o no generación de pedido a partir de especificaciones particulares de cada producto, entre las que se encuentra pedidos mínimos por cajas colectivas.

- **Planeación de Distribución (P3)**

El proceso de planeación de distribución consiste en el traslado de producto desde el Almacén Principal hacia los diferentes servicios farmacéuticos periféricos o puntos de venta. En la Figura 28 se expone el cronograma establecido para el proceso de abastecimiento:

**Cronograma De Envíos A Punto De Venta**

|                                     |                          |               |                   |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------|-------------------|
| <i>Periodo de venta contemplado</i> | Viernes, Sábado, Domingo | Lunes, Martes | Miércoles, Jueves |
| <i>Generación orden</i>             | Lunes                    | Miércoles     | Viernes           |
| <i>Embarque por el proveedor</i>    | Miércoles                | Jueves        | Martes            |
| <i>Recibo de producto</i>           | Jueves                   | Viernes       | Miércoles         |

*Figura 28. Cronograma de envíos a puntos de venta. Elaboración propia.*

- **Nivel de configuración**

Las características de las categorías de proceso se describen a continuación:

### Tipos Y Categorías De Proceso SCOR

| Tipos de proceso SCOR | Características  |
|-----------------------|--|
| <i>Planificación</i>  | Un proceso que ajusta los recursos esperados para satisfacer los requerimientos de la demanda esperada. Procesos de planificación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balance de la demanda agregada y la cadena</li> <li>• Intervalos periódicos</li> </ul> |
| <i>Ejecución</i>      | Proceso desencadenado por la planificación o por la actual demanda. Proceso de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implica secuenciación y movimiento de producto al siguiente proceso.</li> </ul>   |
| <i>Apoyo</i>          | Proceso que prepara, mantiene o maneja información de los que dependen los procesos de planificación y ejecución.  |

Figura 29. Tipos y categorías de proceso SCOR. Adaptado de SCOR Overview Versión 10.0.<sup>8</sup>

### Abreviaturas De Tipos Y Categorías De Proceso SCOR

| PROCESO SCOR     |                          |            |           |            |                    |                       |
|------------------|--------------------------|------------|-----------|------------|--------------------|-----------------------|
|                  |                          | Planificar | Abastecer | Distribuir | Retornar           |                       |
| Tipos de proceso | Proceso de planificación | P1         | P2        | P4         | P5                 | Categorías de proceso |
|                  | Proceso de ejecución     | S1         |           | D1-D2      | DR1-DR3<br>SR1-SR3 |                       |

Figura 30. Abreviaturas de tipos y categorías de proceso SCOR. Adaptado de SCOR Overview Versión 10.0.<sup>8</sup>

- Aprovechamiento contra almacén (P2S1)

El suministro a almacén permite mantener niveles de inventario en el proveedor interno razonables, teniendo en cuenta que se parte de la premisa que el proveedor externo tiene inventario para suplir la demanda.

- Identificación y planteamiento de los indicadores KPI de nivel de configuración

A continuación se identificarán y plantearán los indicadores para el nivel 2 que pueden aportar a la gestión de la cadena de suministro.

### Indicadores KPI Para El Nivel De Configuración Del Proceso SCOR

| PROCESO DE ABASTECIMIENTO P2S1   |  |   |
|----------------------------------|--|---|
| Atributos de rendimiento<br>SCOR | Métricas de rendimiento<br>SCOR Nivel 1        | Métricas de rendimiento<br>SCOR Nivel 2 |
| Atributos de cambio              | Tasa de entregas a usuario final               | Tiempo ciclo de abastecimiento          |
| Fiabilidad en el cumplimiento    | Cumplimientos correctos de pedido              |   |
| Flexibilidad                     | Lead time en el cumplimiento de pedidos        | Tiempo ciclo de distribución            |
| Velocidad de atención            | Tiempo de respuesta de la cadena de suministro | Tiempo de entrega de insumos            |
| Costo                            | Costo de órdenes de compra                     | Costo de almacenar                      |
| Activos                          | Días de inventario                             | Confiability en el inventario           |

Figura 31. Indicadores KPI para el nivel de configuración del proceso SCOR. Adaptado de SCOR Overview Versión 10.0.<sup>8</sup>

Seleccionando las mejores prácticas en cada proceso, se rediseñaran los diagramas de flujo y se plantearan las nuevas metas de rendimiento.

### Mejores Prácticas Para Objetivo De Rendimiento Competitivo Del Proceso SCOR



Figura 32. Mejores prácticas para objetivo de rendimiento competitivo del proceso SCOR.

Adaptado de SCOR Overview Versión 10.0.<sup>8</sup>

A continuación se presenta la nueva configuración del diagrama de flujo de reabastecimiento, en la Figura 33.

### Nueva Configuración De Proceso De Abastecimiento

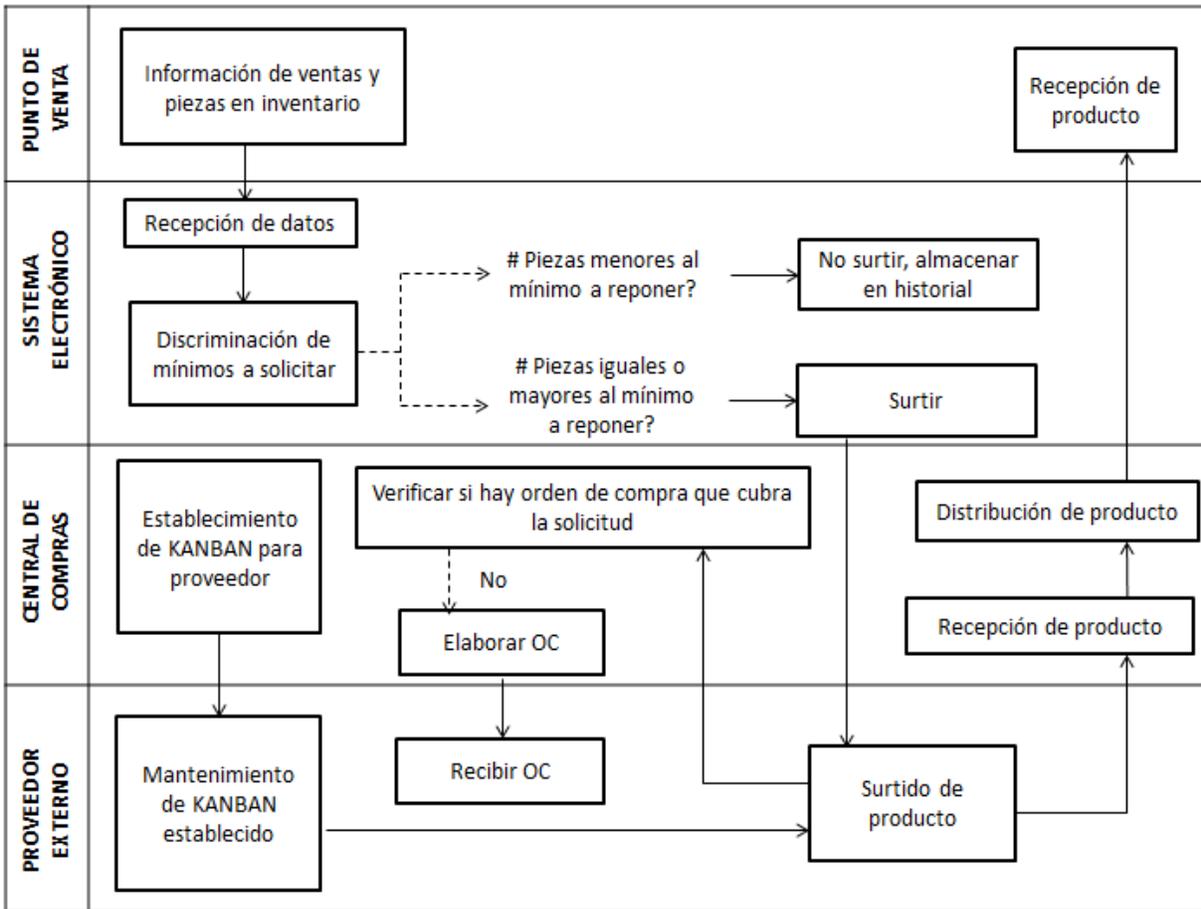


Figura 33. Diagrama de flujo de reabastecimiento, nueva configuración. Elaboración propia.

La nueva configuración propone la inclusión de un sistema electrónico que permita transmitir información desde el punto de venta de cada unidad de negocio al proveedor externo. A partir de los datos generados y que son visualizados por el proveedor externo, éste tiene la capacidad de realizar la reposición de las piezas que fueron desplazadas (vendidas) del inventario, con la finalidad de mantener un nivel óptimo.

Por otra parte, la central de compras se encarga de establecer inventario de seguridad para el proveedor de acuerdo a los pronósticos de venta para cada producto, así como también de generar una orden de compra maestra para el proveedor, con el objetivo de prever las piezas que se estarán consumiendo. La generación de la orden maestra reducirá la cantidad de órdenes de compra generadas, ya que ésta se construye semestralmente.

El sistema electrónico deberá realizar una discriminación para mandar información al proveedor cuando se requiera resurtido de piezas. Esto debido a que cierto tipo de materiales pueden ser surtidos únicamente con unidades mínimas de pedido, ejemplo; caja con 50, paquete con 100, entre otros. No aplica para cada caso, por lo que se debe tener cuidado al programar el sistema para que sea capaz de discriminar en estos casos.

Planteamientos de mejora para el proceso de suministro:

- Inclusión de sistema electrónico para reabastecimiento.
- Acceso directo de información de venta y niveles de inventario a proveedor.
- Entrega de pedidos inmediatos en punto de venta.

Se proponen además dos inclusiones importantes en la cadena de suministro, las cuales no están consideradas en la configuración actual. Primero, el suministro de medicamentos bajo pedido; ya sea del almacén central o de proveedor al punto de venta. En segundo lugar, se debe incluir el caso de devoluciones, ya que cualquier producto que requiera devolverse por caducidad o por defecto, no se regresa al proveedor sino que constituye una merma para la unidad de negocio. Los siguientes diagramas representan los flujos que se proponen.

### Proceso De Distribución Bajo Pedido

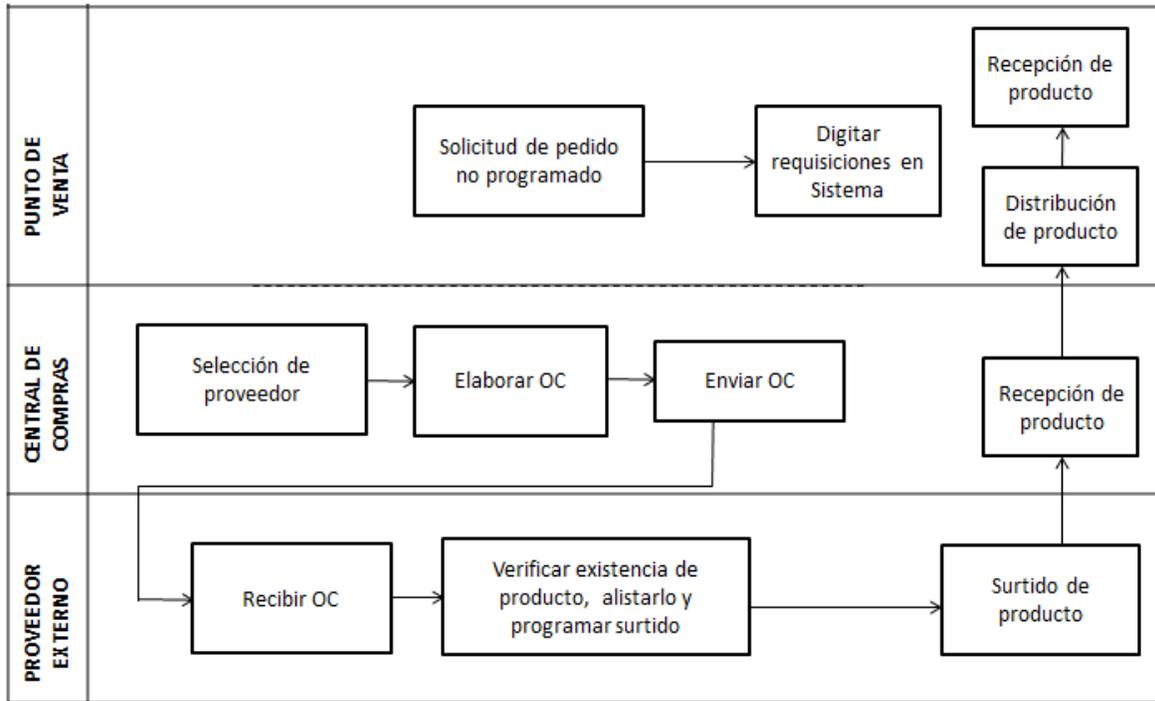


Figura 34. Diagrama de flujo de proceso de distribución bajo pedido. Elaboración propia.

### Proceso De Devolución De Producto

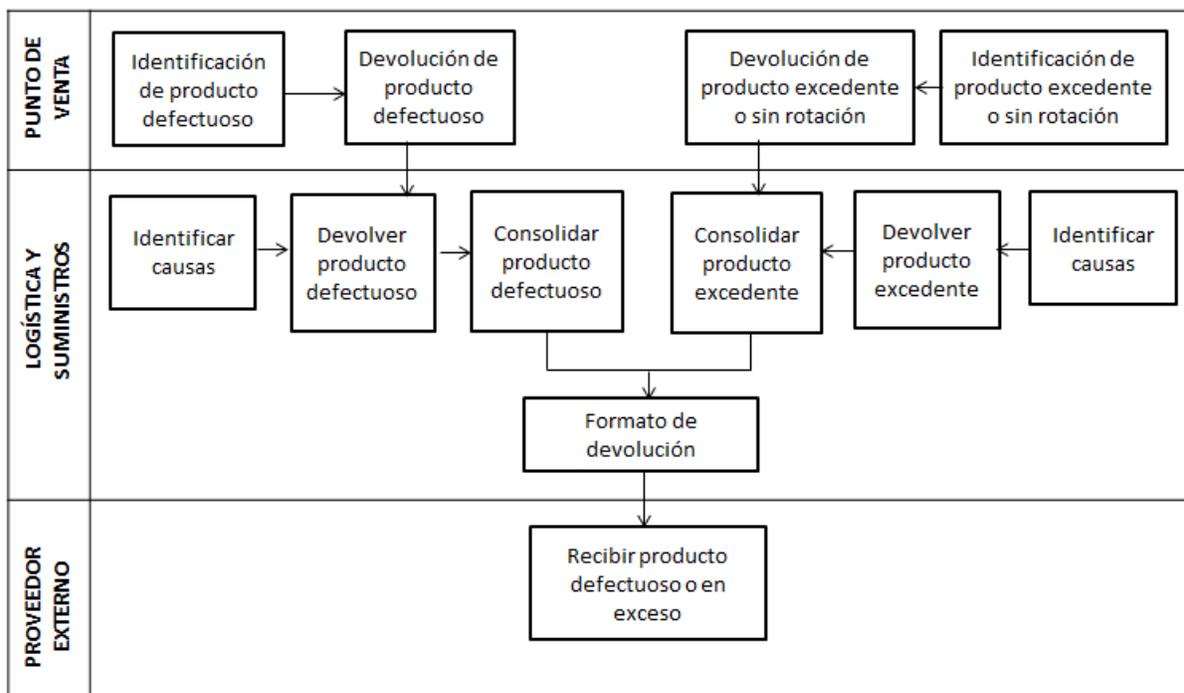


Figura 35. Diagrama de flujo de proceso de devolución de producto. Elaboración propia.

Planteamientos de mejora para el proceso de devolución:

- Establecer acuerdos en el contrato de colaboración de proveedores para la logística inversa.
- Identificar y señalar los productos de acuerdo a su fecha de caducidad.
- Investigar las causas contribuye a evidenciar comportamiento irregular en el proceso de transporte o manipulación de los productos. De esta forma se logra retroalimentación para garantizar un proceso eficiente y reducir al mínimo las devoluciones a través de la toma de medidas para corregir aquellas acciones que estén dañando el producto.

Se propone como oportunidad de mejora la búsqueda de acuerdo colaborativos a largo plazo con los proveedores. Por medio de estos acuerdos colaborativos los proveedores son autorizados para manejar los inventarios a partir de la información que se les suministra sobre la demanda. Bajo esta estrategia, el proveedor tiene la libertad de tomar las decisiones de reabastecimiento sobre las cantidades y el tiempo de suministro garantizando la disponibilidad de insumos en el momento justo. De esta forma, se obtiene beneficios como; disminución en los niveles de inventario, incremento en la tasa de reaprovisionamiento, disminución en costos de almacenamiento y mayor oportunidad de insumos.

Para realizar el análisis costo/beneficio, la Figura 36 describe los costos de envío en diferentes servicios de paquetería, dichos costos son aproximados y están basados en el envío de paquetes con características de peso 3 kilogramos con dimensiones de 30cm x 15cm x 20cm. Se tomaron las características mencionadas debido a que mensualmente se reciben en punto de venta 8 cajas con características similares y de aproximadamente cuatro kilogramos.

### Precios De Servicio De Mensajería Por Paquete

| Servicio de paquetería | Tarifa (Pesos m.n.) |
|------------------------|---------------------|
| 1                      | \$282.43            |
| 2                      | \$281.34            |
| 3                      | \$243.69            |
| 4                      | \$84.59             |

Figura 36. Tarifas de servicios de paquetería.<sup>36, 37, 38, 39</sup>

Se selecciona el servicio 4 debido a que resulta tener la tarifa de envío más económica con el mismo tiempo de entrega que los otros servicios cotizados. De acuerdo al plan de envío establecido previamente, se establecen los siguientes gastos para el envío de los productos:

### Costos Anuales De Envío

| Generación orden   | Lunes       | Miércoles | Viernes   |
|--------------------|-------------|-----------|-----------|
| Envío de pedido    | Miércoles   | Jueves    | Martes    |
| Recibo de producto | Jueves      | Viernes   | Miércoles |
| Tarifa por envío   | \$84.59     | \$84.59   | \$84.59   |
| Gasto Semanal      | \$253.77    |           |           |
| Gasto anual        | \$13,196.04 |           |           |

Figura 37. Costo anual de envío. Elaboración propia.

<sup>36</sup> DHL Capability Tool. Disponible en [dct.dhl.com](http://dct.dhl.com). Fecha de consulta: 18 de junio 2016.

<sup>37</sup> UPS. Calcular tiempo y costo. Disponible en [wwwapps.ups.com](http://wwwapps.ups.com). Fecha de consulta: 18 de junio 2016.

<sup>38</sup> Fedex Express. Envíos. Disponible en [www.fedex.com/ratefinder](http://www.fedex.com/ratefinder). Fecha de consulta: 18 de junio 2016.

<sup>39</sup> Estafeta Mexicana. Cotizador. Disponible en [móvil.estafeta.com](http://móvil.estafeta.com). Fecha de consulta: 18 de junio 2016.

## CAPITULO V

### PANORAMA DEL NUEVO MODELO

En este capítulo se establecerán las ventas de los productos A considerando pleno inventario, así como también de los productos de los que se tuvieron mayores pérdidas por o existencia. Posterior a ello, se realizará una aproximación de la utilidad generada de dichas ventas, considerando un 30% de utilidad. Los resultados se muestran en la Figura 38.

#### Estimado De Ventas Y Utilidad Con El Modelo Sugerido

|  |    | Total<br>Producto<br>Solicitado | Precio por<br>unidad | Ventas con pleno<br>inventario |   |
|--|----|---------------------------------|----------------------|--------------------------------|---|
| <b>Productos seleccionados A</b>               | 1  | 2472                            | \$ 15.2              | \$ 37,502.8                    | <b>Ventas: \$209,307.6<br/>Utilidad: \$62,792.2</b>     |
|  | 2  | 86                              | \$ 202.6             | \$ 17,478.0                    |   |
|  | 3  | 41                              | \$ 748.0             | \$ 30,668.0                    |   |
|  | 4  | 8879                            | \$ 1.6               | \$ 14,561.6                    |   |
|  | 5  | 60                              | \$ 722.0             | \$ 43,320.0                    |   |
|  | 6  | 94                              | \$ 144.0             | \$ 13,536.0                    |   |
|  | 7  | 45                              | \$ 211.2             | \$ 9,501.8                     |   |
|  | 8  | 17                              | \$ 422.4             | \$ 7,181.0                     |   |
|  | 9  | 145                             | \$ 31.2              | \$ 4,525.5                     |   |
|  | 10 | 16                              | \$ 515.0             | \$ 8,240.0                     |   |
|  | 11 | 184                             | \$ 40.8              | \$ 7,503.5                     |   |
|  | 12 | 105                             | \$ 70.7              | \$ 7,422.5                     |   |
|  | 13 | 3                               | \$ 1,370.2           | \$ 4,110.6                     |   |
|  | 14 | 3                               | \$ 1,252.2           | \$ 3,756.6                     |   |
| <b>Productos negados<br/>por no existencia</b> | 23 | 325                             | \$ 153.0             | \$ 49,725.0                    | <b>Ventas: \$80,408.07<br/>Utilidad:<br/>\$24,122.4</b> |
|  | 31 | 4                               | \$ 711.2             | \$ 2,844.8                     |   |
|  | 32 | 1031                            | \$ 1.9               | \$ 1,958.9                     |   |
|  | 33 | 65                              | \$ 261.5             | \$ 16,997.5                    |   |
|  | 28 | 7                               | \$ 695.0             | \$ 4,865.0                     |   |
|  | 24 | 197                             | \$ 20.4              | \$ 4,016.8                     |   |
| <b>Total ventas: \$289715.7</b>                |    |                                 |                      |                                |   |
| <b>Utilidad Total: \$86,914.7</b>              |    |                                 |                      |                                |   |

Figura 38. Ventas y utilidad de acuerdo al modelo sugerido. Elaboración propia.

Con el modelo actual de cadena de suministro, los valores correspondientes para los productos en análisis, son los que se muestran en la Figura 39:

### Ventas Y Utilidad Con El Modelo Actual De Abastecimiento

|  |    | <b>Total<br/>Producto<br/>Solicitado</b> | <b>Precio por unidad</b> | <b>Ventas con pleno<br/>inventario</b> |  |
|--|----|--|--------------------------|--|--|
| <b>Productos seleccionados A</b>               | 1  | 2282                                     | \$ 15.2                  | \$ 34,617.9                            | <b>Ventas: \$164,763.6<br/>Utilidad: \$49,429.08</b>         |
|  | 2  | 73                                       | \$ 202.6                 | \$ 14,789.1                            |  |
|  | 3  | 35                                       | \$ 748.0                 | \$ 26,180.0                            |  |
|  | 4  | 5464                                     | \$ 1.6                   | \$ 8,961.0                             |  |
|  | 5  | 37                                       | \$ 722.0                 | \$ 26,714.0                            |  |
|  | 6  | 58                                       | \$ 144.0                 | \$ 8,352.0                             |  |
|  | 7  | 38                                       | \$ 211.2                 | \$ 8,023.7                             |  |
|  | 8  | 16                                       | \$ 422.4                 | \$ 6,758.6                             |  |
|  | 9  | 134                                      | \$ 31.2                  | \$ 4,182.1                             |  |
|  | 10 | 11                                       | \$ 515.0                 | \$ 5,665.0                             |  |
|  | 11 | 156                                      | \$ 40.8                  | \$ 6,361.7                             |  |
|  | 12 | 89                                       | \$ 70.7                  | \$ 6,291.4                             |  |
|  | 13 | 3  | \$ 1,370.2               | \$ 4,110.6                             |  |
|  | 14 | 3  | \$ 1,252.2               | \$ 3,756.6                             |  |
| <b>Productos negados<br/>por no existencia</b> | 23 | 25                                       | \$ 153.0                 | \$ 3,825.0                             | <b>Ventas:<br/>\$15,228.15<br/>Utilidad:<br/>\$4,568.445</b> |
|  | 31 | 2  | \$ 711.2                 | \$ 1,422.4                             |  |
|  | 32 | 1031                                     | \$ 1.9                   | \$ 1,958.9                             |  |
|  | 33 | 10                                       | \$ 261.5                 | \$ 2,615.0                             |  |
|  | 28 | 2  | \$ 695.0                 | \$ 1,390.0                             |  |
|  | 24 | 197                                      | \$ 20.4                  | \$ 4,016.8                             |  |

Figura 39. Ventas y utilidad de acuerdo al modelo actual. Elaboración propia.

La Figura 40, muestra una comparación entre ambos modelos:

|          | MODELO ACTUAL | MODELO SUGERIDO | DIFERENCIA    |
|----------|---------------|-----------------|---------------|
| VENTAS   | \$ 179,991.75 | \$ 289,715.67   | \$ 109,723.92 |
| UTILIDAD | \$ 53,997.53  | \$ 86,914.70    | \$ 32,917.18  |

**INCREMENTO EN VENTAS Y UTILIDAD**

**61%**

*Figura 40. Comparación de ventas y utilidad entre modelo actual y sugerido. Elaboración propia.*

### **Estimado de indicadores con el modelo sugerido**

Veamos a continuación si es posible asignar valores a los indicadores de desempeño de la cadena para medir la mejora en el proceso.

- Tasa de entregas a usuario final

Para calcular la tasa de entregas a usuario final se considera la cantidad de producto negado por día. El tiempo de entrega promedio, como se calculó anteriormente es de 14 días con el modelo sugerido (más adelante se obtiene el tiempo de respuesta de la cadena de suministro) y es el que se considerará para este cálculo. El porcentaje final se obtiene considerando la cantidad de producto que se negaría con respecto a las ventas totales. Los resultados se muestran en la Figura 41:

### Tasa De Entrega a Usuarios Con Modelo Sugerido

| # PROD.                           | DÍAS SIN INVENTARIO | TOTAL VENTAS | DEMANDA C/INVENTARIO | APROX NEGADO | APROX NEGADO POR DÍA | TIEMPO PROMEDIO DE ENTREGA | PRODUCTO APROX NEGADO EN TIEMPO PROMEDIO DE ENTREGA | TASA DE ENTREGA |
|-----------------------------------|---------------------|--------------|----------------------|--------------|----------------------|----------------------------|---|-----------------|
| 1                                 | 30.0                | 2282.0       | 190.2                | 190          | 6.34                 | 14                         | 88.74   | 96.1            |
| 2                                 | 60.0                | 73.0         | 6.6                  | 13           | 0.22                 | 14                         | 3.10  | 95.8            |
| 3                                 | 60.0                | 35.0         | 3.2                  | 6            | 0.11                 | 14                         | 1.48  | 95.8            |
| 4                                 | 150.0               | 5464.0       | 683.0                | 3415         | 22.77                | 14                         | 318.73  | 94.2            |
| 5                                 | 150.0               | 37.0         | 4.6                  | 23           | 0.15                 | 14                         | 2.16  | 94.2            |
| 6                                 | 150.0               | 58.0         | 7.3                  | 36           | 0.24                 | 14                         | 3.38  | 94.2            |
| 7                                 | 60.0                | 38.0         | 3.5                  | 7            | 0.12                 | 14                         | 1.61  | 95.8            |
| 8                                 | 30.0                | 16.0         | 1.3                  | 1            | 0.04                 | 14                         | 0.62  | 96.1            |
| 9                                 | 30.0                | 134.0        | 11.2                 | 11           | 0.37                 | 14                         | 5.21  | 96.1            |
| 10                                | 120.0               | 11.0         | 1.2                  | 5            | 0.04                 | 14                         | 0.57  | 94.8            |
| 11                                | 60.0                | 156.0        | 14.2                 | 28           | 0.47                 | 14                         | 6.62  | 95.8            |
| 12                                | 60.0                | 89.0         | 8.1                  | 16           | 0.27                 | 14                         | 3.78  | 95.8            |
| 13                                | 0.0                 | 3.0          | 0.2                  | 0            | 0.00                 | 14                         | 0.00  | 100.0           |
| 14                                | 30.0                | 3.0          | 0.3                  | 0            | 0.01                 | 14                         | 0.12  | 96.1            |
| <b>Tasa de entrega a usuarios</b> |                     |              |                      |              |                      |                            |   | <b>95.8</b>     |

Figura 41. Tasa de entrega a usuarios con modelo sugerido. Elaboración propia.

- Cumplimiento correctos de pedido

Se establecería una meta a lograr de 90% trabajando en conjunto con los proveedores.

- Lead time en el cumplimiento de pedidos.

$$\text{Lead Time (proveedor)} = \frac{\Sigma \text{ de tiempos de entrega}}{\# \text{ de entregas}}$$

### Cumplimiento De Pedido (LT) Con Modelo Sugerido

| Entrega                                     | Fecha de entrega de OC al proveedor | Fecha de entrega de pedido al almacén | Tiempo de entrega de piezas (días) |
|---|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1   | Lunes                               | Jueves                                | 4                                  |
| 2   | Miércoles                           | Viernes                               | 3                                  |
| 3   | Viernes                             | Miércoles                             | 6                                  |
| $\Sigma$ Tiempo de entrega de piezas (días) |                                     |                                       | 13                                 |
| Número de entregas                          |                                     |                                       | 3                                  |
| <b>Lead Time</b>                            |                                     |                                       | <b>4.3</b>                         |

Figura 42. LT en el cumplimiento de pedido con modelo de suministro sugerido. Elaboración propia.

Tiempo de respuesta de la cadena de suministro

$$\text{Tiempo de respuesta solicitud a OC} = \frac{\Sigma \text{ de tiempos de generación de OC}}{\# \text{ de solicitudes}}$$

Consideremos un escenario pesimista en el cual se agotan las piezas inmediatamente, no alcanzando a cubrir la demanda del cliente, es decir, una demanda siempre superior al número de piezas en inventario, de esta forma mediremos el tiempo de respuesta de la cadena durante toda la semana. Se consideran los periodos de tiempo contemplado de las ventas para saber qué día llegarán las piezas de reposición. La Figura 43 muestra el resultado.

- Costo de órdenes de compra

Debido a que la cantidad de productos a surtir, así como los inventarios de cada punto de venta pueden ser visibles para el proveedor con el modelo sugerido, se pueden eliminar los costos de rechazo de órdenes y notificaciones de cambio (ya que se surte únicamente conforme a unidades vendidas, Figura 44).

### Tiempo De Respuesta A Solicitud De Orden De Compra

| Día   | Fecha primera en la que se negó el producto al usuario | Fecha de entrega de pedido al punto de venta | Tiempo de generación (días) |
|---|--|--|-----------------------------|
| 1   | Lunes  | Viernes                                      | 5                           |
| 2   | Martes   | Viernes                                      | 4                           |
| 3   | Miércoles  | Miércoles                                    | 8                           |
| 4   | Jueves   | Miércoles                                    | 7                           |
| 5   | Viernes  | Jueves                                       | 7                           |
| 6   | Sábado   | Jueves                                       | 6                           |
| 7   | Domingo  | Jueves                                       | 5                           |
| $\Sigma$ Tiempo de entrega de piezas (días) |  |  | 42                          |
| Número de entregas                          |  |  | 3                           |
| <b>Tiempo de respuesta</b>                  |  |  | <b>14</b>                   |

Figura 43. Tiempo de respuesta solicitud a OC con modelo de suministro sugerido. Elaboración propia.

### Costo De Órdenes De Compra

| Proceso                               | Costo          |
|---------------------------------------|----------------|
| Creación solicitud de orden de compra | \$26.00        |
| Autorización de solicitud de compra   | \$23.00        |
| Cotización de productos               | \$13.00        |
| <b>Total</b>                          | <b>\$62.00</b> |

Figura 44. Costo de orden de compra con el modelo sugerido. Elaboración propia.

- Días de inventario

$$\text{Días de inventario} = \frac{\Sigma \text{ de ventas}}{\Sigma \text{ de compras}}$$

Se plantea también un escenario pesimista en el que en cada entrega del proveedor se incluyen piezas del producto a tratar. En la realidad, solamente llegarían productos que hayan tenido movimiento, lo cual reduce el número de compras para cada producto.

Se considera la venta con pleno inventario, derivada de la Figura 14, considerando el total de productos solicitados por el usuario. De acuerdo al modelo propuesto, en un año se estarían realizando 156 entregas de producto.

#### Días De Inventario Con El Modelo De Abastecimiento Sugerido

|                                    | $\Sigma$ de ventas con pleno inventario | $\Sigma$ de compras durante el año | Días de inventario |
|------------------------------------|---|------------------------------------|--------------------|
| 1                                  | 2472                                    | 156                                | 15.8               |
| 2                                  | 86                                      | 156                                | 0.6                |
| 3                                  | 41                                      | 156                                | 0.3                |
| 4                                  | 8879                                    | 156                                | 56.9               |
| 5                                  | 60                                      | 156                                | 0.4                |
| 6                                  | 94                                      | 156                                | 0.6                |
| 7                                  | 45                                      | 156                                | 0.3                |
| 8                                  | 17                                      | 156                                | 0.1                |
| 9                                  | 145                                     | 156                                | 0.9                |
| 10                                 | 16                                      | 156                                | 0.1                |
| 11                                 | 184                                     | 156                                | 1.2                |
| 12                                 | 105                                     | 156                                | 0.7                |
| 13                                 | 3                                       | 156                                | 0.0                |
| 14                                 | 3                                       | 156                                | 0.0                |
| <b>Días de inventario promedio</b> |   |                                    | <b>5.5</b>         |

Figura 45. Días de inventario con el modelo de abastecimiento sugerido. Elaboración propia.

En la Figura 46 se presenta la comparación entre los valores del modelo de abastecimiento actual, los valores esperados con el modelo sugerido y la comparación con BIC.

### Comparación Con El Mejor En Su Clase BIC

| Indicadores                                    | Valor actual | Valor estimado | Alto     | Bajo    | BIC ( <i>Best in Class</i> ) |
|--|--------------|----------------|----------|---------|------------------------------|
| Tasa de entregas a usuario final               | 82.62%       | 95.8%          | 98.9%    | 95.0%   | 97.9%                        |
| Cumplimientos correctos de pedido              | 78.85%       | 90%            | 98.4%    | 87.3%   | 93.5%                        |
| Lead time en el cumplimiento de pedidos        | 8            | 4.3            | 3        | 1       | 2                            |
| Tiempo de respuesta de la cadena de suministro | 18.6         | 14             | 15       | 3.5     | 9.1                          |
| Costo de órdenes de compra                     | \$152.00     | \$62.00        | \$106.12 | \$12.93 | \$43.93                      |
| Días de inventario                             | 75           | 5.5            | 40       | 11      | 18                           |

Figura 46. Comparación de indicadores de desempeño. Elaboración propia.

Realizar un benchmarking ofrece la oportunidad de comparar el desempeño de la empresa en cuestión frente a la empresa con las mejores prácticas. Como se observa en la Figura 46, con el modelo propuesto no se logran alcanzar los niveles que presenta la empresa considerada mejor en su clase, pero permite conocer el margen para mejorar los resultados a través de acciones adecuadas.

Existen varias razones por las cuales no es posible alcanzar los niveles de la empresa BIC, dentro de las que es posible mencionar las siguientes:

- El sistema de aprovisionamiento no es el mismo.
- El tipo de demanda que atiende Farmacia Privada S.A. es altamente variable, debido a que en ciertas ocasiones la demanda de un producto se ve afectada por un suministro escaso o retardado en los hospitales que se encuentran alrededor, desencadenando que los pacientes y/o familiares de pacientes, acudan al establecimiento a buscar los productos necesarios para el tratamiento.
- Desabasto de productos con proveedores.

## 5.1 INVENTARIO DE SEGURIDAD PARA EL MODELO SUGERIDO

Se considerarán los siguientes parámetros:

- El plazo máximo de entrega en el que el proveedor nos haga llegar el producto suponiendo que hubiera un retraso. (PME)
- El plazo de entrega normal en el que el proveedor nos envía la mercancía en circunstancias normales. (PE)
- La demanda media que se ha calculado para ese producto determinado en una situación de normalidad. (DM)

El inventario de seguridad se calculará a través de la siguiente expresión:

$$\text{Inventario de seguridad} = (\text{Plazo Máximo Entrega} - \text{Plazo Entrega}) * \text{Demanda Media}$$

$$\text{Inventario de seguridad} = (\text{PME} - \text{PE}) * \text{DM}$$

### Inventario De Seguridad Para El Modelo Sugerido

| # PROD. | PLAZO MÁXIMO DE ENTREGA (PME) | PLAZO DE ENTREGA | DEMANDA MEDIA (DM) | INVENTARIO DE SEGURIDAD (PIEZAS) |
|---------|-------------------------------|------------------|--------------------|----------------------------------|
| 1       | 14                            | 4.3              | 190.2              | 1,845                            |
| 2       | 14                            | 4.3              | 6.6                | 64                               |
| 3       | 14                            | 4.3              | 3.2                | 31                               |
| 4       | 14                            | 4.3              | 683.0              | 6,625                            |
| 5       | 14                            | 4.3              | 4.6                | 45                               |
| 6       | 14                            | 4.3              | 7.3                | 71                               |
| 7       | 14                            | 4.3              | 3.5                | 34                               |
| 8       | 14                            | 4.3              | 1.3                | 13                               |
| 9       | 14                            | 4.3              | 11.2               | 109                              |
| 10      | 14                            | 4.3              | 1.2                | 12                               |
| 11      | 14                            | 4.3              | 14.2               | 138                              |
| 12      | 14                            | 4.3              | 8.1                | 79                               |
| 13      | 14                            | 4.3              | 0.2                | 2                                |
| 14      | 14                            | 4.3              | 0.3                | 3                                |

Figura 47. Inventario de seguridad para modelo sugerido. Elaboración Propia.

La Figura 48 muestra de forma resumida la configuración de la cadena de suministro con el modelo sugerido.

## Estructura Y Ventajas Del Modelo Sugerido De Suministro

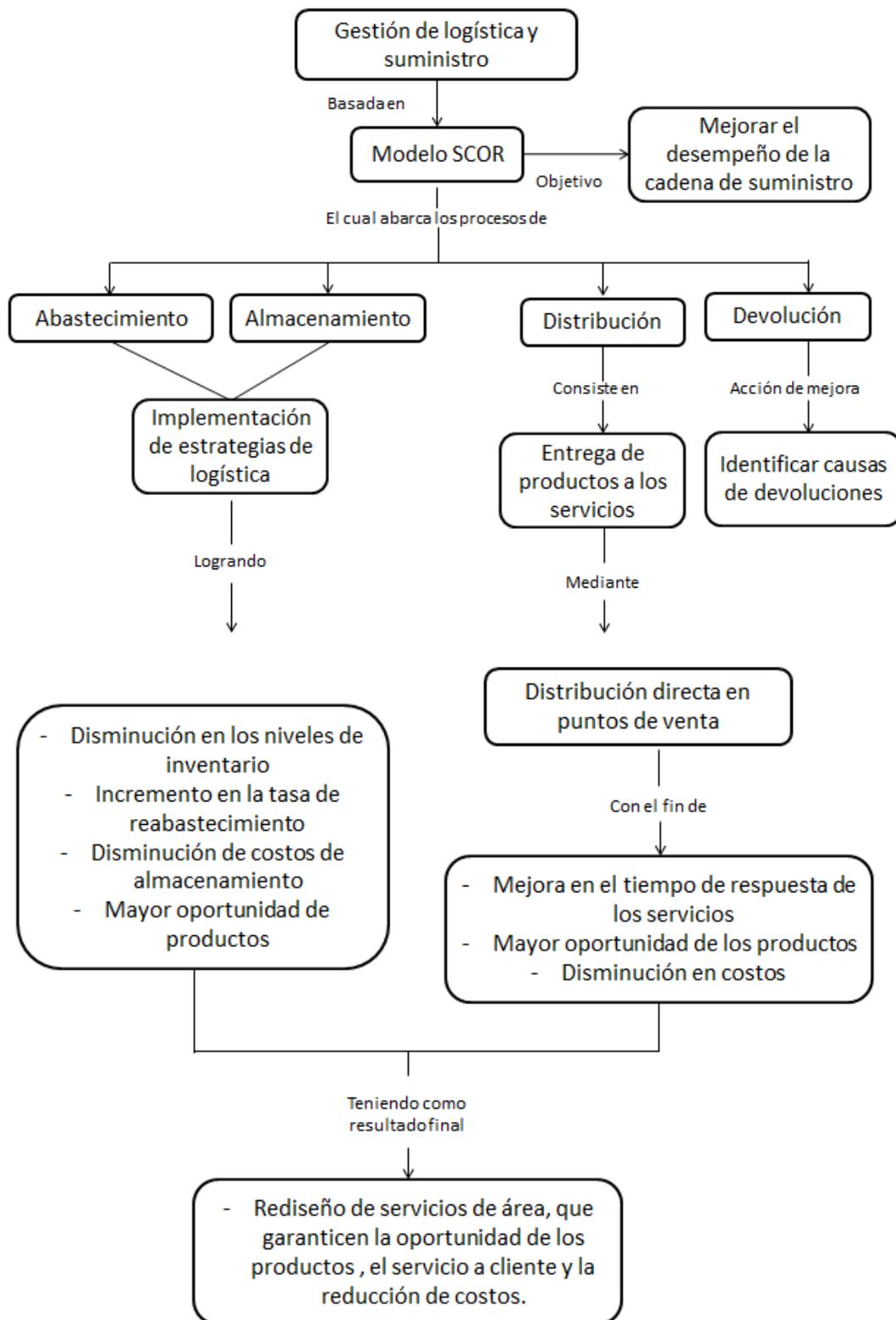


Figura 48. Estructura configurada de la cadena de suministro. Elaboración propia.

## 5.2 ESTABLECIMIENTO DE POLÍTICAS PARA EL MODELO SUGERIDO

De acuerdo con el Capítulo II del presente trabajo, se utilizará el modelo de demanda probabilística para el establecimiento de políticas de inventario, a partir de los datos de los indicadores de desempeño estimados para el modelo sugerido.

Figura 49. Nivel de servicio en la demanda probabilística (distribución normal).

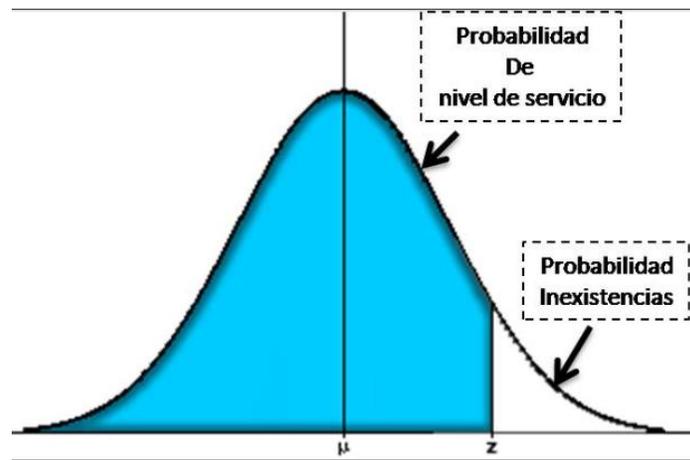


Figura 49. Nivel de servicio para demanda probabilística. Fuente: *Investigación de operaciones*.<sup>17</sup>

Para el establecimiento de políticas se considera un nivel de servicio del 95%. Se utilizan las propiedades de la distribución normal para obtener  $Z$  – valor de área bajo la curva de 0.95 (o  $1 - 0.05$ ). El valor  $Z$  es de 1.65 desviaciones estándar a partir de la media. Para determinar el inventario de seguridad se utiliza la siguiente ecuación (Heizer, 2001) [26]:

$$\text{Inventario de seguridad} = x - \text{media}$$

$$Z = \frac{x - \text{media}}{\sigma}$$

Por tanto:

$$\text{Inventario de seguridad} = Z * \sigma$$

- Tasa de entrega a usuarios

| #                        | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13    | 14   |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| <b>Producto</b>          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |
| <b>% Tasa de entrega</b> | 96.1 | 95.8 | 95.8 | 94.2 | 94.2 | 94.2 | 95.8 | 96.1 | 96.1 | 94.8 | 95.8 | 95.8 | 100.0 | 96.1 |

$$\mu = 95.8$$

$$\sigma = 26.7$$

Inventario de seguridad =  $Z * \sigma$

Inventario de seguridad =  $(1.65) * (26.7) = 44\%$

Política establecida: Para tener un nivel de servicio del 95%, la tasa promedio de entrega de productos a usuarios no debe ser menor a 44%.

- Lead Time en el cumplimiento de pedidos

| #                | 1 | 2 | 3 |
|------------------|---|---|---|
| <b>Entrega</b>   | 1 | 2 | 3 |
| <b>LT (días)</b> | 4 | 3 | 6 |

$$\mu = 4.3$$

$$\sigma = 4.7$$

Inventario de seguridad =  $Z * \sigma$

Inventario de seguridad =  $(1.65) * (4.7) = 7.7$  días

Política establecida: Para tener un nivel de servicio del 95%, el tiempo promedio que tarda en llegar un pedido después de generar una orden de compra no debe ser mayor a los 7 días.

- Tiempo de respuesta de la cadena de suministro

|                           |   |    |    |
|---------------------------|---|----|----|
| <b>Periodo</b>            | 1 | 2  | 3  |
| <b>Días transcurridos</b> | 9 | 15 | 18 |

$$\mu = 14 \quad \sigma = 42$$

Inventario de seguridad =  $Z * \sigma$

Inventario de seguridad =  $(1.65) * (42) = 69.3$  días

Política establecida: Para tener un nivel de servicio del 95%, el tiempo de respuesta de la cadena de suministro no debe ser mayor a los 69 días.

- Días de inventario

|                           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>#</b>                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>Producto</b>           | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| <b>Días de inventario</b> | 0.6 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.3 | 0.1 | 0.9 | 0.1 | 1.2 | 0.7 |

$$\mu = 0.5 \quad \sigma = 1.1$$

Inventario de seguridad =  $Z * \sigma$

Inventario de seguridad =  $(1.65) * (1.1) = 1.8$

Política establecida: Con un nivel de servicio de 95%, los días de inventario para los productos en general deben ser de 2 días.

## **CAPITULO VI**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Farmacia Privada S.A. es una empresa que ha enfrentado en sus primeros años una serie de cambios propios debido al rápido crecimiento, a la expansión de mercado e introducción de productos. Como se mencionó inicialmente, uno de los principales problemas a los que se enfrenta la empresa es el bajo nivel de servicio que se ofrece al cliente, debido al desabasto de productos generado por una mala planeación de inventarios.

Aunado a ello, se cuenta con producto mermado por caducidad vencida de ciertos artículos, mientras no se cuenta con existencia de los productos con alta demanda por el usuario, negando la disponibilidad de los mismos y perdiendo ventas, generando así un ciclo de efectivo lento.

Es por lo anterior que en este trabajo se realizó un análisis de la cadena de suministro de la empresa, considerando que una gestión integral de inventarios en la cadena de suministro responda efectivamente a los requerimientos de productos comercializados, aumente la satisfacción al cliente y finalice con un incremento en ventas y utilidad.

Para llevar a cabo el análisis de la cadena de suministro de Farmacia Privada S.A. se seleccionaron los productos con mayor problema de abastecimiento y se clasificaron de acuerdo a la metodología ABC. Se utilizó esta metodología debido a que se basa en el principio de Pareto, que representa la proposición de que en una determinada muestra, aproximadamente el 20 por ciento concentra el 80 por ciento de valor de todos los artículos (minoría vital) mientras que el restante 80 por ciento concentra el 20 por ciento del valor de los productos (mayoría trivial). Con esta clasificación fue posible formar una muestra representativa de aquellos con mayor contribución a las ventas y a la utilidad de la empresa.

En el desarrollo de este trabajo se realizó una búsqueda de los principales modelos de inventario que se encuentran descritos en la literatura. A pesar de que en este aspecto la información es basta, se consideraron ciertos modelos y se realizaron suposiciones sobre la aplicación y/o funcionamiento de los mismos en la empresa en estudio. Resultado de ello se encontró que cada modelo presenta ventajas y desventajas, de cierta forma algunos se adaptan mejor a las condiciones de la empresa.

Este proceso fue importante ya que permitió visualizar a la empresa bajo diferentes puntos de vista de teorías de inventarios, así como incluir una parte crítica para la aplicación de los mismos a la empresa. De igual forma al revisar los modelos de inventarios se destaca la importancia de los datos históricos para una empresa, ya que son parte fundamental para el establecimiento y/o encuadre de un modelo de inventario determinado. Es importante mencionar que una de las ventajas de la empresa Farmacia Privada S.A. es que es una empresa que se dedica a la comercialización de productos terminados, lo cual facilita el estudio de la misma.

El análisis de la cadena de suministro de Farmacia Privada S.A. se llevó a cabo a través del modelo SCOR. Se eligió este modelo como referencia para la descripción de la cadena de suministro debido a que establece indicadores de desempeño que permiten cuantificar aspectos como la flexibilidad de la cadena, la velocidad de atención, costo y fiabilidad de cumplimiento.

Caben mencionar que el modelo SCOR contempla una serie de indicadores de desempeño para la descripción de una cadena de suministro y para este trabajo se seleccionó únicamente un indicador por cada atributo de cambio, ya que no se dispone de información empresarial suficiente para llevar a cabo un mayor número de indicadores, debido a que la empresa decidió no proporcionar datos para la descripción completa de la cadena de suministro. Esto también representa el hecho de que este modelo no se puede adaptar para empresas con cadenas de suministro poco desarrolladas, debido a las condiciones de medición necesarias, ya que pueden ser nulas o muy escasas para encontrar oportunidades de mejora.

Una de las principales ventajas del modelo SCOR es que integra el benchmarking, el cual permite medir el funcionamiento de la competencia y proporciona la ventaja de ubicar en qué posición se encuentra la empresa frente al mejor en su clase. En este caso la empresa con las mejores prácticas fue el Hospital de Ontario, Canadá, ya que se determinó que el abastecimiento de insumos representaba los indicadores de desempeño de mayor valor logrados en una empresa.

Una vez definido el modelo de abastecimiento sugerido para Farmacia Privada S.A., se realizaron estimaciones de los valores para los indicadores de desempeño evaluados. Cabe mencionar la importancia que adquiere el Punto de Venta en el modelo sugerido, ya que para el tipo de empresa que es Farmacia Privada S.A., es indispensable contar y valorar la información que se genera en este espacio, que no es únicamente el intercambio de producto por dinero, sino que debe considerarse como la fuente de información de ventas, de solicitudes, de demanda y de preferencia por los clientes o usuarios. La información que se genera en el punto de venta es totalmente relevante para el control de solicitudes, de órdenes de compra y de información para la introducción de productos potenciales para la introducción al catálogo de la empresa y la comercialización de los mismos, con el fin de generar una mayor satisfacción al cliente y un incremento en ventas y utilidad.

En el modelo sugerido requiere de una participación muy activa de los proveedores. Los acuerdos colaborativos a los que se lleguen con ellos tendrán un gran impacto en el funcionamiento del mismo. Si el modelo se lleva a cabo con éxito sería posible incrementar la utilidad en 61% (Figura 40).

En este trabajo fue posible predecir una mejora en los indicadores de desempeño seleccionados en el modelo SCOR con respecto a los indicadores calculados para el modelo de reabastecimiento que actualmente se lleva a cabo. Los resultados se sintetizan a continuación:

| <b>Indicadores evaluados</b>                   | <b>Valor actual</b> | <b>Valor estimado</b> | <b>BIC</b> |
|--|---------------------|-----------------------|------------|
| Tasa de entregas a usuario final               | 82.62%              | 95.8%                 | 97.9%      |
| Cumplimientos correctos de pedido              | 78.85%              | 90%                   | 93.5%      |
| Lead time en el cumplimiento de pedidos        | 8                   | 4.3                   | 2          |
| Tiempo de respuesta de la cadena de suministro | 18.6                | 14                    | 9.1        |
| Costo de órdenes de compra                     | \$152.00            | \$62.00               | \$43.93    |
| Días de inventario                             | 75                  | 5.5                   | 18         |

Como puede observarse, con el modelo sugerido los indicadores de desempeño no llegan a ser los ideales que presenta la empresa mejor en su clase pero si mejorarían con respecto al valor actual.

La tasa de entregas a usuarios finales mejora 13.18%, valor que impacta directamente en las ventas de la empresa y en el incremento a la satisfacción al cliente.

El cumplimiento de pedidos correctos mejoraría 11.5% y ayuda en el aumento de disponibilidad de productos, reducción de sobre inventario.

El lead time en cumplimiento de pedido podría reducirse a la mitad de lo que actualmente se lleva a cabo, así como el costo de las órdenes de compra mejora considerablemente, debido a la comunicación directa con los proveedores.

Los días de inventario se podrían reducir notablemente, representando una ventaja en cuanto al desplazamiento de producto, logrando así evitar mermas y generando un mayor flujo de efectivo.

El modelo SCOR nos permite analizar qué problemas pudieran estar afectando el valor de los indicadores, así como sugerir acciones que aporten mejoras en el desempeño de procesos. En el caso de Farmacia Privada S.A. en general todos los indicadores estimados presentan una mejora, pero puede ocurrir que un atributo de cambio no llegara a presentar mejoría al momento de la implementación del mismo, entonces lo conveniente sería investigar las causas de ello.

El modelo SCOR se evaluó únicamente en el nivel superior, que corresponde a la definición y evaluación del alcance de los procesos básicos de la cadena de suministro. Sin embargo, el hecho de que el modelo SCOR presente diferentes niveles permite involucrarse en el alcance que se desee para el análisis de la cadena, es decir, es posible trabajar en el primer nivel o nivel superior y posteriormente llevar un análisis más a fondo de la empresa, prosiguiendo a la evaluación en los siguientes niveles. Esto dependerá ciertamente del nivel de desarrollo de la cadena de suministro de la empresa así como de la disponibilidad de información de la misma.

El modelo sugerido aportaría un progreso en la cadena de suministro de Farmacia Privada, además de que dicho modelo una vez puesto en marcha y observando cómo se va desarrollando, puede incorporar nuevas actividades que contribuyan a la mejora del abastecimiento de los productos, logrando acercarse cada vez más a los valores mostrados BIC. Además, si es posible la implementación del modelo sugerido, la caracterización de los resultados podría llevarse más lejos aún, si la empresa permite conocer datos financieros; incluso se podría incluir un análisis del flujo de efectivo y retorno sobre la inversión.

Adicional a las métricas de los indicadores de desempeño, fue posible realizar el establecimiento de políticas de inventario para la empresa con el uso del modelo de demanda probabilística. Esto ayuda a definir objetivos para lograr un nivel de servicio establecido, en este caso se determinó que dicho nivel sea del 95%.

Lo más importante de realizar este procedimiento fue el hacer uso de la información con la que se cuenta y dar los mayores resultados con los recursos y/o información con los que se cuenta.

Es conveniente citar casos de tiendas de conveniencia para comparar a la empresa Farmacia Privada ya que este tipo de negocios presenta aún mayores dificultades para el reabastecimiento de las mismas ya que cuentan con productos perecederos con tiempos de vida muy cortos; por ejemplo para el café es únicamente de una hora, transcurrido ese tiempo es desechado.

Es por lo anterior que algunas de estas tiendas, concretamente en el caso de *Seven Eleven Japón*, se llegan a tener reabastecimientos incluso de tres veces al día para comida rápida y artículos comestibles frescos. Para ello, el inventario es controlado de forma conjunta por los sistemas de información y actividades decisoras de los gerentes.

Con lo anterior se hace énfasis en que es posible llevar un inventario esbelto para la empresa Farmacia Privada, si es posible que otras empresas, aunque sean de otro ramo de la industria, logren gestionar una cadena de suministro que permita manejar adecuadamente el inventario para mantener la disponibilidad, la máxima frescura en sus productos, satisfacción del cliente y reducción de desperdicios.

El alcance del presente trabajo consiste en el análisis y la sugerencia del modelo de suministro junto con las actividades que contribuyan a la mejora de procesos.

El siguiente paso será en la implementación del modelo sugerido y medición de resultados, en caso de resultar exitoso este modelo puede implementarse en todas las unidades de negocio con las que cuenta la empresa (actualmente ochenta unidades), contribuyendo a la mejora de procesos a nivel nacional y generando resultados favorables en el crecimiento de ventas y utilidades de la misma.

Con base en los resultados obtenidos y realizando una extrapolación lineal, se podría hablar de un incremento de más de dos millones en utilidad para la implementación y éxito del modelo en todas las unidades de negocio de la empresa.

Esta cifra es únicamente un aproximado del incremento de ventas y utilidades que podrían generarse, ya que se debe considerar la demanda de producto por unidad de negocio, que en este caso está influenciada principalmente por la zona geográfica en donde se encuentre la unidad de negocio.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### *Del Proyecto*

En este trabajo se realizó un análisis de la cadena de suministro de la empresa denominada Farmacia Privada S.A. Se caracterizó el modelo de abastecimiento de un grupo de productos a través de indicadores de desempeño.

Se identificaron clasificaron los productos con mayor problema de abastecimiento, de ellos se seleccionaron los más representativos en venta y utilidad para la empresa.

Para el fortalecimiento y mejora del suministro de productos se sugirió un modelo de abastecimiento que desembocará en un incremento de las ventas y de la utilidad, y por tanto la hipótesis inicial se confirma.

Se utilizó el modelo SCOR como el modelo de referencia de operaciones en la cadena de suministro, ya que permite analizar, representar y configurar la gestión de la misma en diferentes niveles con eficacia.

Se realizó una comparación entre el modelo actual de abastecimiento con el modelo sugerido, así como también una comparación con una empresa considerada como la mejor en su clase, a través de un benchmarking.

Se recomendaron actividades para la mejora en el proceso de abastecimiento y se establecieron políticas para lograr el 95% de nivel de servicio en la empresa.

A través de la reducción del número de veces que se niega un producto al usuario con el modelo de abastecimiento sugerido, se genera una mayor satisfacción al cliente, incentivando no solamente que regrese al establecimiento, si no a que también adquiera productos complementarios.

La reducción en el tiempo ciclo de reaprovisionamiento es un elemento clave para la disponibilidad de insumos para la salud asegura un resultado positivo para la implementación del modelo.

### ***De la Administración de la Cadena de Suministro***

El mercado de insumos para la salud cada vez presenta mayores retos. Las empresas cambian continuamente la forma de comprar y vender sus productos.

Hoy en día, la administración de la cadena de suministro es parte fundamental para el éxito de una empresa.

La apertura de comercio permite el desarrollo de canales de comercialización con los proveedores, actualmente se cuenta con varias opciones para establecer acuerdos formales con diversos distribuidores.

En este trabajo se realizó una propuesta de diseño de la cadena de suministro para mejorar el flujo de productos que contribuya a la disponibilidad. Se establecieron indicadores clave, ya que medir el desempeño es la mejor forma de mantenerse en el camino de la mejora continua.

### ***Del administrador de la operación de Farmacia Privada S.A.***

Todas las organizaciones tienen la necesidad de contar con líderes que direccionen las actividades realizadas al logro de la misión de la empresa, esta necesidad aumenta conforme los objetivos sean más complejos y amplios.

El líder es un pilar imprescindible para la generación de valor dentro de la organización, es su responsabilidad identificar las áreas de oportunidad y tomar las decisiones pertinentes para el incremento de la productividad.

Un líder tiene la oportunidad de mejorar los procesos que se llevan a cabo en la organización y destacarse por la corrección de procesos que desemboquen en la generación de utilidad, así como también por su contribución a la sociedad, en este aspecto, con el incremento de la disponibilidad de insumos para la salud a las personas que lo requieren y los cuales no son de fácil acceso.

### ***Estrategia de servicio***

Las necesidades y expectativas de los clientes hacen que los requerimientos de cada mercado sean diferentes. Actualmente los clientes tienen la fuerza; indican qué, cuándo y cómo. Para mantenerse como una empresa competitiva se deben mantener altos estándares de calidad, servicio, capacidad y flexibilidad.

En este caso en particular, el establecimiento de estrategias que logren la mejora de procesos para incrementar la disponibilidad de productos, desembocará en el incremento de la satisfacción del cliente y en el nivel de servicio de la empresa.

En el planteamiento de este trabajo se han desarrollado habilidades referentes al establecimiento de estrategias que faciliten el logro de ventajas competitivas, que mejoren la productividad e incrementen la utilidad de la empresa, dentro de las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- Visión integral de la empresa y las necesidades de la misma de acuerdo a su entorno.
- Conocimiento teórico y práctico para la administración de la cadena de suministro de la empresa.
- Generación y uso de la información obtenida a partir del punto de venta.
- Interpretación correcta de la demanda.
- Administración de activos (inventario).

### ***Recomendaciones***

- Establecimiento del modelo sugerido para la cadena de suministro para Farmacia Privada S.A.
- Uso de la información generada en Punto de Venta.

- Implementación de cronograma de abastecimiento.
- Establecimiento de un adecuado desarrollo de proveedores, invitando a participación en cotizaciones.
- Establecimiento de acuerdos colaborativo para la gestión de la cadena de suministros, para los proveedores externos.
- Definición en forma conjunta los niveles de inventario ideal para cada punto de venta, teniendo en cuenta las variables de consumo promedio, *lead time*, frecuencia de entrega, unidad de empaque.
- Establecimiento de nivel de servicio 95% para inventario de seguridad
- Consideración del caso de pedidos que superen la demanda ordinaria, los cuales pueden ser por clientes constantes o por procesos de licitaciones.
- Establecimiento de proceso de devolución de insumos oportuno.

Los beneficios subsecuentes para la empresa respecto a las actividades recomendadas en este trabajo son los siguientes:

- Incremento en las ventas y en la utilidad de la empresa.
- Mejora en la administración de inventarios.
- Mejora en el nivel de servicio.
- Mejora en la satisfacción al cliente.
- Reducción de vida de anaquel de producto.
- Reducción de productos mermados y productos caducos.

La adquisición de aptitudes y valores para la innovación, ya sea para la creación de un negocio y/o para la aplicación de los mismos dentro de una empresa en vías de desarrollo, es una de las herramientas más importantes que pueden aportar valor para el crecimiento y generación de utilidad dentro de una organización.

Se requiere de un pensamiento creativo para lograr salir de paradigmas establecidos que no contribuyen al proceso de mejora de proceso. Un pensamiento creativo se caracteriza por un alto nivel de esfuerzo, planificación y retroalimentación, por ello es importante mantener la creación, desarrollo y evaluación de estrategias de abastecimiento que permite que una empresa se mantenga competitiva y cuente con un servicio de calidad para la preferencia del cliente.

Finalmente, la identificación de los problemas en el entorno laboral puede realizarse de forma cotidiana, pero llevar a cabo propuestas para dar solución a los mismos es lo que adquiere importancia para el desarrollo de habilidades y aptitudes para aplicación de los conocimientos adquiridos. Se debe continuar con la generación y el desarrollo de propuestas e impulsarlas para que finalmente, el conocimiento y esfuerzo desemboque en una mejora a nivel empresarial.

## ÍNDICE DE FIGURAS

| #  | NOMBRE   | Pág. |
|----|--|------|
| 1  | Costos de inventario.  | 6    |
| 2  | Ventajas de inventario.  | 7    |
| 3  | Inventario en tránsito.  | 10   |
| 4  | Niveles de modelo SCOR.  | 13   |
| 5  | Representación de Modelo EOQ.  | 19   |
| 6  | Nivel de servicio en la demanda probabilística.  | 21   |
| 7  | Sistemas Pull.   | 30   |
| 8  | Sistema Kanban.  | 31   |
| 9  | Apertura de sucursales en Farmacia Privada.  | 36   |
| 10 | Organigrama de Farmacia Privada.   | 37   |
| 11 | Breve descripción de la cadena de suministro de Farmacia Privada.                                    | 38   |
| 12 | Ventas de productos.   | 42   |
| 13 | Clasificación ABC para productos A.  | 43   |
| 14 | Costos de no existencia de productos.  | 44   |
| 15 | Diagrama de flujo del proceso de abastecimiento actual.  | 45   |
| 16 | Indicadores de desempeño.  | 46   |
| 17 | Indicadores de desempeño seleccionados.  | 47   |
| 18 | Tasas de entrega a usuario final con modelo de suministro actual.                                    | 48   |
| 19 | Cumplimientos correctos de pedido con modelo de suministro actual.                                   | 48   |
| 20 | Lead time en el cumplimiento de pedido con modelo de suministro actual.                              | 49   |
| 21 | Tiempo de respuesta solicitud a OC con modelo de suministro actual.                                  | 50   |
| 22 | Proceso de generación de orden de compra.  | 51   |
| 23 | Costo de orden de compra con el modelo actual.   | 51   |
| 24 | Días de inventario con el modelo de abastecimiento actual.   | 52   |
| 25 | Comparación de indicadores de desempeño.   | 53   |
| 26 | Participantes de ACS.  | 54   |
| 27 | Impacto de la administración de la cadena de suministro en los objetivos estratégicos de la empresa. | 55   |
| 28 | Cronograma de envíos a puntos de venta. Elaboración propia   | 56   |
| 29 | Tipos y categorías de proceso SCOR.  | 57   |
| 30 | Abreviaturas de tipos y categorías de proceso SCOR.  | 57   |
| 31 | Indicadores KPI para el nivel de configuración del proceso SCOR.                                     | 58   |
| 32 | Mejores prácticas para objetivo de rendimiento competitivo del proceso SCOR.                         | 59   |
| 33 | Diagrama de flujo de reabastecimiento, nueva configuración.  | 60   |
| 34 | Diagrama de flujo de proceso de distribución bajo pedido   | 62   |
| 35 | Diagrama de flujo de proceso de devolución de producto.  | 62   |
| 36 | Tarifas de servicios de paquetería   | 64   |
| 37 | Costo anual de envío.  | 64   |

| <b>#</b>  | <b>NOMBRE</b>  | <b>Pág.</b> |
|-----------|--|-------------|
| <b>38</b> | Ventas y utilidad de acuerdo al modelo sugerido.                         | <b>65</b>   |
| <b>39</b> | Ventas y utilidad de acuerdo al modelo actual.                           | <b>66</b>   |
| <b>40</b> | Comparación de ventas y utilidad entre modelo actual y sugerido.         | <b>67</b>   |
| <b>41</b> | Tasa de entrega a usuarios con modelo sugerido.                          | <b>68</b>   |
| <b>42</b> | Lead time en el cumplimiento de pedido con modelo de suministro sugerido | <b>69</b>   |
| <b>43</b> | Tiempo de respuesta solicitud a OC con modelo de suministro sugerido.    | <b>70</b>   |
| <b>44</b> | Costo de orden de compra con el modelo sugerido                          | <b>70</b>   |
| <b>45</b> | Días de inventario con el modelo de abastecimiento sugerido              | <b>71</b>   |
| <b>46</b> | Comparación de indicadores de desempeño                                  | <b>72</b>   |
| <b>47</b> | Inventario de seguridad para modelo sugerido                             | <b>73</b>   |
| <b>48</b> | Estructura configurada de la cadena de suministro                        | <b>74</b>   |
| <b>49</b> | Nivel de servicio en la demanda probabilística                           | <b>75</b>   |

## REFERENCIAS Y ARTÍCULOS

- [1] Fernández, E. Administración de la Cadena de Suministro. La Herramienta Administrativa del año de la Serpiente. Intelinet Servicios Estratégicos S.C. y de ICT Mexicana, S.A. de C.V. 2014.
- [2] Zeledón Brenes, Xinia; Watson Ellis, Gilberth. Estudio de satisfacción del cliente externo. Revista de Ciencias Administrativas y Financieras de la Seguridad Social. Vol. 7, No. 2. San José, 2003.
- [3] Gutiérrez, Valentina., Vidal, Carlos Julio. Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento: Revisión de la Literatura. Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, N.º 43. Marzo, 2008.
- [4] Real Academia Española. Definición: inventario. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/srv/search?id=oeUHbdnJiDXX2haGF7PI>. Fecha de consulta: 25 de noviembre 2014.
- [6] H. Girlich, A. Chikan. "The Origins of Dynamic Inventory Modeling under Uncertainty: The men, their work and the connection with the Stanford Studies". International Journal of Production Economics. Vol. 71. 2001. pp. 351-363.
- [8] Supply Chain Council. Suply Chain Operations Reference (SCOR ) model. Overview 10.0, 2010.
- [9] Zomerdik, Leoniehke G. y Vries, Jan de. An organizacional perspective on inventory control: Theory and case study. En: Internacional Journal of Production Economics, 2003, no. 81-82
- [11] Point of Sale (POS) System. Small Business Encyclopedia. Disponible en <ps://www.entrepreneur.com/encyclopedia>. Fecha de consulta: 14 de abril 2016.
- [12] S. C. Graves, A. H. G. Rinnooy Kan, P. H. Zipkin. "Handbooks in Operations Research and Management Science". Logistics of Production and Inventory. Elsevier Science Publishers. North Holland. The Netherlands. Vol. 4. 1993.
- [13] X. Yajiong, H. Liang, W. R. Boulton, C. A. Snyder. "ERP Implementation failures in China: Case studies with implication for ERP vendors". International Journal of Production Economics. Vol. 97. 2005.
- [15] Investigación de Operaciones. Aplicaciones de la Investigación Operativa en la Gestión de Empresas. Disponible en: [investigaciondeoperaciones.net/eqq](http://investigaciondeoperaciones.net/eqq). Fecha de consulta: 12 de septiembre 2016.
- [17] Investigación de Operaciones: Modelo EOQ con demanda variable. Disponible en [ingenieroeverduran.blogspot.mx](http://ingenieroeverduran.blogspot.mx). Fecha de consulta: 12 de septiembre, 2016.

- [18] G. Gallego, L. B. Toktay. "All-or-Nothing Ordering Under a Capacity Constraint and Forecast of Stationary Demand". Research Paper. 2003. <http://faculty.insead.edu/toktay/Articles/fcostnewcut.pdf>. Fecha de consulta: 14 de agosto 2014.
- [19] C. J. Vidal, J. C. Londoño, F. Contreras. "Aplicación de los Modelos de Inventarios en una Cadena de Abastecimiento de Productos de Consumo Masivo con una Bodega y N Puntos de Venta". Ingeniería y Competitividad. Vol. 6. 2004.
- [20] D. C. Xin. "Coordinating Inventory Control and Pricing Strategies with Random Demand and Fixed Ordering Cost". Manufacturing and Service Operations Management. Vol. 5. 2003.
- [21] G. Gallego, A. Muriel, T. Yildiz. "Optimal Policies with Convertible Lead Times". European Journal of Operational Research. Vol. 176. 2007.
- [22] K. C. Gudum, T. G. de Kok. "A safety stock adjustment procedure to enable target service levels in simulation of generic inventory systems". Research Paper. Department of Management Science and Statistics, Copenhagen Business School. Denmark. 2002. Disponible en <http://ir.lib.cbs.dk/download/ISBN/x656149131.pdf>. Fecha de consulta: agosto 15 de 2015.
- [23] C. K. Gudum. "A New Compound Lead Time Demand Distribution Approach and a Comparison Study". Research Paper. Copenhagen Business School. Denmark. 2003. Disponible en <http://ir.lib.cbs.dk/download/ISBN/x656193734.pdf>. Fecha de consulta: agosto 15 de 2015.
- [24] R. Bhatnagar, P. Chandra, S. K. Goyal. "Models for multi-plant coordination". European Journal of Operations Research. Vol. 67. 1993.
- [25] A. M. Sarmiento, R. Nagi. "A review of integrated analysis of production-distribution systems". IIE Transactions. Vol. 31. 1999.
- [26] G. Pundoor. Supply Chain Simulation Models for Evaluating the Impact of Rescheduling Frequencies. Master Thesis. Institute for Systems Research. University of Maryland, 2002.
- [27] H. S. Abhyankar, S. Graves. "Creating an Inventory Hedge for Markov Modulated Poisson Demand: An Application and Model". Manufacturing and Service Operations Management. Vol. 3. 2001.
- [28] S. Shervais. Adaptive critic design of control policies for multi-echelon inventory systems. Doctoral Thesis. Portland State University. USA, 2000.
- [29] M. Ketzenber, R. Metters, J. Semple. "A Heuristic for Multi-Item Production with Seasonal Demand". IIE Transactions. Vol. 38. 2006.

- [30] Y. Song, H. Chuin Lau. "A periodic review inventory model with application to continuous-review obsolescence problem". European Journal of Operational Research. Vol. 159. 2004.
- [32] Hiller, Frederick S. y Lieberman, Gerald J. Investigación de operaciones. Editorial McGraw-Hill, México, 2001.
- [33] Pharmacy Soft. Disponible en: <http://www.pharmacysoft.com.mx/PharmacySoft#Beneficios-Pharmacy-Soft>. Fecha de consulta: 18 de marzo 2015.
- [34] Barua, Bacchus. Provincial Halthcare Index 2013. Studies in health Policy. Enero, 2013.
- [35] Sierra, Andrade. Estrategia de gestión de inventarios en la cadena de suministros del Hospital Universitario Clínica San Rafael. Universidad de la Sabana. Abril, 2013.
- [36] DHL Capability Tool. Disponible en [dct.dhl.com](http://dct.dhl.com). Fecha de consulta: 18 de junio 2016.
- [37] UPS. Calcular tiempo y costo. Disponible en [wwwapps.ups.com](http://wwwapps.ups.com). Fecha de consulta: 18 de junio 2016.
- [38] Fedex Express. Envíos. Disponible en [www.fedex.com/ratefinder](http://www.fedex.com/ratefinder). Fecha de consulta: 18 de junio 2016.
- [39] Estafeta Mexicana. Cotizador. Disponible en [móvil.estafeta.com](http://móvil.estafeta.com). Fecha de consulta: 18 de junio 2016.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- [5] Taha, Hamdy A. Investigación de operaciones. 5 ed. México: Editorial Alfaomega, 2005.
- [7] Muller, Max. Fundamentos de administración de inventarios. Editorial Norma, 2005.
- [10] Narasimhan, Seetharama, Et. Al. Planeación de la producción y control de inventarios. México. Prentice-Hall, Hispanoamericana, 1996.
- [14] Heizer, Jay y Render, Barry, Dirección de la producción. Decisiones estratégicas. 6 ed. Pearson Educación, Madrid, 2001.
- [16] Makridakis, Spyros y WheelwrightH, Steven C. Métodos de pronósticos. Editorial Limusa, México, 2004.
- [31] Ballou; Ronald, H. Logística, administración de la cadena de suministro. Pearson Educación. 2004.
- [32] Hiller, Frederick S. y Lieberman, Gerald J. Investigación de operaciones. Editorial McGraw-Hill, México, 2001.
- [35] Sierra, Andrade. Estrategia de gestión de inventarios en la cadena de suministros del Hospital Universitario Clínica San Rafael. Universidad de la Sabana. Abril, 2013.