



Universidad de Sancti Spíritus  
*José Martí Pérez*  
Filial Universitaria Municipal  
*Julio Antonio Mella*

# ***TRABAJO DE DIPLOMA***

**Título:** Procedimiento para la gestión de los Medios de Rotación Normados en la Sucursal TRANSTUR Trinidad.

**Autor:** Fe Yanirys Morales García

**Tutora:** Lic. José Elías Muñoz Portieles  
**Consultante:**

**Junio de 2012**

***Pensamiento***

*“Mientras no seamos un pueblo realmente ahorrativo, que sepamos emplear con sabiduría cada recurso, no nos podemos llamar un pueblo revolucionario.”*

*Fidel Castro Ruz.*

# *Dedicatoria*



***A mis padres y Hermana con todo mi corazón.***

***A mis familiares y amigos que de alguna forma me han ayudado en la vida.***

# *Agradecimientos*



*A mis padres, quienes fueron la fuerza motriz de mi voluntad para vencer los obstáculos.*

*A mi Esposo, por su sacrificio en aras de mi superación.*

*A todos aquellos que hicieron posible que mi sueño se hiciera realidad.*

*A todos mis compañeros de carrera, donde siempre existió unidad y responsabilidad.*

*A mi Tutor Lic. José Elías Muñoz Portieles por su ayuda.*

***A todos, Muchas Gracias.***

# *Síntesis*

El presente trabajo de investigación se titula “Estudio y valoración de los Medios de Rotación Normados en la Sucursal TRANSTUR Trinidad”. La realización del mismo estuvo motivada por la necesidad de utilizar políticas óptimas de inventarios para disminuir los costos asociados a esta actividad. Para ello se requiere del conocimiento de las normas de inventario que deben establecerse, las cuales pueden ser determinadas a partir de un análisis integral donde se empleen un conjunto de métodos cuantitativos que faciliten fortalecer cualquier proceso de toma de decisiones relacionado con esta actividad. Esta investigación crea un instrumento de carácter metodológico que le permita al personal que atiende la gestión de inventario en este centro de educación conocer un enfoque diferente de análisis que no excluya lo que actualmente se hace, sino que complemente el mismo. El trabajo se sustenta en un conjunto de métodos cuantitativos poco explotados para hacer estudios de sistemas de inventario. El mismo puede utilizarse para ampliar los conocimientos del personal involucrado en la administración de los inventarios y convertirse en una vía para ayudar, guiar y posteriormente automatizar las decisiones sobre políticas de inventarios que no se encuentre o se ajusten a las condiciones concretas del centro en los softwares que actualmente se emplean.

<b>INTRODUCCION</b> .....	1
<b>1. Capítulo I: Marco teórico</b> .....	4
1.1 Los Inventarios. Definiciones conceptuales.....	4
1.2 Tipos de inventario. ....	7
1.2.1 Inventario de materias primas.....	7
1.2.2 Inventario de producción en proceso.....	8
1.2.3 Inventario de productos terminados.....	8
1.3 La administración científica de los inventarios.....	9
1.4 Elementos de un modelo de inventario.....	11
1.5 Modelos de inventarios.....	22
<b>2. Capítulo II: Procedimiento para la gestión de los Medios de Rotación Normados en la Sucursal TRANSTUR Trinidad</b> .....	30
2.1 Análisis de la demanda.....	32
2.2 Definición del modelo para establecer la política óptima de Inventarios....	34
2.3 Cálculo de los costos asociados a los inventarios.....	35
2.4 Cálculo del costo de almacenamiento.....	39
2.5 Cálculo del costo de reaprovisionamiento.....	41
2.6 Cálculo del costo por agotamiento, déficit ó ruptura.....	41
2.7 Selección de productos.....	46
2.8 Desarrollo del modelo de Inventario.....	46
2.9 Determinación de la política óptima de inventario para los productos del almacén.....	46
<b>Conclusiones</b> .....	56
<b>Recomendaciones</b> .....	57
<b>Bibliografía</b> .....	58
<b>Anexos</b> .....	59

## **INTRODUCCION**

La actual situación económica internacional y la forma que esta puede afectar a nuestro país nos muestra que nuestra economía debe estar orientada hacia una recuperación total, con la utilización más eficiente de los recursos materiales, así como el incremento de su control , es por ello que nuestras empresas deben efectuar periódicamente análisis de sus medios de rotación donde conjuntamente con el examen de los compromisos productivos se evalúen indicadores que garanticen la suficiente seguridad contra las pérdidas por deterioro, mermas, consumo en exceso de las normas y pérdidas de todo tipo que permitan una razonable confiabilidad en cuanto a la información, tanto de las existencias como del movimiento de las mismas.

Es por ello que nuestros empresarios deben conocer la situación de los MRN de su empresa para lograr que la misma sea competitiva, que produzca más y preste un servicio de alta calidad para satisfacer al cliente, logrando ser solvente y rentable.

El análisis de los Inventarios se efectúa para conocer la salud de una empresa, medir y evaluar sus riesgos operativos, tomándose las decisiones adecuadas si se manifiesta en el mismo alguna inestabilidad existente o posible.

El análisis de los inventarios se basa en la utilización de fuentes de información que aportan datos sobre el pasado y el presente de una empresa, permitiendo hacer previsiones sobre el futuro de la misma, esta fuente de información son las existencias de productos por familia.

El análisis de los inventarios depende en gran medida de la experiencia, habilidad y juicio del analista que lleva la actividad en la empresa. El análisis de los inventarios sirven para tomar decisiones de inversión y crédito, lo que sugiere conocer la capacidad de crecimiento de la empresa, su estabilidad y rentabilidad, evaluar la solvencia y la liquidez de la entidad, así como su capacidad de crear fondos, como es el origen y las características de sus recursos para estimar la capacidad financiera de crecimiento y formarse un juicio sobre los resultados financieros de la administración

en cuanto a la rentabilidad, solvencia, generación de fondos y capacidad de crecimiento.

El análisis de los inventarios mediante el método comparativo de cifras puede adoptar las formas según la dirección en que se efectúan las comparaciones de las partidas.

De lo expuesto anteriormente se infiere la importancia que reviste el análisis de los inventarios, el cual también involucra el capital de trabajo, pues este representa el fondo operativo de la empresa, aspecto fundamental para lograr el éxito o la quiebra de la empresa.

Precisamente nuestro trabajo se enmarca en el Estudio y Valoración de los Medios de Rotación Normados en la Sucursal TRANSTUR Trinidad y su incidencia en buen desempeño de la gestión empresarial en la misma. Para ello seleccionamos la Empresa Transtur S.A ubicada en el Municipio de Trinidad, perteneciente al MINTUR.

Para realizar nuestra investigación partimos de que la entidad no aplica correctamente los métodos y técnicas de los Inventarios, por lo que el **problema científico** está dado por la necesidad de utilizar de manera eficiente los métodos y técnicas de los inventarios, que le permita tomar decisiones a la Dirección con vista a mejorar el control material.

El **objeto de estudio** es el Estudio y Valoración de los Medios de Rotación Normados.

**Campo de acción:** Las existencias de MRN de la Empresa Transtur S.A. en Trinidad.

**Objetivo General:**

- Aplicar de manera eficiente los métodos y técnicas de los inventarios que tributen a un mejor control de los mismos en la organización.

**Objetivos específicos:**

- Realizar una adecuada revisión de la bibliografía existente con vista a contribuir con el marco teórico referencial de la investigación.
- Diagnosticar la situación actual de la entidad relacionada con los resultados económicos y financieros y las causales que inciden en las insuficiencias de la efectividad en la gestión operativa, aplicando los métodos y técnicas de los inventarios como herramienta de Dirección para la toma de decisiones.
- Analizar los inventarios que le permitan a la entidad objeto de estudio tomar decisiones que contribuyan a la eficiencia empresarial.
- Validar los resultados del proceso de análisis.

**Técnicas empleadas:**

- Revisión de documentos.
- Trabajo en grupo.
- Observación de los procesos.

La **significación práctica** está vinculada con la aplicación de los métodos y técnicas para realizar el control de los inventarios en la entidad objeto de estudio de manera eficiente.

Para el desarrollo del mismo tomamos como base los datos reales que ofrecen los Libros, Registros y Estados Financieros correspondientes a los años 2010 y 2011.

## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO GENERAL**

### **1.1 Los Inventarios. Definiciones conceptuales**

El vocablo inventario se usa para nombrar el conjunto de aquellas partidas de bienes muebles tangibles.

Mantener un inventario para su venta o uso futuro es una práctica común en el mundo de los negocios. Las empresas de venta al menudeo, los mayoristas, los fabricantes y otras instituciones de servicios por lo general almacenan bienes o artículos.

Los inventarios se definen como el conjunto de artículos acumulados o almacenados en espera de una posterior utilización, en definitiva de una ulterior demanda. Esta demanda puede proceder tanto del mercado (inventario de productos terminados) como del interior de la Empresa (Inventario de materia prima o productos en curso de fabricación). (Bueno Campos, 1989).

En Contabilidad, el inventario es una relación detallada de las existencias materiales comprendidas en el activo, la cual debe mostrar el número de unidades en existencia, la descripción de los artículos, los precios unitarios, el importe de cada renglón, las sumas parciales por grupos y clasificaciones y el total del inventario.

En el diccionario (Moliner, 1994) se indica que “*stocks*” es una palabra inglesa empleada en el lenguaje comercial para representar las mercancías que se tiene en depósito. Hoy es ya un anglicismo que se utiliza mayoritariamente en las traducciones de libros ingleses. En cambio, las traducciones de libros americanos utilizan el término inventario (*inventory*) en lugar de *stocks*, por lo que ambos términos son equivalentes. Desde un punto de vista más formal podemos definir como *stocks* a todo conjunto de recursos útiles que se encuentran en espera de una demanda o una utilización interna para su uso. Se dice que son útiles porque son capaces de satisfacer una necesidad, bien sea una necesidad productiva cuando se refiere a las materias primas, materiales y productos en proceso o satisfacer la necesidad del consumidor cuando se refiere a productos terminados.

(Finney-Miller, 1963) define los inventarios de una empresa como la compra de artículos en condiciones para la venta o para garantizar la prestación de un servicio. Los Inventarios de mercancía se encuentran en los negocios que tienen ventas al por mayor y al detalle y que presten un servicio determinado. Estos negocios no alteran la forma de los artículos que adquieren para venderlos.

Varios autores coinciden en sus criterios acerca de que “Los inventarios son una cantidad almacenada de materiales que se utilizan para facilitar la producción o para satisfacer las demandas del consumidor” (Aquilano & Chase, 1995; Centro Español de Logística, 1993; Schroeder, 1995; Welsch, 2003).

Los inventarios forman parte del activo circulante, éste se caracteriza en lo fundamental por estar compuesto por elementos que pueden ser convertidos en dinero sin pérdida significativa de valor en un plazo relativamente corto (inferior a un año).

(Horngren, 1987) plantea que contablemente es una cuenta de activo circulante que representa el valor de las mercancías existentes en un almacén. Es la relación o lista de los bienes materiales y derechos pertenecientes a una persona o comunidad, hecha con orden y claridad. En contabilidad, el inventario es una relación detallada de las existencias materiales comprendidas en el activo, la cual debe mostrar el número de unidades en existencia, la descripción de los artículos, los precios unitarios, el importe de cada renglón, las sumas parciales por grupos y clasificaciones y el total del inventario.

El inventario es uno de los activos más grandes existentes en una empresa. Aparece tanto en el balance general como en el estado de resultados. En el balance General, el inventario a menudo es el activo corriente más grande. En el estado de resultado, el inventario final se resta del costo de mercancías disponibles para la venta pudiendo determinarse el costo de las mercancías vendidas durante un período determinado.

El inventario es, por lo general, el activo mayor en los balances generales de la Contabilidad, y los gastos por inventarios, llamados costo de mercancías vendidas, son usualmente el gasto mayor en el estado de resultados.

A criterio del autor, el término inventario encierra los bienes en espera de su venta cuando son mercancías de una empresa comercial o productos terminados de un fabricante, además incluye los artículos en proceso de producción y los artículos que serán consumidos directa o indirectamente en la producción. Esta definición de los inventarios excluye los activos a largo plazo sujetos a depreciación.

(Álvarez, 2001) expone que las razones principales de la presencia de inventarios son las siguientes:

- Equilibrar la producción (programable) y la demanda (generalmente aleatoria).
- Permitir el aprovechamiento de las economías de escala de la producción, haciendo de embalse de las mercancías producidas en base a lotes óptimos.
- Permitir el aprovechamiento de las economías de escala del transporte, acercando a la demanda en base a envíos óptimos las mercancías producidas.
- Asegurar la calidad de servicio a los clientes, garantizando que los pedidos se sirvan en su integridad, sin faltas ni retrasos.

La existencia de inventarios supone las siguientes obligaciones:

- Necesidad de mantener un capital circulante (los inventarios de mercancías), con sus correspondientes costos financieros.
- Necesidad de mantener un capital fijo en forma de instalaciones de almacenamiento y medios de manipulación, con sus correspondientes costos financieros y de amortización.
- Aparición de costos de las operaciones físicas de almacenamiento, como son costos de personal, de manutención, pérdidas, obsolescencias y degradación de las mercancías, entre otros.

## **1.2 Tipos de inventario**

Existen varios tipos de inventarios entre los que encontramos los de materias primas, el de producción en proceso, el de los productos terminados y el inventario de materiales y suministros según (Finney-Miller, 1963)

### **1.2.1 Inventario de materias primas:**

Comprende los artículos que compra la empresa, normalmente materiales básicos. La materia prima puede ser desde primaria hasta una que sirva como complemento (materia prima elaborada) estos pueden ser comprados a otra empresa o a otra división de la corporación. Es necesario tener un *stock* adicional de inventario para tener seguridad ante los pedidos. El nivel real que se mantiene de cada materia prima depende del tiempo de entrega necesario para recibir los pedidos, la frecuencia de uso, la inversión necesaria y las características físicas del inventario. Es preciso tener en cuenta el tiempo de entrega para recibir los pedidos ya que si el proceso de producción debe operar interrumpidamente la empresa debe mantener suficientes materias primas para atender la demanda de producción.

El inventario de materias primas de uso frecuente es más alto que el inventario de las que se utilizan relativamente con menos frecuencia. Se debe considerar además del tiempo de espera para recibir los pedidos y la frecuencia de utilización de los mismos, la inversión necesaria para mantener un nivel dado de inventario. Otros factores que afectan las el nivel de materias primas son las características físicas como son el tamaño o la facilidad de descomposición. Por ejemplo un artículo de bajo costo con períodos largos de inactividad pero con vida corta de inventario no debe pedirse en grandes cantidades pues parte del inventario probablemente se echaría a perder o se deterioraría antes de su utilización. Es importante considerar todos estos factores para saber que inventario mantener y para satisfacer la demanda de materias primas.

### **1.2.2 Inventario de producción en proceso:**

Consiste en todos los elementos que se utilizan actualmente en el proceso de producción. Normalmente son productos parcialmente terminados que se encuentran en una etapa intermedia de producción. Mientras más largo sea el ciclo de producción, más alto será el nivel previsto de este tipo de inventario, lo que provoca costos más altos ya que el dinero de la empresa está comprometido durante un período más largo de tiempo. El inventario de producción en proceso es el de menor liquidez, otra característica de este inventario es el aumento en su valor a medida que un artículo se transforma de una materia prima a un producto terminado como resultado del proceso de producción. Una empresa sin demora debe mover los elementos del inventario de producción en proceso para recuperar rápidamente las erogaciones que haya echo en materias primas, mano de obra y gastos de fábrica.

### **1.2.3 Inventario de productos terminados:**

Consiste en artículos que se han producido pero aun no han sido vendidos. En este se debe contar con un inventario de seguridad para no interrumpir la demanda o en caso de una demanda inesperada poderle hacerle frente, para ello la empresa cuenta con un programa de producción que se prepara con miras a tener disponibilidad de suficientes productos terminados para satisfacer la demanda de ventas que calcula el departamento de comercialización de la empresa sin crear inventarios excesivos, esto debe ayudar a disminuir los costos totales de la entidad. Una empresa que vende un producto de uso general en un mercado amplio debe estar más segura manteniendo niveles altos de inventario que una empresa que produzca artículos relativamente especializados. Mientras más liquidez y menos obsolescencia tengan los productos terminados de una empresa más altos será los niveles de inventario que se pueden tolerar.

Según su función dentro de las actividades de la empresa (Gallagher, 1990) los inventarios de seguridad se mantienen para garantizar el nivel de servicio en los casos de demanda aleatoria o de incertidumbre sobre la disponibilidad futura de determinadas mercancías. Son inventarios concernientes a materias primas, protegen a la empresa contra la incertidumbre de la actuación de proveedores

debido a factores como el tiempo de espera o unidades que al ser de mala calidad no podrán ser aceptadas. Se utilizan para prevenir faltantes debido a fluctuaciones inciertas de la demanda.

Existen otras terminologías utilizadas en la Contabilidad como es el caso del inventario perpetuo que es el que se lleva en continuo acuerdo con las exigencias en el almacén por medio de un registro detallado que puede servir también como auxiliar, donde se llevan los importes en unidades monetarias y las cantidades físicas. Los registros perpetuos son útiles para preparar los estados financieros mensuales, trimestrales o provisionales. También este tipo de inventario ofrece un alto grado de control, porque los registros de inventarios están siempre actualizados. Podemos encontrar también el inventario físico que no es más que el inventario real. Es contar, pesar, o medir y anotar todas y cada una de las diferentes clases de bienes que se hallen en existencia en la fecha del inventario, y evaluar cada una de dichas partidas. Se realiza como una lista detallada y valoradas de las existencias.

### ***1.3 La Administración Científica de los Inventarios***

El objetivo de la Administración de Inventarios tiene dos aspectos que se contraponen. Por una parte, se requiere minimizar la inversión del inventario, puesto que los recursos que no se destinan a ese fin se pueden invertir en otros proyectos. Por la otra, hay que asegurarse de que la empresa cuente con inventario suficiente para hacer frente a la demanda cuando se presente y para que las operaciones de producción y venta funcionen sin obstáculos. (Schroeder, 1995; Sastra, 2003)

La administración científica del inventario implica:

- La formulación de un modelo matemático que describe el comportamiento del sistema de inventarios.
- La determinación de una política óptima de inventarios con respecto a este modelo.
- La utilización de métodos computacionales para mantener un registro de los niveles de inventario y señalar cuándo conviene reabastecer.

(Álvarez, 2001) define el objetivo de los modelos de inventarios como la presentación de algunos métodos que ayuden a lograr una buena administración en los inventarios y una relación eficiente de ellos con la Administración Financiera.

Además plantea la existencia de una gran variedad de problemas de inventarios en dependencia del campo en que estén enmarcados, resultando imposible desarrollar modelos para todas las situaciones que pudieran existir.

(Gallagher, 1990 y A. Kaufmann, 1981) plantean que los modelos de inventarios pueden agruparse en dos grandes categorías:

- Modelos de cantidad fija de reorden,
- Modelos de período fijo de reorden.

En el modelo de cantidad fija de reorden la demanda se satisface a partir del inventario que se tiene. Si este no es adecuado, entonces la orden se satisface después o la venta se pierde. Cada vez que se hace un retiro, el balance del inventario se ajusta para mostrar continuamente (o perpetuamente) el estado actual. (Este tipo de sistema también se conoce como sistema perpetuo.) Cuando el inventario baja a un punto de reorden establecido, se coloca una orden de reabastecimiento. Como las órdenes de reabastecimiento son siempre por la misma cantidad, éste se llama modelo de cantidad fija de reorden.

En el modelo de período fijo de reorden la demanda del cliente se satisface con el inventario que se tiene y los faltantes traen como resultado ya sea el satisfacerlos después o la pérdida de la venta. Pero aquí no existe una actualización perpetua de los registros de inventario. En su lugar, se hacen revisiones periódicas a intervalos fijos de tiempo. Cuando se hace una revisión, la cantidad que se tiene (más la cantidad que se tiene menos los faltantes) se compara con el máximo deseado y se hace un pedido por la diferencia.

Ambos modelos responden a las preguntas básicas de cuando y cuánto ordenar.

Ambas categorías incluyen:

- Una demanda de ciertos artículos que, en general, es aleatoria siendo una función del tiempo, pero que también puede conocerse y determinarse.
- La existencia de un inventario de esos artículos para satisfacer la demanda, este inventario se agota y debe de ser reaprovisionado o renovado. El reaprovisionamiento puede ser continuo, periódico o inclusive realizarse a intervalos cualesquiera.
- Costos asociados a esas operaciones: inversiones, depreciaciones, seguros, riesgos diversos, almacenamiento, etc., y el que se atribuye en forma más o menos arbitraria a la escasez.

## ***1.4 Elementos de un modelo de inventario***

Existen varios elementos que conforman un modelo de inventario como es la demanda, el nivel de dependencia, el grado de conocimiento, la frecuencia y los costos asociados a los inventarios. Estos elementos deben ser tomados en cuenta para definir que modelo utilizar.

### **1.4.1 Demanda**

Un elemento fundamental que se debe tratar en el análisis de los modelos de inventarios es la demanda de los productos que se almacenan. Según (Torres, 2003) la demanda puede ser clasificada atendiendo a diferentes criterios, dentro de éstos se consideran tres de vital importancia.

Nivel de dependencia

Se considera demanda independiente a aquella que se ve influenciada directamente por las condiciones del mercado y por tanto es independiente a la demanda de cualquier otro artículo. Por lo general aquí se agrupan los productos terminados y los aprovisionamientos.

Por el contrario se consideran demanda dependiente a aquella que depende de la demanda de otro artículo, se relaciona con la demanda de partes o piezas de

ensamble, así como de productos en proceso por lo que la misma es generada mediante un programa de producción o venta. Los artículos se gestionan mediante filosofías de requerimientos, entre las que se destacan las técnicas de simulación.

Grado de conocimiento: Se clasifican en determinista o aleatoria.

Se dice que la demanda es determinista cuando se conoce exactamente la cantidad y el momento en que va a ser necesitado. Entre ellos podemos encontrar:

- Artículos destinados a una promoción que cesará con el agotamiento de la cantidad especificada, sin generar otra demanda posterior.
- Artículos que son requeridos sobre la base de un programa sin experimentar variaciones ni en cantidad ni en plazo respecto al plan inicial.

Se dice que la demanda es aleatoria cuando no se conoce con certeza la cantidad y el momento en que van a ser necesitados los artículos, pero si es posible conocer la distribución de probabilidades que sigue el comportamiento de la misma.

### **1.4.2 Frecuencia**

Se clasifican según la frecuencia con que es demandado el producto a lo largo del tiempo en movimiento rápido y movimiento lento.

Se considera movimiento rápido cuando un producto es demandado con regularidad independientemente de la cantidad que se solicite, por tanto, si un determinado producto es demandado frecuentemente, aunque cada vez que se demande sea sólo una unidad, se puede afirmar que es de movimiento rápido.

Se consideran de lento movimiento aquellos productos que no se demandan frecuentemente independientemente de la cantidad que se solicite, por lo que sí un determinado producto es demandado en un período y no es demandado regularmente en los períodos que siguen, aunque cada vez que se necesite sea en cantidades enormes, se dice que es de Lento Movimiento.

### **1.4.3 Previsión de la demanda**

Una previsión es una predicción del futuro, por lo que debe ser tan aproximada como sea posible. La previsión será tanto más compleja en la medida en que la variable que se analice dependa de factores no controlados o no conocidos. Esta actividad consiste en dar un aproximado de lo que ocurrirá en el futuro con la menor variación posible de los datos.

El propósito fundamental de los pronósticos es hacer buenas estimaciones en las cuales basar los modelos para la toma de decisiones.

La previsión de la demanda ha sido tradicionalmente un aspecto fundamental de la gestión de inventarios. El hecho de conocer exactamente la demanda de los clientes y así trabajar en régimen de “producción contra pedido” se ha considerado la forma de operar con mínimos inventarios. Si la demanda de los clientes no es exactamente previsible y se debe trabajar en régimen de “producción contra *stock*”, el incremento de los inventarios es inevitable. Las técnicas de previsión de la demanda tratan de acercar este segundo caso al primero y optimizar en lo posible el volumen de inventarios de la empresa. (Álvarez, 2001)

La proyección de la demanda se caracteriza por la necesidad de elaborar gran cantidad de pronósticos, de gran cantidad de artículos, generalmente para períodos cortos. (Torres, 2003)

Existe una gran variedad de métodos que pueden ayudar a planificar muchos aspectos futuros de una operación de negocio. No hay un criterio universal que permita determinar cuál técnica es la mejor en cada caso y que satisfaga todas las exigencias de la organización. El método que se seleccione depende o es una función del grado de exactitud requerido, el tiempo disponible para el análisis, el período y horizonte del pronóstico, la habilidad del pronóstico de adaptarse a los cambios, la disponibilidad de los datos, su cantidad, precisión puntualidad y representatividad y, consecuentemente su costo. (Monks, 1991; Stoner y Wankel, 1989)

Existen diferentes tipos de modelos formales para realizar pronósticos de la demanda. Estos se han dividido en dos grandes grupos para su estudio, uno es el análisis cuantitativo y otro el análisis cualitativo.

Los pronósticos cuantitativos, manejan una variedad de modelos matemáticos que utilizan datos históricos y/o variables causales para pronosticar la demanda.

Los métodos de pronósticos cuantitativos se basan en un análisis de los datos históricos de una serie de tiempo y, posiblemente de otras series de tiempo relacionadas. Si los datos históricos se restringen a valores pasados de la serie que se está intentando pronosticar, al procedimiento de pronóstico se denomina método de serie de tiempo. Si los datos históricos utilizados implican otras series de tiempo que se consideran están relacionadas con la series que se intenta pronosticar se dice que está utilizando un método causal. (Anderson, 1995)

Los pronósticos de extrapolación de series de tiempo parten de unos conjuntos ordenados de observaciones recogidas durante varios períodos iguales de tiempo que indican la evolución de los valores de las variables objeto de estudio en relación con el tiempo (valores  $Y_i$  de la variable estudiada durante  $n$  períodos igual de tiempo). Mediante la aplicación de estos modelos se trata de extrapolar ese comportamiento hacia el futuro (estimular la evolución de la variable más allá del período  $n$ ).

En las series temporales, generalmente existen cuatro componentes que influyen en los pronósticos. (Brockwill, 1991/1996; Hanke Reitsch 1996; Kasmier y Diaz Mata, 1995; Mathur y Solow, 1996)

a) Tendencias (T): Se corresponden con la evolución de crecimiento o decrecimiento de la variable a largo plazo.

b) Estacionalidades (S). Muchos productos sufren variaciones por encima o por debajo de la tendencia con ciertas periodicidades, normalmente de carácter anual.

c) Ciclos (C): Normalmente, existen otras variaciones a más largo plazo, periódicas o no, que se corresponden relaciones con las modas, o bien con los ciclos de expansión o contracción en la economía.

d) Aleatoriedades (R): En los procesos que incluyen un gran número de variables no controlables aparece siempre una componente aleatoria que resume todos esos efectos y que hace variar ligeramente los resultados.

Estudios hechos por diferentes autores (Abraham, 1983; Ballou, 1991; Hanke & Reitsd, 1996; Makridakis, 1993; Vollman, 1995) han demostrado que los modelos “simples” de series temporales a menudo predicen tan bien o mejor que las técnicas más sofisticadas y complejas, como los modelos Box-Jenkins. Además los modelos “simples” son más fáciles de construir, usar, entender y explicar. En general, la complejidad de la técnica de pronóstico no incrementa la precisión de la estimación.

La Proyección de Series Temporales utilizan las series de datos históricos como base para el cálculo de las proyecciones, podemos citar entre otros a:

- Promedios Móviles.
- Series Box-Jenkins.
- Series Fourier de adecuación de Mínimos Cuadrados.
- • Alisamiento exponencial: Debe señalarse que este es uno de los métodos que se consideran más adecuado utilizar siempre que existan las siguientes condiciones
- Necesidad de realizar pronósticos para un gran numero de artículos.
- Disponibilidad de datos históricos en la organización para predecir el comportamiento futuro de la demanda, considerando que el comportamiento futuro seguirá la tendencia del pasado.
- Horizonte de pronóstico relativamente corto.
- La información disponible acerca de las posibles relaciones causa-efecto entre la demanda de un producto y los factores independientes que actúan sobre ella es escasa o no existe.

- Disponibilidad de medios de cómputo automatizados y sistemas o paquetes informáticos que incluyan la utilización de dicho método de pronóstico.

En el caso de los modelos causales de pronósticos la premisa básica bajo la cual se construye el modelo de previsión es identificar las variables (independientes) que influyen sobre la variable a prever (dependiente) y establecer la relación entre ellas de modo que los valores conocidos de las variables independientes permitan estimar el valor futuro de la variable dependiente. Siempre que pueda describirse la relación entre la causa y el efecto, los modelos causales pueden obtener buenos resultados a la hora de predecir los principales cambios de la demanda, realizando previsiones de gran precisión a medio y largo plazo. (Canavos, 1995; Novales, 1997; Render & Heizer, 1996)

El principal problema de este tipo de modelo de previsión es que, a menudo, es difícil encontrar las variables causales independientes. Y una vez encontrada se puede comprobar que su relación con la variable a proyectar o dependiente es demasiado baja. Por lo cuál, estos tipos de modelos están sujetos a importantes errores de previsión.

Los más utilizados son:

- Análisis de Regresión Lineal.
- Modelos Econométricos.

Los pronósticos cualitativos o subjetivos incorporan factores importantes tales como la intuición, emociones, experiencias laborales en la toma de decisión y, sistemas de valores para alcanzar un pronóstico.

### **1.4.5 Costos de los Inventarios**

Otro elemento importante a considerar en el análisis de inventario son los costos asociados a los mismos.

Según (Álvarez, 2001) desde el punto de vista logístico, la Gestión de Inventarios es una actividad en la que coexisten los tres tipos de costos propios del Sistema Logístico:

- Costos asociados a los flujos.
- Costos asociados a los *stocks*.
- Costos asociados a los procesos.

En consecuencia, para analizar correctamente los costos de los inventarios habrá que tener en cuenta estos tres ámbitos.

Dentro del ámbito de los flujos se debe tener en cuenta los costos de los flujos de aprovisionamiento (transporte), aunque algunas veces serán por cuenta del proveedor y en otros casos estarán incluidos en el propio precio de la mercancía adquirida.

Dentro del ámbito de los *stocks*, deberán imputarse a los costos de los inventarios todos los conceptos incluidos bajo esa rúbrica: costos de almacenamiento, de deterioros, pérdidas y degradación de las mercancías almacenadas y de ruptura de los *stocks*, en su caso.

Por último, dentro del ámbito de los procesos existen numerosos e importantes conceptos que deben imputarse a los costos de las existencias: Costos de compras, de lanzamiento de pedidos y de gestión de la actividad.

El análisis de costos desde un punto de vista logístico no tiene por qué coincidir con las prácticas contables generalmente utilizadas en las empresas, función de la legislación fiscal de cada país, que presentan habitualmente una compleja red de imputaciones contables de difícil seguimiento y muchas veces ajena a la realidad de los costos.

## **Costo de almacenamiento**

Los costos de almacenamiento, de mantenimiento o de posesión del stock incluyen todos los costos directamente relacionados con la titularidad de los inventarios, tales como:

- Costo financiero de las existencias
- Costos de almacén
- Seguros
- Deterioros, pérdida y degradación de mercancías

Los costos incluidos bajo esta rúbrica son numerosos y complejos. Dependen de que la actividad de almacenaje esté directamente gestionada por la empresa o de que se trate de un servicio prestado por terceros en régimen de “*outsourcing*”, de que las mercancías estén almacenadas en régimen de depósito por parte del proveedor, hasta el momento de su consumo, o de que sean propiedad del fabricante, etc.

Para dejar constancia de esta complejidad, se incluye seguidamente una relación pormenorizada de los costos de almacenamiento, mantenimiento, o posesión de los *stocks* en el caso más general posible. La clasificación de los costos de almacenamiento que seguidamente se incluye los clasifica por actividades (almacenaje y manutención), por imputabilidad en (fijos y variables) y por origen en (directos e indirectos). Dicha estructura es la siguiente:

- Costos directos de almacenaje:
- Costos fijos:
- Personal
- Vigilancia y seguridad
- Cargas fiscales
- Mantenimiento del almacén
- Reparaciones del almacén
- Alquileres
- Amortización del almacén

- Amortización de los equipos de almacenaje
- Gastos financieros del inmovilizado
- Costos variables:
- Energía (iluminación, calefacción, refrigeración)
- Agua
- Mantenimiento de los equipos de almacenaje
- Reparaciones de los equipos de almacenaje
- Materiales de reposición
- Deterioros, pérdida y degradación de mercancías
- Gastos financieros del circulante (*stocks*)
- Costos directos de manutención:
- Costos fijos:
- Personal
- Seguros
- Amortización de equipos de manutención
- Amortización de equipos informáticos
- Gastos financieros del inmovilizado
- Costos variables:
- Energía (combustible de equipos de manutención)
- Mantenimiento de equipos de manutención
- Mantenimiento informático
- Reparaciones de equipos de manutención
- Comunicaciones
- Costos indirectos:
- Administración.
- Formación y entrenamiento del personal

### **Costos de lanzamiento del pedido:**

Los costos de lanzamiento de los pedidos incluyen todos los costos en que se incurren cuando se lanza una orden de compra. Los costos que se agrupan bajo esta rúbrica deben ser independientes de la cantidad que se compra y exclusivamente relacionados con el hecho de lanzar la orden. A continuación se relacionan los principales elementos que intervienen en la formación de dicho costo.

- Personal del área de compras: Dentro de este concepto se incluyen todos los costos relacionados con las personas que laboran en dicha área directamente relacionados con la función de reaprovisionamiento de los productos en el almacén. Las partidas fundamentales que lo conforman son: salario, seguridad social y otros gastos de personal.
- Gastos generales: Dentro de este concepto se incluyen todos aquellos gastos imputables al área de compras por la gestión de los pedidos, como por ejemplo material de oficina, informática, administración general, etc.
- Correspondencia y comunicaciones: Aquí se incluirá el gasto en que incurre todo el personal relacionado con la función de reaprovisionamiento por la emisión, envío y control de los pedidos realizados a proveedores.

Este costo debe expresarse por pedido y nunca por unidad de producto, pues el mismo se relaciona directamente con la cantidad de pedidos que realiza el área de compras, de ahí que esta medida relacione en forma de cociente el costo total de emisión de los pedidos con la cantidad de pedidos de cada línea o referencia de productos, relacionando de esa forma la actividad del área de compras expresadas por línea o referencia con el costo total incurrido para realizar dicha actividad, dando en cierta medida una noción de rentabilidad.

### **Costos de ruptura o déficit:**

Los costos de ruptura de *stocks* incluyen el conjunto de costos generados por la falta de existencias.

Los criterios para valorar los costos de ruptura deben basarse en:

- Disminución de ingresos por ventas: tanto por el desplazamiento en el tiempo de la fecha de facturación (venta recuperable) como por pérdida absoluta de la venta (ventas irrecuperables).
- Incremento de gastos del servicio: se incluyen las penalizaciones contractuales por retrasos o desabastecimientos, los servicios urgentes.
- Pérdida de imagen de la entidad en el mercado de competidores.

Los costos de ruptura o agotamiento son muy difíciles de establecer, sobre todo en la parte referida a pérdida de imagen y riesgo porque la competencia absorbe parte de la demanda de la empresa. La literatura considera estos costos entre el 1 y el 4% de los ingresos totales por venta. (Torres, 2003).

La valoración de los costos de ruptura solamente es posible si la empresa dispone de un eficiente sistema de gestión de la calidad.

Podemos agregar si al llegar un determinado pedido de un cliente no se dispone de existencias para satisfacer su demanda, se dice que se ha producido una ruptura de stock. Cuando esto sucede (debido a la mala gestión de existencias, a una variación inesperada de la demanda o simplemente porque se asume este coste por ser menor al de almacenamiento), las consecuencias no son fácilmente cuantificables, ya que además de la pérdida por lo no vendido hay una influencia sobre la satisfacción del cliente y posiblemente sobre sus futuras relaciones con la empresa.

### ***Suministros:***

Los suministros pueden ser considerados por la decisión del productor. El problema de inventario puede ser considerado como un problema de suministro, los cuales se refieren a las cantidades que se ordenan para añadir al inventario.

Conociendo los valores que deben asumir las magnitudes conocidas como los costos asociados a los inventarios, demanda y período de planificación se puede establecer una política de inventarios.

Aquí se distinguen los siguientes elementos:

- Tamaño del lote.
- Período de reaprovisionamiento.

### **1.5 La gestión de inventarios.**

Existen diferentes conceptualizaciones acerca de los que unos y otros consideran como Gestión de inventarios. (Hernández, S. García, L. Martínez, F. José, N. 1999) definen la gestión de *stocks* como: “El conjunto de acciones destinadas a minimizar los gastos e incrementar los beneficios originados en el almacenamiento de existencias”.

Por otra parte (Gutiérrez, 1998) expresa la siguiente definición: “La gestión de *stocks* consiste en una proyección de la evolución futura de los *stocks* que nos permite establecer un programa de compra, controlando los pedidos a los proveedores”

De acuerdo con esta definición se precisa entonces:

- Establecer las previsiones del consumo.
- Estudiar los plazos de entrega de los suministradores.
- Determinar los niveles de servicio que se le deben ofrecer a los clientes
- La utilización de modelos matemáticos para determinar los niveles de existencia óptimos.
- Controlar como se comporta realmente el sistema analizando permanentemente las desviaciones y tomando las medidas correctoras.

Según (Torres, 2003) la primera definición es muy limitada pues enmarca la gestión de *stocks* sólo al proceso de almacenamiento de las existencias y no tiene en cuenta todo el resto de los elementos que inciden directamente en el comportamiento de los inventarios. Por lo que se tomará como base para este trabajo la segunda definición ofrecida.

La gestión de inventario (Schroeder, 1992) se define como la planeación, organización, regulación y el control de manera que facilite la toma de decisiones

sobre su uso, garantizando una buena respuesta al cliente y un bajo costo de inventario.

La tarea fundamental que debe acometer un gestor de inventarios, es mantener un nivel de stocks que permita garantizar el nivel de servicio que el cliente exija al menor costo posible para la empresa.

Son varias las metas que se pueden lograr con una correcta gestión de inventario, se consideran entre las más importantes:

- Posibilidad de brindar un nivel de servicio acorde a los requerimientos del mercado.
- Reducir al mínimo posible las inversiones de capital circulante sin dejar de tener en cuenta el requerimiento del mercado con relación al nivel de servicio deseado.
- Obtención de la rentabilidad deseada sobre las inversiones de stocks.

Una adecuada gestión de inventarios permite optimizar la existencia de inventarios en la empresa, minimizando su volumen y costo sin comprometer las obligaciones que la empresa asume frente a los clientes. (Álvarez, 2001)

Más concretamente, se puede decir que una óptima gestión de inventario persigue definir correctamente:

- La cantidad de mercancías a pedir (tamaño del pedido)
- La fecha de petición (fecha de lanzamiento del pedido)
- El lugar de almacenamiento.
- El nivel de existencias necesario.
- El modo de efectuar el reaprovisionamiento.

La Gestión de Inventarios se ha considerado tradicionalmente como una actividad fundamentalmente operativa, enfocada al corto plazo, y en base a este principio se han desarrollado las principales técnicas de apoyo a la gestión.

Según (Roux, 2000) la gestión de *stock* es la encargada de las tareas operacionales, dentro de las cuales encontramos las siguientes:

- Grabar todos los movimientos de entrada y salida, conocer permanentemente el estado del *stock* (inventario permanente).
- Vigilar permanentemente el nivel de *stock* y compararlo en los puntos de pedidos o de fabricación.
- Comprobar la procedencia de un pedido.
- Reservar los artículos asignados a un pedido.
- Administrar, de acuerdo con los servicios comerciales, las entregas parciales.
- Administrar a continuación los restos que van a quedar.
- Ayudar a elegir la fuente de abastecimiento y realizar los pedidos.
- Elegir el tipo de inventario que se efectuará, sobre que referencias, en que fecha (inventario en movimiento) y dar las instrucciones correspondientes a la gestión del almacén para lanzar las operaciones de recuento.

En resumen la gestión de los *stocks* es responsable del que, del cuanto, del cuando y del a que precio. Exige la intervención de la dirección general de la empresa y de las direcciones de marketing, comerciales, de fabricación y de compras.

## **1.6 Modelos de Inventario.**

En relación con las características de las variables y parámetros, los modelos cuantitativos pueden clasificarse en determinísticos y probabilísticos. En el caso de los modelos de Inventarios se consideran Determinísticos cuando la demanda es conocida y constante y Probabilísticos cuando la demanda es desconocida y aleatoria. A continuación se consideran algunos modelos de Inventarios.

### **1.6.1 Modelos determinísticos:**

En los modelos determinísticos, las buenas decisiones se basan en sus buenos resultados. Se consigue lo deseado de manera "determinística", es decir, libre de riesgo. Esto depende de la influencia que puedan tener los factores no controlables, en la determinación de los resultados de una decisión y también en la cantidad de

información que el tomador de decisión tiene para controlar dichos factores. (Gallagher, 1990)

A continuación se muestran varios modelos determinísticos como son el EOQ con y sin agotamiento, el modelo de cantidad de orden de producción y el de la demanda con tasa de demanda variable.

***Modelo del tamaño del lote económico óptico (EOQ) Económic Order Quantity sin agotamiento:***

Esta es una de las técnicas de control de inventarios más antigua y conocida. La EOQ y sus variaciones son utilizadas ampliamente para el manejo del inventario con demanda independiente. La derivación del modelo EOQ se basa en las siguientes suposiciones:

- La tasa de demanda es constante, recurrente y conocida.
- El tiempo de entrega es constante y se conoce.
- No se permiten inexistencias. Dado que la demanda y el tiempo de entrega son constantes, se puede determinar con exactitud el momento de hacer una compra de material para evitar inexistencias.
- El material se adquiere en lotes y se colocan en el inventario todo a la vez.
- El costo unitario del producto es constante y no existen rebajas por compras grandes.
- El artículo es un producto singular; no existe interacción con otros productos.

Aunque estas suposiciones muy pocas veces, si es que alguna, son ciertas a la larga, con frecuencia son aproximaciones razonables a corto plazo. El modelo de lote económico (EOQ) se desarrolló en particular para esta situación. Es un modelo muy antiguo desarrollado por (F. W. Harris, 1915) y se aplica ampliamente.

***Modelo del tamaño del lote económico óptico (EOQ) Económic Order Quantity con agotamiento:***

Este modelo parte de los supuestos anteriores con la única diferencia que puede admitir un costo por déficit de productos.

### **1.6.2 Modelo de cantidad de orden de producción**

Este modelo es aplicable cuando el inventario fluye continuamente o se construye a través de un período de tiempo después de que una orden se ha colocado o cuando la producción y la venta se den de forma simultánea.

Este es el útil cuando el inventario se alimenta de forma continua a través del tiempo. Este modelo se deriva al establecer los costos de manejo, resolviendo  $(n^*)$ . Bajo estas condiciones, se toma en consideración la tasa de producción diaria o flujo de inventario y la tasa de demanda diaria. (Anderson, 1995).

### **1.6.3 Modelo con tasa de demanda variable**

Independientemente de que la demanda sea perfectamente conocida como se ha planteado, esta puede ser no uniforme, al introducirse cualquier tipo de variación, este hecho complicará en gran medida la solución del problema.

Este modelo a pesar de su semejanza con el EOQ presenta algunas ventajas sobre este ya que la revisión de los niveles de stock se realiza con menos frecuencia y puede planificarse de modo que coordinen los tiempos de revisión de otros artículos, con los que se puede realizar pedidos conjuntos.

Así se puede conseguir descuentos en las compras y menos costos de transporte. Como desventaja del mismo puede mencionarse que este modelo induce unos niveles medios de inventarios ligeramente superiores que los del modelo EOQ (Anderson, 1995).

### **1.6.4 Modelos probabilísticos:**

Todos los modelos antes mencionados mantienen la existencia de una demanda y tipo de suministros perfectamente conocidos. En la mayoría de los casos esta no es una situación realista. La demanda no suele estar tan predeterminada, sino que

aunque puedan conocerse sus valores medios lo que normal es que finalmente no coincida con exactitud con lo que normalmente ocurre (Álvarez-Buylla, 1987; Domínguez Machuca, 1995; Parra Bofia, 1983).

En estos casos para evitar la rotura de *stock* se suele mantener en inventario una cantidad extra de productos, que sirva de reserva para resolver las fluctuaciones. Evidentemente, mantener el *stock* de seguridad tiene un costo. El problema radica en establecer un punto de pedido adecuado que proporcione una suficiente seguridad, a cambio de un costo razonable.

Se muestran a continuación dos modelos probabilísticos: el de Cantidad Fija de Reorden y el Modelo de Período Fijo de Reorden.

#### **1.6.5 Modelo de Cantidad Fija de Reorden:**

En este modelo se plantea que el reaprovisionamiento se realiza cuando el inventario baja al punto de reorden por la cantidad óptima previamente calculada.

Los supuestos de este modelo son los siguientes:

- La demanda del producto se distribuye normalmente.
- El tiempo de entrega se distribuye normalmente.
- Puede admitir un costo por déficit o no. Las fórmulas matemáticas utilizadas dependen de la existencia o no de este tipo de costos.

#### **1.6.6 Modelo de Período Fijo de Reorden:**

En este caso el reaprovisionamiento se realiza cada cierto período óptimo de tiempo (fijo) en el cual se revisa el inventario y se pide la diferencia entre el nivel de inventario óptimo y las existencias en ese momento.

Los supuestos del modelo son los siguientes:

- La demanda se distribuye normalmente.
- La demanda del tiempo de entrega se distribuye normalmente.

- No existen costos por faltante (No se conocen).

## 1.7 DISEÑO METODOLÓGICO

La unidad de estudio se corresponde con los inventarios de materias primas y materiales, partes, piezas y accesorios, lubricantes y otros inventarios para garantizar los servicios de transportación por Ómnibus y renta de autos de la Sucursal Transtur Sancti Spíritus perteneciente al MINTUR.

La población está representada por el universo de los inventarios que se gestionan en las unidades comerciales de Transtur en la provincia de Sancti Spíritus. Esta muestra se selecciona de manera intencional porque es en esta empresa donde por el cambio constante de líneas de vehículos para las actividades de transportación que realiza donde permanecen inventarios ociosos y de lento movimiento y al no estar definido un mecanismo para su disminución mantienen activos inmovilizados.

La investigación es exploratoria porque se analizan las causas que originan la inmovilización de los recursos ociosos o de lento movimiento, y se aplica un procedimiento para la gestión de los inventarios, en aras de transformar la situación inicial y valorar los resultados finales después de su implementación.

Son diversos los métodos y técnicas aplicables a este tipo de investigación, que el autor ha seleccionado:

Del nivel teórico:

- Histórico lógico, para la determinación de la evolución que ha tenido los conceptos relacionados con la logística empresarial de aprovisionamiento y la gestión de inventario.
- Analítico sintético, para realizar una percepción detallada del proceso de gestión de inventarios que precise los aspectos de mayor contraste en el marco teórico y en el diagnóstico.
- Inductivo deductivo, permitiendo ir de los elementos particulares a los generales, es decir, estudiar cada elemento y cualidades del proceso de

gestión de inventarios, asumiendo una posición de acuerdo a las características de las entidades.

- De lo abstracto a lo concreto, en el estudio teórico de investigaciones antecedentes, retomando las ideas positivas de cada una de ellas, respecto a la gestión de los inventarios, y llegar a establecer una posición con relación a la problemática actual que se presenta.
- Sistémico, para estudiar las interacciones y relaciones que se establecen en el proceso de gestión de riesgos.

Del nivel estadístico matemático, se utilizó la estadística descriptiva, que posibilita la selección de técnicas para elegir la muestra y las variables a medir en la investigación, así como la detección de aquellos elementos ajenos que puedan atentar contra la razonabilidad de los resultados, además de permitir el procesamiento de la información obtenida durante el estudio.

Se utilizaron las tablas bivariadas, gráficos y otros instrumentos estadísticos, los cuales permitieron establecer análisis lógicos para determinar las regularidades de la información obtenida y poder procesarla y llegar a inferencias lógicas y acabadas.

Para el desarrollo del estudio exploratorio se usan como métodos cuantitativos fundamentales: la observación, el análisis de documentos y el recuento físico de los inventarios, así como indicadores que permiten analizar y evaluar la gestión de inventarios. Los respectivos instrumentos fueron elaborados por el autor de la investigación.

## **CAPÍTULO II: PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LOS INVENTARIOS EN LA SUCURSAL TRANSTUR TRINIDAD.**

El objetivo de este capítulo es desarrollar un procedimiento que contribuya a enriquecer y complementar el proceso de toma de decisiones estableciendo una política óptima de inventarios en los almacenes de la sucursal transtur Trinidad.

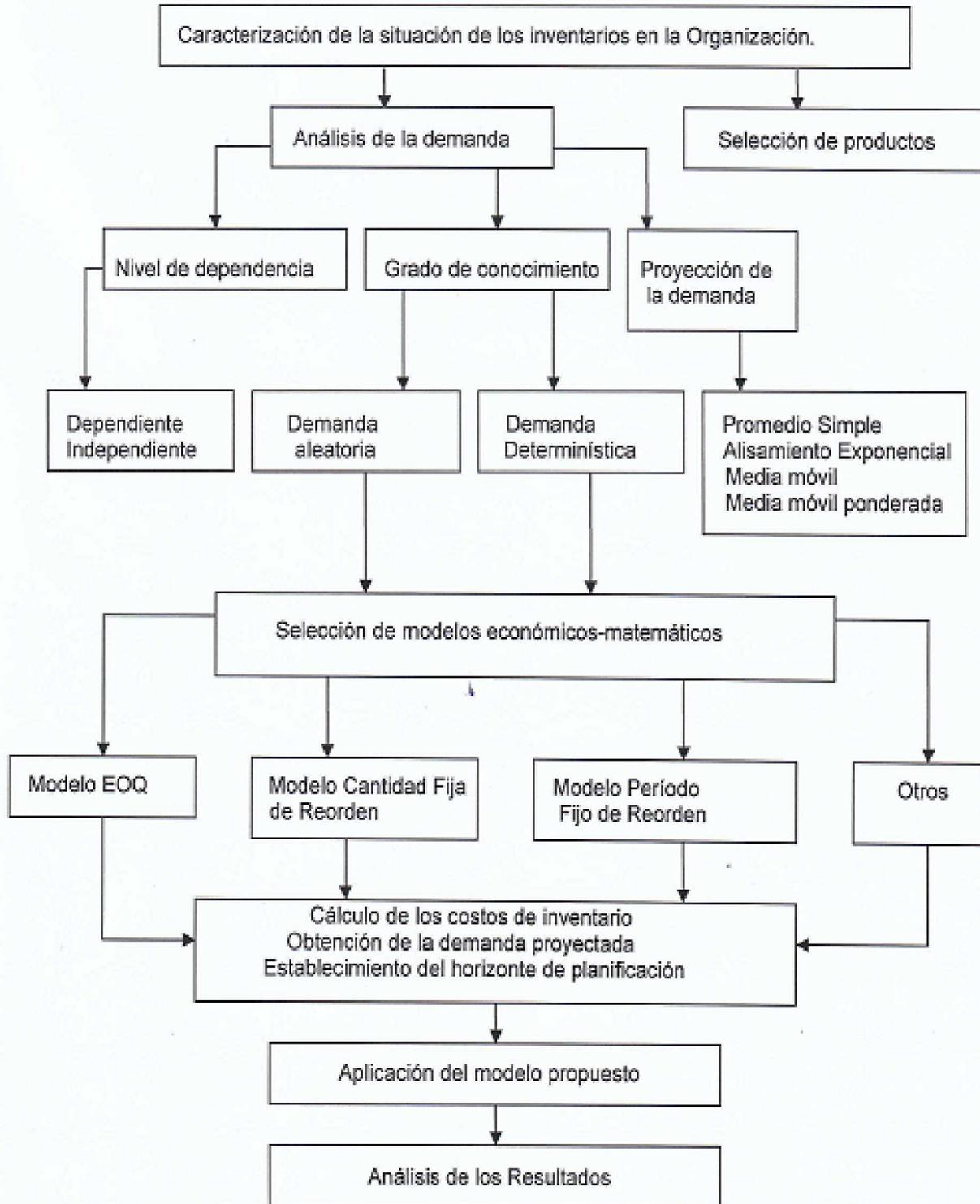
Los inventarios que se compran para mantener en buen estado técnico la flota de vehículos de la sucursal así como para mantener las áreas de servicios de la entidad requiere del suministro de una gran variedad de productos que son adquiridos en moneda convertible para lo cual se hace necesaria una eficiente gestión de los inventarios con el objetivo de lograr una mejor utilización de los recursos financieros.

El desarrollo del procedimiento requiere de una caracterización de la gestión de aprovisionamiento en este almacén. Esta caracterización debe contemplar un conjunto de pasos que se describen a continuación:

- Describir el proceso de gestión de inventario de la organización.
- Identificar los principales factores que inciden en la gestión de inventario.
- Especificar las necesidades de información con el objetivo de desarrollar el procedimiento que se propone.

El esquema del procedimiento general para la gestión de inventarios se muestra en la figura 1.

Figura 1. Procedimiento para la gestión de inventario



## **2.1 Análisis de demanda.**

El análisis de demanda implica el estudio de los siguientes aspectos:

1. Establecer el nivel de dependencia (Demanda dependiente ó Demanda Independiente)
2. Determinar el grado de conocimiento de la demanda (Determinística ó Aleatoria)
3. Estimación de la demanda en caso de que sea considerada aleatoria.

Teniendo en cuenta que las dos primeras etapas fueron conceptualmente detalladas en el capítulo anterior, a continuación se explicará como proceder para pronosticar la demanda del producto.

### **Proyección de la demanda**

Los pronósticos que llevan a las decisiones sobre inventarios deben satisfacer los mismos requisitos que los pronósticos para la programación a corto plazo: deben tener un alto nivel de exactitud y ser específico para cada producto individual. En el caso de las decisiones de inventarios y programación, por la gran cantidad de artículos que normalmente se involucran, también será necesario hacer un gran número de pronósticos. Por ello con frecuencia se utilizan sistemas computarizados de pronósticos para este tipo de decisiones. (Schroeder, 1995)

Se propone en esta etapa seguir los siguientes pasos:

**Paso 1:** Realizar el pronóstico de demanda utilizando los siguientes métodos de pronósticos:

- ***Promedio simple:***

Esta técnica es utilizada sobre todo cuando la capacidad de almacenamiento y tratamiento de datos por parte de las empresas es limitado. Según esta técnica, la previsión para un determinado período se obtiene calculando la media aritmética de todo el tiempo transcurrido hasta dicho período desde el principio del año en curso. (Álvarez, 2001)

- **Media móvil:**

La media móvil consiste en realizar una previsión considerando en cada período temporal la media de un cierto número de periodos previos. Dicho período puede ser más o menos reducido según se quiere dar preferencia al corto o al largo plazo en la estimación. Para demandas estables la media móvil de periodo de recurrencia anual, mientras que para demandas variables o con un cierto componente estacional pueden utilizarse períodos de recurrencia menores. (Álvarez, 2001)

- **Media móvil ponderada:**

Esta técnica es similar al de la media móvil, pero afectando a los valores que conforman dicha media de un cierto factor de ponderación, generalmente de forma que se da más peso en el cálculo de la media a los valores más recientes y menos peso a los más antiguos. La suma de los pesos a lo largo del período de recurrencia debe ser igual a la unidad. La media móvil ponderada sería igual a la media móvil si todos los pesos fueran idénticos e iguales a la unidad dividida por el número de períodos de recurrencia. (Álvarez, 2001)

- **Alisamiento exponencial:**

Este método es la generalización del método de la media móvil ponderada, pero utilizando una escala de pesos exponencial en lugar de una escala arbitraria como en el caso anterior.

Para la selección de los modelos de pronósticos, cuando se prueban modelos diferentes, con frecuencia el modelo que mejor se ajusta a los datos históricos (el de menor margen de error) es el mejor modelo de predicción, por lo que se hace necesario que se mezclen los modelos cualitativos y cuantitativos a la hora de tomar la decisión final. (Álvarez, 2001)

**Paso 2:** Seleccionar a partir de los métodos propuestos el mejor método de pronóstico basado en el criterio del menor error de previsión.

**Paso 3:** Utilizar para la estimación del error de previsión la desviación absoluta promedio (Mean Absolute Deviation) (MAD), la cual se define matemáticamente como sigue:

$$\text{MAD} = \frac{\sum |D_t - F_t|}{n}$$

Donde:

MAD: Error promedio observado

|  $D_t - F_t$  |: Valor absoluto del error en el período t

n: número de pedidos

La expresión anterior es el error promedio observado, entre todos los períodos pasados de pronósticos.

Cuando se utiliza el método de alisamiento exponencial, es común calcular la desviación absoluta promedio suavizada, que se define como sigue:

$$\text{MAD}_t = \alpha |D_t - F_t| + (1-\alpha) \text{MAD}_{t-1}$$

## 2.2 Definición del modelo para establecer la política óptima de Inventarios.

En este caso se debe proceder de la siguiente forma:

1. Identificar las posibles situaciones que pudieran presentarse en relación a la cantidad de productos que son ofertados. En este caso se definen dos situaciones:
  - Uno o varios proveedores que ofertan varios productos.
  - Uno o varios proveedores que ofertan un tipo de producto.
2. Definir el modelo teniendo en cuenta además los elementos determinados en las etapas anteriores, esto es:
  - Comportamiento de la demanda y nivel de dependencia.
  - Magnitud de la demanda.

En caso de que el proveedor seleccionado oferte varios productos se propone utilizar el modelo de Período Fijo de Reorden (Sistema de Revisión Periódica).

Para determinar el período de revisión común para todos los productos se propone calcular el período de revisión entre órdenes para cada producto por separado y tomar el menor, como período de revisión para todos los productos por proveedor. De esta forma se garantiza, que no se produzcan rupturas de *stocks* en ninguno de los productos antes de efectuar la próxima revisión; el resto de las variables del sistema para cada producto se determina en función de dicho tiempo. La cantidad a pedir en este caso se distribuye por proveedor. En caso de que el proveedor oferte un solo producto se propone utilizar el modelo de Cantidad Fija de Reorden porque en este caso pueden existir uno a varios proveedores, por lo tanto se debe definir para cada producto una política de inventario.

### **2.3 Cálculo de los costos asociados a los inventarios.**

Para desarrollar los modelos matemáticos previamente se determinan algunas magnitudes tales como la demanda, período de planificación, costo de almacenamiento, de agotamiento, de pedido, nivel de servicio<sup>1</sup> entre otros. Los costos asociados a la gestión de inventario constituyen una información esencial para el establecimiento de las mejores políticas de inventario. Por su importancia en esta etapa se explicita como se debe proceder para el cálculo de los mismos.

### **2.4 Cálculo del costo de almacenamiento.**

Para efectuar el cálculo del costo de almacenamiento se debe tener en cuenta los costos más significativos asociados al almacenamiento. En este caso son los siguientes:

1. Costo de Salario.
2. Costo por Depreciación del almacén.
3. Costo por Mantenimiento.
4. Costo por Energía.

#### **Cálculo del costo de salario:**

Para calcular el costo por concepto de salario se propone determinar el peso ponderado de cada producto con respecto al total de productos analizados y el índice de referencia según tiempo en el almacén, a estos se les aplica el gasto de salario del personal del almacén, obteniéndose el costo por salario.

Se calcula:

$$T_{pi} = D_i / V_i$$

$$l_i = T_{pi} / HP$$

$$P_{Pi} = C_{Pi} / TP$$

$$C_{Si} = GS \times l_i \times P_{Pi}$$

Donde:

i : Producto i = 1, n.

li: Índice de referencia según el tiempo en el almacén del producto i.

Di: Cantidad de días que permanece el producto i en almacén.

Vi: Cantidad de veces que entra el producto i al almacén.

P<sub>Pi</sub>: Peso ponderado del producto i.

T<sub>pi</sub>: Tiempo promedio que permanece en el almacén del producto i.

HP: Horizonte de planificación.

TP: Total de productos.

C<sub>Pi</sub>: Cantidad de producto i que entró al almacén.

GS: Gasto de salario.

C<sub>Si</sub>: Costo de salario para el producto i.

### ***Cálculo del costo por depreciación del almacén:***

Para calcular el costo por concepto de depreciación se propone aplicar al gasto total de depreciación del almacén el peso ponderado del producto y el índice de referencia según el tiempo en el almacén ya calculado anteriormente, obteniéndose el costo por depreciación.

Se calcula:

$$T_{pi} = D_i / V_i$$

$$l_i = T_{pi} / HP$$

$$P_{pi} = C_{pi} / TP$$

$$CD_i = GD \times l_i \times P_{pi}$$

Donde:

$i$  : Producto  $i = 1, n$ .

$l_i$ : Índice de referencia según el tiempo en el almacén del producto  $i$ .

$D_i$ : Cantidad de días que permanece el producto  $i$  en almacén.

$V_i$ : Cantidad de veces que entra el producto  $i$  al almacén.

$P_{pi}$ : Peso ponderado del producto  $i$ .

$T_{pi}$ : Tiempo promedio que permanece en el almacén del producto  $i$ .

$HP$ : Horizonte de planificación.

$TP$ : Total de productos.

$C_{pi}$ : Cantidad de producto  $i$  que entró al almacén.

$GD$ : Gasto de depreciación.

$CD_i$ : Costo de depreciación para el producto  $i$ .

### ***Cálculo del costo de mantenimiento:***

Para el cálculo del costo por concepto de mantenimiento se debe tener en cuenta el gasto de los productos que se utilizan para esta función así como el gasto de salario del personal vinculado al mantenimiento para el año analizado. A este gasto se le aplica el peso ponderado del producto y el índice de referencia según tiempo de almacenamiento obteniéndose el costo por concepto de mantenimiento para el mismo.

Se calcula:

$$T_{pi} = D_i / V_i$$

$$l_i = T_{pi} / HP$$

$$P_{pi} = C_{pi} / TP$$

$$C_{Mi} = GM \times l_i \times P_{pi}$$

Donde:

i : Producto i = 1, n.

li: Índice de referencia según el tiempo en el almacén del producto i.

Di: Cantidad de días que permanece el producto i en almacén.

Vi: Cantidad de veces que entra el producto i al almacén.

P<sub>pi</sub>: Peso ponderado del producto i.

T<sub>pi</sub>: Tiempo promedio que permanece en el almacén del producto i.

HP: Horizonte de planificación.

TP: Total de productos.

C<sub>pi</sub>: Cantidad de producto i que entró al almacén.

GM: Gasto de mantenimiento.

C<sub>Mi</sub>: Costo de mantenimiento para el producto i.

### ***Cálculo del costo de energía:***

Para el cálculo del costo por concepto de energía se propone clasificar los productos en cuanto a su requerimiento energético. Se debe tener en cuenta el consumo de cada equipo, la cantidad de horas que funcionan al día y el costo del Kw/h para el año analizado. Al gasto calculado se le aplica el peso ponderado de los productos con respecto al total y el índice de referencia según tiempo en el almacén, obteniéndose el costo por concepto de energía por producto.

Se calcula:

$$T_{pi} = D_i / V_i$$

$$l_i = T_{pi} / HP$$

$$P_{Pi} = C_{Pi} / TP$$

$$CE_i = GE \times l_i \times P_{Pi}$$

Donde:

$i$  : Producto  $i = 1, n$ .

$l_i$ : Índice de referencia según el tiempo en el almacén del producto  $i$ .

$D_i$ : Cantidad de días que permanece el producto  $i$  en almacén.

$V_i$ : Cantidad de veces que entra el producto  $i$  al almacén.

$P_{Pi}$ : Peso ponderado del producto  $i$ .

$T_{pi}$ : Tiempo promedio que permanece en el almacén el producto  $i$ .

$HP$ : Horizonte de planificación.

$TP$ : Total de productos.

$C_{Pi}$ : Cantidad de producto  $i$  que entró al almacén.

$GE$ : Gasto de energía.

$CE_i$ : Costo de energía para el producto  $i$ .

## **2.5 Cálculo del costo de reaprovisionamiento.**

Para el cálculo del costo de reaprovisionamiento debe tenerse en cuenta que este es un costo fijo independientemente del tamaño del lote. Se debe incluir en el cálculo todos los gastos asociados a este concepto. En este caso son:

Costo por concepto de salario del personal encargado de realizar los pedidos.

Costo por concepto de servicios telefónicos para gestionar pedidos.

Costo por concepto de salario del personal encargado de realizar las compras.

Para el cálculo del costo por concepto de salario del personal encargado de

realizar los pedidos se propone aplicar al gasto de salario de dicho personal el por ciento del gasto de salario que se utiliza en realizar gestiones de compra en el período analizado, el por ciento que representa el almacén analizado del resto en caso de que existan y el número de pedidos que se realizan en el período.

Se calcula:

$$CS = (Gs * \alpha * \delta) / r$$

Donde:

CS- Costo por concepto de salario.

Gs- Gasto por concepto de salario para el período.

$\alpha$ - Por ciento que representa el almacén analizado del resto de los almacenes, en caso de que existan.

$\delta$ - Por ciento del costo de salario correspondiente a la gestión de compra.

r- Número de pedidos.

Para el cálculo del costo por concepto de servicios telefónicos en función de gestionar los pedidos se propone aplicar al gasto por este servicio el por ciento que representa el almacén analizado del resto en caso de que existan, el número de pedidos que se realizan en el período y el por ciento del gasto telefónico que se dedica a gestionar las compras.

Se calcula:

$$CF = (Gf * \alpha * \beta) / r$$

Donde:

CF- Costo por servicio telefónico.

Gf- Gasto por servicio telefónico para el período.

$\alpha$ - Por ciento que representa el almacén analizado del resto de los almacenes, en caso de que existan.

$\beta$ - Por ciento del gasto telefónico que se destina a realizar gestiones de compra.

r- Número de pedidos.

Para el cálculo del costo por concepto de salario del personal encargado de realizar las compras se debe tener en cuenta el por ciento que representa el almacén analizado con respecto al resto y el número de pedidos.

Se calcula:

$$CS = (Gs * \alpha) / r$$

Donde:

CS-Costo por concepto de salario.

Gs- Gasto por concepto de salario para el período.

$\alpha$ - Por ciento que representa el almacén analizado del resto de los almacenes, en caso de que existan.

r- Número de pedidos.

## **2.6 Cálculo del costo por agotamiento, déficit ó ruptura.**

La determinación del costo de agotamiento depende del tipo de producto y de la utilización del mismo. El agotamiento de un producto puede afectar un servicio o la producción de un bien, por lo tanto para medir el mismo deben analizarse los efectos negativos que pudiera traer no disponer del producto o el servicio para cada caso en particular.

### **Selección de productos.**

Para la selección de los productos es necesario determinar cuales son los productos que requieren de una política de inventario teniendo en cuenta sobre todo los productos que tengan una lenta rotación ya que pueden existir productos para los cuales se requiera un análisis menos complejo, el cual se puede lograr según el criterio de los especialistas de la organización.

### **Desarrollo del modelo de Inventario**

*Modelo de período fijo de reorden:*

El período fijo de reorden se determina por la siguiente expresión matemática:

$$T^* = \sqrt{2C_3 / NC_1}$$

Donde:

T\*: Período fijo de reorden.

C<sub>3</sub> : Costo de reaprovisionamiento.

C<sub>1</sub>: Costo de almacenamiento.

N: Demanda anual.

En este tipo de modelo el reaprovisionamiento se realiza cada cierto período óptimo de tiempo (fijo) en el cual se revisa el inventario y se pide la diferencia entre el nivel de inventario óptimo y las existencias en ese momento. El nivel de inventario óptimo se formula matemáticamente de la siguiente forma:

$$s^* = Dd(T^* + L) + \beta$$

Donde:

S\*: nivel óptimo de inventario.

Dd : Demanda diaria Promedio.

L : Tiempo de Entrega Promedio.

T\*: Período fijo de reorden.

$\sigma$  : Desviación estándar para la demanda del tiempo de entrega.

z : Nivel de Servicio.

B: Inventario de seguridad. ( $\sigma Z$ )

También puede calcularse el costo óptimo del inventario, utilizando la siguiente expresión matemática.

$$C^* = NC_3 / n^* + n^* C_1 / 2$$

Costo óptimo del inventario.

### ***Modelo cantidad fija de reorden:***

El modelo de cantidad fija de reorden se determina por la siguiente expresión

matemática:

$$n^* = \sqrt{2NC3 / \theta C1}$$

Donde:

C3: Costo de reaprovisionamiento.

C1: Costo de almacenamiento.

N: Demanda anual.

$\theta$  : Horizonte temporal.

En este tipo de modelo el reaprovisionamiento se realiza cuando el inventario baja al punto de reorden por la cantidad óptima previamente calculada. El punto de reorden se calcula a través de la siguiente expresión matemática:

$$R = DdL + \beta$$

Punto de reorden

Donde:

$Dd$  : Demanda diaria Promedio.

$L$  : Tiempo de Entrega Promedio.

$\sigma$  : Desviación estándar para la demanda del tiempo de entrega.

$z$  : Nivel de Servicio.

$\beta$  : Inventario de Seguridad. ( $\sigma Z$ )

### **Aplicación del procedimiento: Estudio de caso.**

Este capítulo tiene como finalidad demostrar la viabilidad del procedimiento propuesto en el capítulo anterior tomando como referencia los productos que requieren de una política de inventario para los cuales se dispone de la información básica necesaria para aplicar el procedimiento.

## **2.7 Caracterización de la situación de los inventarios en la Sucursal Transtur Trinidad.**

Actualmente esta Entidad posee un sistemas automatizados en explotación para la gestión económica denominado ZUN, Sistema contable mediante el cual realizan todas las funciones y procedimientos de todos los subsistemas contables entre ellos:

- Activos Fijos
- Contabilidad
- Finanzas
- Útiles y herramientas
- Personal y nómina
- Inventario

Este subsistema de inventario permite mantener un control estricto del movimiento de los almacenes. Pudiendo realizarse conteos físicos de los productos y hacer ajustes, tanto de existencia física, como de precios de costo de los artículos. Además, se puede tener acceso a la información sobre la rotación del inventario, déficit y excesos de productos en los almacenes.

Incluye diez opciones a las que se accede:

- Catálogo
- Compra
- Control de inventario
- Ventas
- Salidas al costo
- Devoluciones
- Producción
- Talleres
- Informes

- Herramientas

La misión del subsistema de aprovisionamiento es satisfacer los pedidos que sean necesarios para la puesta en explotación de los Ómnibus y autos de Renta que permitan ofrecer un servicio con calidad y confort , minimizando el tiempo de entrega y al mínimo costo posible.

Las áreas de la Entidad pueden clasificarse de la siguiente manera:

**Áreas captadoras de divisa:** Son las carteras de negocios que ofrecen servicios de transportación por ómnibus y renta de autos al turismo internacional y nacional mediante las agencias de viajes de todo el país y la venta directa por buró de reservaciones.

**Áreas no captadoras de divisa:** Son aquellas áreas administrativas que generan gastos asociados al funcionamiento administrativo de la empresa.

La secuencia operacional del sistema de aprovisionamiento comienza a fluir desde que las áreas realizan una solicitud de compra al comité de compra establecido para ello.

La Dirección Técnica a través de su balancista distribuidor es la encargada de efectuar las compras con pago anticipado o a crédito que se realizan diariamente en la empresa.

### **Gestión de Compra:**

Actualmente la gestión de compra se realiza en una comisión de compra que lo preside el director general y está integrado por las siguientes áreas:

- Director Económico.
- Director Técnico.
- Balancista.
- Asesora Jurídica.

Cada área confecciona una solicitud de Compra firmada por el jefe del área a la que corresponde dicha solicitud, esta debe ser entregada en los primeros diez días de cada mes a la secretaria del Director General conjuntamente con la prefectura en caso de que exista.

La Comisión de Compras se reúne antes del quince de cada mes y decide, en función de la disponibilidad financiera de la Entidad y las prioridades del centro, la aprobación de la ejecución de la compra o pago de servicio.

## **2.8 Determinación de la política óptima de inventario para los productos del almacén**

Los productos a analizar se almacenan en un local habilitado, el cual se encuentra dividido en dos áreas:

1. **Otros Materiales (Almacén 2):** Se almacenan los insumos, materiales de mantenimiento, materiales de aseo y limpieza, materiales de oficina y otros destinados a la actividad administrativa y de apoyo de la entidad.
2. **Partes, Piezas y Accesorios (Almacén 1):** Son almacenados las Partes, piezas y accesorios, herramientas, combustibles y lubricantes entre otros inventarios destinados a la actividad transportista.

La política de inventarios se realiza al área perteneciente al almacén 1 para el año 2011.

### **Selección de productos.**

Existe un conjunto de productos en el almacén que pueden utilizar una política de inventarios según el criterio de los especialistas de la organización. Sin embargo se realizó una selección de productos teniendo en cuenta los de más lenta rotación para los cuales se hace necesario la utilización de modelos de inventarios. Los productos seleccionados se muestran a continuación:

**Tabla 1: Productos seleccionados.**

<b>Productos</b>	<b>Abreviatura</b>
Caja de Velocidad Accent	CV
Monsonetica Derecha Atos	MD

Conjunto Ventilador Kia Rio	C
Juego de herramienta para Mecánico	JH
Chasis de Motor Accent	CH
Radiador Yutong 6980	R
Aceites 15 W50	A

### Análisis de la demanda.

Los productos seleccionados tienen una demanda independiente, esto es, su demanda no depende de la demanda de otro producto. También son productos con demanda aleatoria, ya que es difícil conocer con exactitud cual será el comportamiento de la misma.

Para demostrar que los productos tienen un comportamiento estocástico de la demanda se aplicó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov y se realizó el análisis con el *software* SPSS. Los supuestos considerados fueron los siguientes:

- Nivel de significación del 5%.
- Utilización de las siguientes pruebas de hipótesis:

$H_0$ : El conjunto de datos se distribuye normalmente. (Hipótesis de nulidad)

$H_1$ : El conjunto de datos no se distribuye normalmente. (Hipótesis alternativa)

Regla de decisión:

Si el nivel de significación calculado es menor que 0.05 se rechaza la hipótesis de nulidad.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 2. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la distribución de la demanda.**

Producto		CV	MD	C	JH	CH	R	A
<b>N</b>		9	8	3	6	3	6	4
<b>Normal Parameters</b>	<b>Mean</b>	2.2222	2.7500	1.3333	3.8333	1.3333	1.1667	2.0000
	<b>Std. Deviation</b>	.4410	1.6690	.5774	5.1153	.5774	.4082	.8165
<b>Most Extreme Differences</b>	<b>Absolute</b>	.471	.190	.385	.320	.385	.492	.250
	<b>Positive</b>	.471	.190	.385	.320	.385	.492	.250

	<b>Negative</b>	-.307	-.147	-.282	-.290	-.282	-.342	-.250
<b>Kolmogorov-Smirnov Z</b>		1.412	.539	.667	.785	.667	1.205	.500
<b>Asymp. Sig. (2-tailed)</b>		.037	.934	.766	.569	.766	.110	.964

Test distribution is Normal.

Fuente: Salida del SPSS

Según los resultados obtenidos se puede afirmar que los datos se distribuyen normalmente.

Para realizar el estudio de la proyección de la demanda para los productos se utilizó como técnica de pronóstico el Promedio Simple (SA) porque de ellas es la que presenta menor MAD, que da la medida del error global para el pronóstico (Anexo1).

Los datos recopilados sobre la demanda de los productos se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla 3. Demanda de los productos para el 2011.**

<b>Producto</b>	<b>Demanda Promedio Mensual</b>	<b>MAD</b>
<b>CV</b>	1.83	1.68
<b>MD</b>	1.92	2.89
<b>C</b>	0.33	0.46
<b>JH</b>	1.5	1.24
<b>CH</b>	0.33	0.52
<b>R</b>	0.67	0.77
<b>A</b>	0.58	0.59

Fuente:Salida/WinQSB.

## **2 Definición del modelo económico-matemático a utilizar.**

Los productos seleccionados forman parte del *stock* de productos que son suministrados a este almacén por varios proveedores por lo que resulta más conveniente aplicar el modelo **Período Fijo de Reorden**. La política de inventario para ese caso es revisar el inventario cada cierto tiempo óptimo calculado y realizar el reaprovisionamiento por diferencia entre las existencias y el nivel de inventario óptimo también calculado.

## Cálculo de los Costos del Inventario

Los costos relevantes considerados en este modelo son el costo de almacenamiento y el costo de reaprovisionamiento. El cálculo de los mismos se detalla a continuación.

### Cálculo del costo de almacenamiento

Se consideraron en este caso las siguientes partidas:

- Salario
- Depreciación
- Mantenimiento
- Energía

*Cálculo del costo de salario:*

Para este cálculo se utilizó el salario del personal del almacén. En el Anexo 2 se muestran los cálculos auxiliares.

**Tabla 4. Cálculo del costo de salario.**

Producto	UM	Ppi	li	GS	CSi
CV	U	0,1182	0,003	\$295,00	0,1046
MD	U	0,1236	0,0533	295,00	1,9434
C	U	0,0215	0,003	295,00	0,019
JH	U	0,0967	0,0909	295,00	2,593
CH	U	0,0215	0,009	295,00	0,057
R	U	0,043	0,003	295,00	0,038
A	U	0,0376	0,003	295,00	0,0332

Fuente: Elaboración propia

*Cálculo del costo por depreciación:*

El gasto de depreciación total del almacén Divisas es de \$13012.74, a este valor se le aplica el 30% perteneciente al área que ocupa el Almacén 1.

**Tabla 5. Cálculo del costo de depreciación.**

Producto	UM	Ppi	li	GD	CDi
CV	U	0,1182	0,003	\$3903,8	1,3842
MD	U	0,1236	0,0533	3903,8	25,718
C	U	0,0215	0,003	3903,8	0,2517
JH	U	0,0967	0,0909	3903,8	34,314
CH	U	0,0215	0,009	3903,8	0,7553
R	U	0,043	0,003	3903,8	0,5035
A	U	0,0376	0,003	3903,8	0,4403

Fuente: Elaboración propia.

*Cálculo del costo de Mantenimiento:*

El costo por concepto de Mantenimiento se desglosa como se muestra a continuación:

En este caso el salario del personal de mantenimiento coincide con el del personal encargado del almacén.

**Tabla 6. Gasto por concepto de mantenimiento**

Concepto	Costo unitario	Unidades utilizadas al año	Costo anual
Escoba Plástica	\$1,50	1	\$1.50
Colcha de Piso	0,42	2	0.84
Galón del Pintura de Vinyl	6,7	2	13.4
<b>Gasto total de los productos</b>	-	-	15.74
<b>Gasto total de salario</b>	-	-	\$295.00
<b>Total</b>	-	-	\$310.74

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7. Cálculo del costo de mantenimiento.**

Producto	UM	Ppi	li	GM	CMi
CV	U	0,1182	0,003	310,74	0,1101
MD	U	0,1236	0,0533	310,74	2,0471

<b>C</b>	U	0,0215	0,003	310,74	0,02
<b>JH</b>	U	0,0967	0,0909	310,74	2,7314
<b>CH</b>	U	0,0215	0,009	310,74	0,0601
<b>R</b>	U	0,043	0,003	310,74	0,04
<b>A</b>	U	0,0376	0,003	310,74	0,035

Fuente: Elaboración propia.

*Cálculo del costo de la Energía:*

La economía del país sufrió una renovación tecnológica y como consecuencia se hace necesaria la realización de una nueva tarifa eléctrica.

**Tabla 8. Cálculo del consumo total de energía según nueva tarifa.**

Equipo	Cantidad	Cons. Kw/h	Horas al día	Consumo diario Kw/h	Consumo anual Kw/h
Lámpara de 40 Watt	4	0,04	6	0,96	316,8
Lámpara de 20 Watt	2	0.02	6	0.24	79.2
Aire LG	1	0.81	6	4.86	1603.8

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9. Cálculo del gasto total de energía del Almacén 1 según la tarifa eléctrica nueva en Cuba.**

Producto/ Tarifa	\$0.09 (0- 100Kw)	\$0.30 (100- 150Kw)	\$0.40 (150- 200Kw)	\$0.60 (200- 250Kw)	\$0.80 (250- 300Kw)	\$1.30 (300 Kw en adelante)	Gasto Total de energía
Lámpara de 40 watt	\$9.00	\$15.00	\$20.00	\$30.00	\$40.00	\$21.84	\$135.84
Lámpara de 20 watt	\$9.00	-	-	-	-	-	\$9.00
Aire LG	\$9.00	\$15.00	\$20.00	\$30.00	\$40.00	\$1694.94	\$1808.94
<b>Total</b>							\$1953.78

Fuente: Elaboración propia

Los cálculos realizados se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 10. Cálculo del costo de energía.**

Producto	UM	Ppi	li	GE	CEi
CV	U	0,1182	0,003	1953,8	0,6928
MD	U	0,1236	0,0533	1953,8	12,871
C	U	0,0215	0,003	1953,8	0,126
JH	U	0,0967	0,0909	1953,8	17,174
CH	U	0,0215	0,009	1953,8	0,378
R	U	0,043	0,003	1953,8	0,252
A	U	0,0376	0,003	1953,8	0,2203

Fuente: Elaboración propia.

El costo de almacenamiento se obtiene como la suma de los costos calculados anteriormente, para cada producto, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 11. Cálculo del costo de almacenamiento.**

Producto	UM	CSi	CDi	CMi	CEi	C1
CV	U	0,1046	1,3842	0,1101	0,6928	2,2917
MD	U	1,9434	25,7175	2,0471	12,8713	42,5793
C	U	0,019	0,2517	0,02	0,126	0,4167
JH	U	2,593	34,3141	2,7314	17,1737	56,8122
CH	U	0,057	0,7553	0,0601	0,378	1,2504
R	U	0,038	0,5035	0,04	0,252	0,8335
A	U	0,0332	0,4403	0,035	0,2203	0,7288

Fuente: Elaboración propia.

### **Cálculo del costo de reaprovisionamiento**

Para el cálculo del costo de reaprovisionamiento se tuvieron en cuenta los siguientes supuestos:

- El salario anual del personal encargado de la gestión de compras es de \$3685.00 en el período analizado. Aproximadamente un 70% del tiempo laboral se dedica a realizar gestiones de compra. Se debe tener en cuenta el por ciento que representa el Almacén 1 del resto.
- El costo por servicio telefónico en la gestión de los pedidos en el período

analizado es \$5101.47. Aproximadamente un 65% del mismo se dedica a realizar gestiones de compra. Se debe tener en cuenta el por ciento que representa el Almacén 1 del resto. • El personal encargado de realizar las compras en el almacén devenga un salario promedio anual de \$3941.63. Este comprador se dedica a realizar las compras de tres almacenes, uno de ellos es el Almacén 1.

El Almacén 1 representa un 9.99% del área total del mismo. Aproximadamente un 90% del tiempo laboral se destina a realizar gestiones de compras.

A partir de estos supuestos se calculó el costo de reaprovisionamiento.

**Tabla 12. Cálculo del costo de pedido.**

Costo	Gasto Anual	% A	% B	Número de pedidos	Total
<b>CSP</b>	\$3685.00	4.28	70	11	10.0366
<b>CSF</b>	\$5101.47	4.28	65	11	12.902
<b>CSC</b>	\$3941.63	9.99	90	11	32.2174
<b>C3</b>	-	-	-	-	\$55.15

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

**CSP:** Costo de salario del encargado de realizar los pedidos.

**CSF:** Costo de servicio telefónico para gestionar los pedidos.

**CSC:** Costo de salario del personal encargado de las compras.

**C3:** Costo de reaprovisionamiento.

**%A:** Por ciento que representa el Almacén Divisas 17 del resto.

**%B:** Por ciento dedicado a la gestión de compra.

## 2.16 Desarrollo del modelo de Inventario

Para determinar la política óptima de inventario se utilizó la siguiente información:

- Satisfacción del nivel de servicio de un 95 %.
- Cálculo de la demanda en el tiempo de entrega. (Anexo 2)

- Para calcular la desviación estándar de la demanda del tiempo de entrega se aplicó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov y se realizó el análisis con el *software* SPSS. Los supuestos considerados fueron los siguientes:

- Nivel de significación del 5%.
- Utilización de las siguientes pruebas de hipótesis:

Ho: El conjunto de datos se distribuye normalmente.  
(Hipótesis de nulidad)

H<sub>1</sub>: El conjunto de datos no se distribuye normalmente.  
(Hipótesis alternativa)

Regla de decisión:

Si el nivel de significación calculado es menor que 0.05 se rechaza la hipótesis de nulidad.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 13. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la demanda del tiempo de entrega.**

		<b>UPS</b>	<b>SS</b>	<b>M15</b>	<b>AC</b>	<b>CD</b>	<b>BR</b>	<b>SW</b>
<b>N</b>		8	3	6	8	3	4	6
<b>Normal Parameters</b>	<b>Mean</b>	6.8000	2.1567	4.6967	3.9500	1.1633	3.5525	3.1250
	<b>Std. Deviation</b>	<b>3.1024</b>	<b>.2641</b>	<b>1.9278</b>	<b>3.7506</b>	<b>.8721</b>	<b>2.0957</b>	<b>1.4577</b>
<b>Most Extreme Differences</b>	<b>Absolute</b>	.268	.247	.254	.264	.332	.258	.209
	<b>Positive</b>	.268	.194	.130	.264	.332	.258	.209
	<b>Negative</b>	-.183	-.247	-.254	-.198	-.237	-.238	-.207
<b>Kolmogorov-Smirnov Z</b>		.759	.427	.622	.745	.576	.516	.512
<b>Asymp. Sig. (2-tailed)</b>		.612	.993	.834	.635	.895	.953	.956

### 2.17 Análisis de los Resultados.

Una vez calculado el costo del inventario se procede a utilizar el modelo económico ya definido. A continuación se muestra a manera de ejemplo el cálculo del nivel óptimo de inventario y el período óptimo de reaprovisionamiento, para dos de los productos seleccionados.

**Tabla 14. Cálculo del período óptimo de reaprovisionamiento y el nivel óptimo de inventario.**

Productos	C1	C3	N	T*	Dd	L	$\sigma$	z	$\beta$	s*
<b>Conjunto Ventilador Kia Río</b>	42.58	55.15	23	108	0.0696	68	1.9278	1.65	3.18	15.43
<b>Juego de Herramientas para Mecánico</b>	56,81	55.15	18	108	0.0545	73	3.7506	1.65	6.19	16.05

Fuente: Elaboración propia.

$$s^*(M15) = Dd (T^*+L) + \beta = 15 \text{ unidades}$$

$$s^*(AC) = Dd (T^*+L) + \beta = 16 \text{ unidades}$$

$$T^*(M15) = \sqrt{2 * C3 / N * C1} \approx 3 \text{ meses}$$

$$T^*(AC) = \sqrt{2 * C3 / N * C1} \approx 3 \text{ meses}$$

En ambos casos la política óptima es realizar revisiones del inventario cada 3 meses aproximadamente y realizar pedidos por la diferencia entre las existencias y el nivel de inventario óptimo ya calculado, esto es, 15 y 16 unidades respectivamente.

### **CONCLUSIONES.**

- La administración de Inventarios constituye uno de los procesos que integran la gestión económica financiera la Sucursal Transtur Trinidad, por lo que profundizar en los estudios relacionados con esta actividad es de vital importancia para el perfeccionamiento del trabajo en este centro.
- La gestión de inventarios en la Sucursal Transtur Trinidad carece de una fundamentación científica que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones.
- El procedimiento propuesto es un instrumento alternativo para determinar políticas óptimas de inventario, sustentado en la utilización de métodos cuantitativos.
- Los resultados alcanzados con el procedimiento pueden ser utilizados en el software ZUN empleado en la gestión económico financiera.

## RECOMENDACIONES

- Aplicar el procedimiento propuesto para mejorar la gestión de inventarios en los Almacenes de la Sucursal Transtur Trinidad.
- Generar un informe que permita facilitar la obtención de información acerca del tiempo de estancia de las mercancías en almacén, información necesaria para la utilización de la política óptima de inventarios.
- Utilizar las normas de inventario óptimas obtenidas a través del procedimiento propuesto como información de entrada para el programa ZUN.
- Profundizar en el estudio sobre los factores que pueden afectar la variación en las políticas de inventarios.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- Acevedo, S.; Gómez, J; A. Marta. “Logística de Aprovisionamiento”. Colección Logística. Corporación Kennedy. La Habana, 2000.
- Álvarez-Buylla Valle, M. “Modelos económico- matemáticos II” tomo 2. Ciudad de la Habana, 1987.
- Álvarez L. Revista “Master Executive en Gestión Logística” ,2001.
- Ballou, H. “Logística Empresarial. Control y Planificación.”, Editorial Díaz Santos España, 1992.
- Benítez S, “Curso de Administración y [Control de Inventarios](#), Apartado Plaza las Américas”, 1995.
- Besley, Scott Brigham, Eugene. “Fundamentos de [Administración Financiera](#)”, Doceava Edición, 1994.
- Bock, R.; Hostein, W. “[Planeación](#) y Control de la Producción”, 1990.
- Bueno, E; Roche I. ;Durán.J. Economía de la empresa análisis de las decisiones empresariales. Ediciones Pirámides .S.A, 1989.
- Buffa, E.S. “[Dirección](#) Técnica y Administración de la Producción” [México](#), Editorial Limusa.
  - Brito,A. “Contabilidad Básica e Intermedia I”, Ediciones Centro de Contadores, 5ta edición, 1999.
- Centro Español de Logística, “Diccionario de Términos y Definiciones Logísticas”, España, 1993.
- Colectivo de autores: “Introducción a la investigación de operaciones”, tomo III, 1999.
- Colectivo de autores: “Perfeccionamiento de la actividad económica. Modelo de

gestión económico-financiera del ministerio de educación superior”. La Habana, 2001.

- Chauvel, A. M. “Administración de la Producción”, Mc. Graw Hill, 1990.
- Christopher, M. “Logistics in its Marketing Context”, European Journal of Marketing, Vol. 6 N<sup>o</sup> 2 1972.
- Domínguez, M. “Dirección de Operaciones. Aspectos estratégicos en la producción y los servicios” Editorial McGraw-Hill. España, 1994.
- Finney-Miller. “Curso de Contabilidad Intermedia” Editorial McGraw-Hill. España, 1996.
- Fucci A. R. Tomas. Junio, 1999 <http://www.unlu.edu.ar>
- Gallagher, Ch. A.; Watson, H.J. “Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración”. Editorial McGraw-Hill, 1990.
- Gil, Arianny. “Inventarios. Resumen”, [Documento en línea], Disponible: [www.monografias.com](http://www.monografias.com).
- Gómez Rondón, Francisco. “Presupuesto de la Empresa Industrial, Ediciones Frigor” 1998.
- Gutierrez, A. “Gestión de stocks. Optimización de almacenes”. Fundación CCONFEMETAL. Barcelona, 1998.
- Hdez, S. García L. Mtnez, F. San José, N. “Gestión de stocks. Modelos de optimización y software” Editorial Universidad de Valladolid, 1999.
- Horngren C. Introducción a la Contabilidad Financiera. Prentice Hall Inc. New Jersey, 7<sup>o</sup> edición, 2000.
  - Kaufmann. A. Métodos y Modelos de la Investigación de Operaciones. Editorial Pueblo y Educación. Cuba, 1981.

- Langley, C. John, Jr. "The evolution of the Logistics Concept" Dossier de Gestión Logística, ISPJAE, Compilación de Materiales.
  - "Logística, un tema vital" Diccionario Enciclopédico Universal, tomo IV CREDSA ediciones y publicaciones Valencia, 1998.
- Magee, J, F "Industrial logistic. Mac Graw-Hill, 1968.
- Mallo, C. "Contabilidad Analítica" Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas. Ministerio de Economía y Hacienda. 4ta Edición, 1991.
- Marco A. Dell'Agnolo. "[Costos](#) de inventarios, planificación de stocks y aprovisionamiento", 1997.
- Martínez, R, "Trabajo de Inventario", [Documento en línea], Disponible:  
[www.monografias.com](http://www.monografias.com).
- Moliner M. Diccionario del uso del español. Edición Gredos. Madrid, 1994.
- Ortiz M. "¿Cómo Gestionar los stocks? Un reto para la gerencia moderna". [Documento en línea], Disponible: [www.monografias.com](http://www.monografias.com).
- Prida, R. B., Gutiérrez, C. G., "Logística de Aprovisionamiento. El cambio en las relaciones proveedor-cliente. Un desafío para la empresa del siglo XXI". Editorial Mac Graw-Hill, 1995.
- Pulido, J. "[Gerencia](#) de [inventarios](#). [Gestión](#) de [inventarios](#) y almacenes". [Documento en línea]
- Ramos, D. R., "Como gestionar los stocks" Manual EMPI, Segunda

Edición, Madrid, 1995.

- Redondo. A. "Curso Práctico de Contabilidad General y Superior", Tomo 1, Tercera Edición, 1996.
- Render, B. y Heizer, J. "Principios de administración de operaciones" Edit McGraw-Hill. S.A. 5ta Edición. Interamericana de México, 1991.
- Roux Michel, " Manual de Logística para la Gestión de Almacén", editorial Gestión 2000, SA, Barcelona 2003.
- Schroeder, R, G. "Administración de Operaciones" ENSPES. La Habana, 1995.

## Anexos

### Producto: Caja de Velocidad de Accent

05-31-2007 Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	0								
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	0	1	1	0.3333333	0.3333333	100	3	0.5
5	0	0.25	-0.25	0.75	0.3125	0.265625	100	2.4	0.25
6	0	0.2	-0.2	0.55	0.29	0.2205	100	1.896552	0.153125
7	0	0.1666667	-0.1666667	0.3833333	0.2694444	0.1883796	100	1.42268	0.1095667
8	0	0.1428571	-0.1428571	0.2404762	0.2513606	0.1643837	100	0.9566981	8.929233E-02
9	2	0.125	1.875	2.115476	0.4543155	0.5832888	96.875	4.656404	0.1620434
10	3	0.3333333	2.666667	4.782143	0.7001323	1.308602	94.21296	6.830342	0.2653613
11	2	0.6	1.4	6.182143	0.7701191	1.373742	88.15972	8.027515	0.3559355
12	0	0.7272727	-0.7272727	5.45487	0.7662239	1.296941	88.15972	7.11916	0.2694608
13		0.6666667							
CFE		5.45487							
MAD		0.7662239							
MSE		1.296941							
MAPE		88.15972							
Trk.Signal		7.11916							
R-sqaure		0.2694608							

### Producto: Monsonética Derecha Atos.

05-31-2007 Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	0								
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	1	1	0.5	0.5	100	2	1
4	0	0.3333333	-0.3333333	0.6666666	0.4444444	0.3703704	100	1.5	0.3333334
5	0	0.25	-0.25	0.4166666	0.3958333	0.2934028	100	1.052631	0.1759259
6	1	0.2	0.8	1.216667	0.4766667	0.3627222	90	2.552448	0.3224537
7	0	0.3333333	-0.3333333	0.8833333	0.4527778	0.320787	90	1.95092	0.1852084
8	0	0.2857143	-0.2857143	0.5976191	0.4289116	0.2866221	90	1.393339	0.123496
9	1	0.25	0.75	1.347619	0.4690476	0.3211069	85	2.873096	0.1891035
10	1	0.3333333	0.6666666	2.014286	0.4910053	0.3348111	80.41666	4.10237	0.266699
11	2	0.4	1.6	3.614285	0.6019047	0.55733	80.33333	6.004746	0.3357065
12	1	0.5454546	0.4545454	4.068831	0.5885085	0.5254465	74.5202	6.913802	0.3875198
13		0.5833333							
CFE		4.068831							
MAD		0.5885085							
MSE		0.5254465							
MAPE		74.5202							
Trk.Signal		6.913802							
R-sqaure		0.3875198							

**Producto: Conjunto Ventilador Kia Río.**

05-31-2007 Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	0								
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	0	1	1	0.3333333	0.3333333	100	3	0.5
5	0	0.25	-0.25	0.75	0.3125	0.265625	100	2.4	0.25
6	0	0.2	-0.2	0.55	0.29	0.2205	100	1.896552	0.153125
7	0	0.1666667	-0.1666667	0.3933333	0.2694444	0.1883796	100	1.42268	0.1096667
8	0	0.1428571	-0.1428571	0.2404762	0.2513606	0.1643837	100	0.9566981	8.929233E-02
9	2	0.125	1.875	2.115476	0.4543155	0.5832888	96.875	4.656404	0.1620434
10	3	0.3333333	2.666667	4.782143	0.7001323	1.308602	94.21296	6.830342	0.2653613
11	2	0.6	1.4	6.182143	0.7701191	1.373742	88.15972	8.027515	0.3559355
12	0	0.7272727	-0.7272727	5.45487	0.7662239	1.296941	88.15972	7.11916	0.2694608
13		0.6666667							
CFE		5.45487							
MAD		0.7662239							
MSE		1.296941							
MAPE		88.15972							
Trk.Signal		7.11916							
R-sqaure		0.2694608							

**Producto: Juego de Herramientas para Mecánico**

05-31-2007 Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	0								
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	1	1	0.5	0.5	100	2	1
4	0	0.3333333	-0.3333333	0.6666666	0.4444444	0.3703704	100	1.5	0.3333334
5	0	0.25	-0.25	0.4166666	0.3958333	0.2934028	100	1.052631	0.1759259
6	1	0.2	0.8	1.216667	0.4766667	0.3627222	90	2.552448	0.3224537
7	0	0.3333333	-0.3333333	0.8833333	0.4527778	0.320787	90	1.95092	0.1852084
8	0	0.2857143	-0.2857143	0.5976191	0.4289116	0.2866221	90	1.393339	0.123496
9	1	0.25	0.75	1.347619	0.4690476	0.3211069	85	2.873096	0.1891035
10	1	0.3333333	0.6666666	2.014286	0.4910053	0.3348111	80.41666	4.10237	0.266699
11	2	0.4	1.6	3.614285	0.6019047	0.55733	80.33333	6.004746	0.3357065
12	1	0.5454546	0.4545454	4.068831	0.5885085	0.5254465	74.5202	6.913802	0.3875198
13		0.5833333							
CFE		4.068831							
MAD		0.5885085							
MSE		0.5254465							
MAPE		74.5202							
Trk.Signal		6.913802							
R-sqaure		0.3875198							

## Chasis de motor Accent

05-31-2007 Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	0								
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	1	1	0.5	0.5	100	2	1
4	0	0.3333333	-0.3333333	0.6666666	0.4444444	0.3703704	100	1.5	0.3333334
5	1	0.25	0.75	1.416667	0.5208334	0.4184028	87.5	2.72	0.5902778
6	0	0.4	-0.4	1.016667	0.4966667	0.3667222	87.5	2.04698	0.2891204
7	0	0.3333333	-0.3333333	0.6833333	0.4694445	0.3241204	87.5	1.455621	0.1752083
8	0	0.2857143	-0.2857143	0.397619	0.4431973	0.2894793	87.5	0.8971602	0.127496
9	0	0.25	-0.25	0.147619	0.4190477	0.2611069	87.5	0.3522725	0.1084429
10	0	0.2222222	-0.2222222	-7.460324E-02	0.3971782	0.237582	87.5	-0.1878332	0.1032661
11	2	0.2	1.8	1.725397	0.5374603	0.5378238	88.33334	3.210277	0.1042171
12	0	0.3636364	-0.3636364	1.36176	0.5216582	0.5009517	88.33334	2.610446	7.618485E-02
13		0.3333333							
CFE		1.36176							
MAD		0.5216582							
MSE		0.5009517							
MAPE		88.33334							
Trk.Signal		2.610446							
R-sqaure		7.618485E-02							

## Radiador de Yutong 6980

05-31-2007 Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	0								
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	0	1	1	0.3333333	0.3333333	100	3	0.5
5	0	0.25	-0.25	0.75	0.3125	0.265625	100	2.4	0.25
6	0	0.2	-0.2	0.55	0.29	0.2205	100	1.896552	0.153125
7	0	0.1666667	-0.1666667	0.3933333	0.2694444	0.1893796	100	1.42268	0.1096667
8	0	0.1428571	-0.1428571	0.2404762	0.2513606	0.1643837	100	0.9566981	8.929233E-02
9	2	0.125	1.875	2.115476	0.4543155	0.5832888	96.875	4.656404	0.1620434
10	3	0.3333333	2.666667	4.782143	0.7001323	1.308602	94.21296	6.830342	0.2653613
11	2	0.6	1.4	6.182143	0.7701191	1.373742	88.15972	8.027515	0.3559355
12	0	0.7272727	-0.7272727	5.45487	0.7662239	1.296941	88.15972	7.11916	0.2694608
13		0.6666667							
CFE		5.45487							
MAD		0.7662239							
MSE		1.296941							
MAPE		88.15972							
Trk.Signal		7.11916							
R-sqaure		0.2694608							

## Aceites 15 W50

05-31-2007 Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	0								
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	1	1	0.5	0.5	100	2	1
4	0	0.3333333	-0.3333333	0.6666666	0.4444444	0.3703704	100	1.5	0.3333334
5	0	0.25	-0.25	0.4166666	0.3958333	0.2934028	100	1.052631	0.1759259
6	1	0.2	0.8	1.216667	0.4766667	0.3627222	90	2.552448	0.3224537
7	0	0.3333333	-0.3333333	0.8833333	0.4527778	0.320787	90	1.95092	0.1852084
8	0	0.2857143	-0.2857143	0.5976191	0.4289116	0.2866221	90	1.393339	0.123496
9	1	0.25	0.75	1.347619	0.4690476	0.3211069	85	2.873096	0.1891035
10	1	0.3333333	0.6666666	2.014286	0.4910053	0.3348111	80.41666	4.10237	0.266699
11	2	0.4	1.6	3.614285	0.6019047	0.55733	80.33333	6.004746	0.3357065
12	1	0.5454546	0.4545454	4.068831	0.5885085	0.5254465	74.5202	6.913802	0.3875198
13		0.5833333							
CFE		4.068831							
MAD		0.5885085							
MSE		0.5254465							
MAPE		74.5202							
Trk.Signal		6.913802							
R-sqaure		0.3875198							