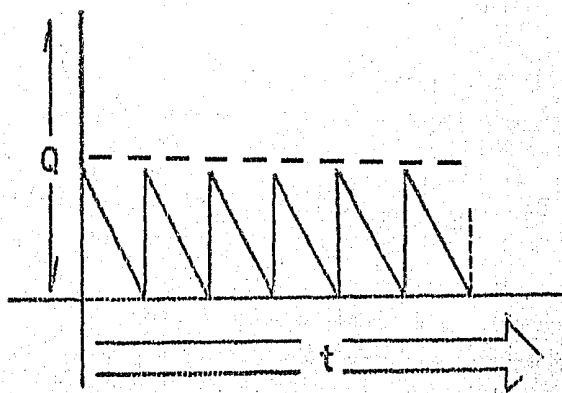




Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Comercio y Administración

APLICACION DE LA INVESTIGACION DE OPERACIONES AL CONTROL DE INVENTARIOS DE EMPRESAS DISTRIBUIDORAS





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

APLICACION DE LA INVESTIGACION DE OPERACIONES
AL CONTROL DE INVENTARIOS DE
EMPRESAS DISTRIBUIDORAS

COORDINADOR ASIGNADO:
PROF. JEAN PAUL RHEAULT

ASESORAMIENTO:
DR. HUMBERTO J. BENET

SEMINARIO DE INVESTIGACION ADMINISTRATIVA QUE
PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIADO EN
ADMINISTRACION DE EMPRESAS PRESENTA

EDUARDO TAPIA HERNANDEZ

A mis Padres

Columba, Consuelo y Agustín

con respeto y admiración.

A mis Hermanos

A mis Tíos

con gratitud y cariño.

Al Dr. H. J. Benet

Por los consejos y orientación

en la revisión de la tesis.

A Mercedes

Por el cariño que nos une.

C O N T E N I D O

Prólogo	Pag.
Capítulo I	
1.0 Introducción	1
Capítulo II	
2.0 Antecedentes Históricos	3
2.1 Modelos Prototipo	10
Capítulo III	
3.0 Importancia de los Inventarios en la Distribución	16
3.1 El sistema de Distribución	18
3.2 Elementos que deben satisfacerse en la Distribución	19
3.3 Postulados del Paradigma	19
Capítulo IV	
4.0 Tipos de Inventarios	25
4.1 Inventarios de Partida	25
4.2 Inventarios de Seguridad	25
4.3 Inventarios de Anticipación	26
Capítulo V	
5.0 Factores Estocásticos	26
Capítulo VI	
6.0 Factores Determinísticos	33
Capítulo VII	
7.0 Modelo General	42
Capítulo VIII	
8.0 Paradigma de Aplicación	43
8.1 Modelo Simplificado	44
8.2 Prueba del Modelo	44
Capítulo IX	
9.0 Conclusiones	45
Bibliografía	48

PROLOGO

El inventario es el conjunto de bienes materiales que se tienen guardados a reserva para su utilización o venta. A este conjunto de bienes materiales se les considera o más bien dicho, son capital invertido que se encuentra inmóvil en cierto momento determinado y que en términos de inversión de la empresa, significa uno de los activos más importantes.

Ahora bien, el capital es el factor que influye invariablemente en ciertos departamentos vitales de la organización de ahí que deban regularse los usos para los que se destine, tomando en consideración las inversiones que se hacen para obtener un beneficio, debiendo analizar las perspectivas de utilidad, determinando el costo de los materiales (mercancías); duración en el inventario, costo de mantenimiento, los intereses sobre la inversión y las proyecciones en el artículo.

Almacenar bienes materiales implica incurrir en costos, ya que mientras estén guardados, su valor será productivo.

Si el director de empresa pudiera minimizar el inventario así lo haría, si no existiese la continua oferta y demanda de nuestra economía, si estuviésemos dentro de una economía en la cual la demanda y los costos futuros se mantuvieran constantes,

la utilidad de mantener un inventario seria minima, ya que su actividad seria solamente la de compensar las variaciones en la producción y el consumo.

El inventario forma un tipo de activo industrial que indica disminución de la inversión: en otros, como seria en la empresa, la compra de maquinaria y equipo, el inventario es tan importante en la operación de un sistema producción-distribución, como lo es, la planta y el equipo de transporte de esto se deduce que la planeación y el control de inventarios sean factores ecenciales como son los planes para otro tipo de actividades, encaminados a incrementar las utilidades de la empresa.

De igual forma, el inventario contribuye en la utilización de mano de obra en las empresas. El nivel de ocupación esta determinado por la demanda que se haga de los artículos en el mercado, de manera que un aumento de esta., supondrá contratación o creara fuentes de trabajo y una disminución implicaría despidos.

Esta es pues, la razón fundamental del por qué el estudio del control de inventarios, mediante el uso de la técnica llamada Investigación de Operaciones.

CAPITULO I

1.0 Introducción

Los Inventarios representan, una de las partidas de mayor cuantía dentro de los activos de una empresa, de ahí que su vigilancia sea motivo de constante preocupación para sus directivos.

El inventario y teoría de éste, es un tema que ha despertado interes durante los últimos años, por lo que han sido publicados numerosos libros en los que se da solo una aplicación matemática, o bien se explica como un sistema integrado para controlar existencias sin tomar en cuenta la explicación de la relación que tiene con la Investigación de Operaciones y el campo de actividad de esta técnica.

En este trabajo, trato de analizar dichos puntos en forma general ya que solo se trata de temas marginales dentro de este trabajo iniciandolo con una revisión de sus antecedentes históricos con el propósito de esclarecer su origen y objetivo.

Posteriormente en el Capítulo III explico el porque la importancia del inventario en la distribución, el sistema de distribución y elementos que deben satisfacerse en la misma con el propósito de establecer la importancia de la previsión y planes de la misma.

En el Capitulo IV explico los tipos de Inventario, seguidamente en el Capitulo V hago mención de los factores estocásticos que son aquellos que estas relacionados a los costos que intervienen en el inventario y otros factores que influye en la variación del mismo. Analizo en el Capitulo VI los factores determinísticos, aquellos que por su origen determinan la magnitud del inventario. En el Capitulo VII y VIII presento un modelo general en donde aplico el tema descrito para finalizar con una breve exposición en resumen de lo que he tratado así como conclusiones del mismo trabajo.

Debo agradecer a compañeros y maestros, la ayuda que me brindaron para el logro de este trabajo.

E. T. H.

2.0 Antecedentes Históricos

La Investigación de Operaciones se ha desarrollado y ha cobrado importancia como consecuencia del gran desarrollo logrado por las empresas en los últimos años, así como del progreso de la técnica.

Ese progreso ha planteado problemas de coordinación más complejos, debido tanto al aumento de las operaciones, como a los cambios en los métodos y estructuras, por tanto, la administración de las empresas ha tenido que obtener mayor información numerada y cuantificada con objeto de evitar cualquier situación difícil.

De igual manera, ha sido necesario que los informes que se presenten sean adecuados y oportunos para tomar desiciones.

A este respecto, la estadística constituye el primer aspecto de la administración racional, consecuentemente, el razonamiento científico, toma el sitio de la intuición, este nuevo estudio o técnica es la Investigación de Operaciones

ANTES DE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

Es a partir de la primera parte del siglo en donde se han obtenido los aumentos en la productividad industrial, ya

que científicos e investigadores guiaron sus esfuerzos a resolver nuevos problemas que surgen en las empresas.

De tal manera, se realizaron aplicaciones en combinación con la economía, la psicología y la sociología para crear el mercado y la investigación de mercados.

La contabilidad desarrolló y se convirtió en profesión, la psicología industrial y la sociología se desarrollaron en el área humana, la administración y la ciencia aplicada se desarrollaron de igual forma, pero sin embargo, existió un problema de que la ciencia no vino a ayudar a las funciones ejecutivas originadas por la división de la administración. Esto se debió a que la ciencia no se aplicó a los problemas del ejecutivo en forma organizada.

La Investigación de Operaciones surgió cuando las técnicas de predicción avanzaron, hombres como Taylor, Erlang, Lanchester, Edison y Levinson contribuyeron a los primeros desarrollos de la investigación de operaciones, aunque en ese tiempo no se le conocía con ese nombre.

Frederick W. Taylor luchó por la aplicación del análisis científico a los métodos de predicción desde 1885, en que publicó los resultados de su investigación.

En 1917, A. K. Erlong, publicó el trabajo de su investigación, denominado *Solution of some problems in the teory of probabilities of significance in automatic telephone exchange*. En el que a la fecha son utilizados sus fórmulas para la teoría del tráfico telefónico.

En Inglaterra, Frederick Lanchester, formuló el traslado de estrategias militares a las fórmulas matemáticas, publicando su libro *Aircraf il Warfare*, en 1916, en el cual explica la efectividad del análisis cuantitativo aplicado a la estrategia militar.

De igual forma en los Estados Unidos, Thomas Edison, utiliza la técnica de zigzageo con el propósito de que los barcos evadieran a los submarinos enemigos.

En el año de 1930, Horace Levinson, aplica el análisis científico a los problemas de compras, sobre la influencia de compra por parte del consumidor así como los medios de difusión del producto como sería en este caso la publicidad.

SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

Es en esta época en la cual los militares habían evolucionado en forma conjunta al progreso de la mecanización, así como en la división del trabajo y la administración.

Las divisiones funcionales que se habían realizado tomaron gran auge como la administración, inteligencia, operación y servicios creandose a su vez subdivisiones funcionales como; transporte, ingeniería y química.

La revolución industrial se reflejó en establecimientos militares, con la diferencia de que la experiencia obtenida no fué continua.

Posteriormente a las dos guerras mundiales, se experimentó el cambio en la tecnología de guerra, por consiguiente, los ejecutivos militares tuvieron la necesidad de iniciarse nuevamente con sistemas en los cuales tenían poca experiencia. En tales circunstancias, tuvieron la obligación de acudir a la asesoría de científicos en la operación de los nuevos sistemas.

Fué de esta manera que para el año de 1937 científicos Británicos fueron solicitados para que ayudasen a los ejecutivos militares en el uso del radar,] el objetivo inicial fué extender el radio de acción del radar con la finalidad de aumentar el tiempo entre el aviso de la presencia de aviones enemigos y el ataque.

De esta situación lograron los científicos extender el campo de acción más allá del radar y sus aplicaciones, ayudando en

gran parte en la variedad de problemas durante la batalla de Inglaterra.

En el año de 1941 se establece la sección de investigación de Operaciones en la R. A. F., así como en el ejército y la armada Inglesa; En el ejército la investigación de operaciones tuvo su mayor importancia debido a la incapacidad para utilizar el radar en forma efectiva, con el propósito de controlar el fuego de las baterías antiaéreas.

Ante esta situación, en 1940 el físico británico Blackett contrató a un conjunto de personas que no fueran especialistas en radio y que tuvieran entrenamiento científico, con el objeto de estudiar los problemas en su generalidad. En este conjunto de personas había psicólogos, físico-matemáticos, astrofísicos además de un oficial del ejército y un exinvestigador, a este grupo se le llamó "Blackett Circle".

Fué en Inglaterra que esta actividad científica se abrió camino bajo el título "Investigación Operacional" ya que los primeros estudios fueron utilizados en la utilización operacional del radar

Las investigaciones desarrolladas por ese conjunto de científicos cobraron importancia ya que fueron fructíferos y

decisivos en la segunda guerra mundial.

Esta técnica cobró tal importancia que se llegó a utilizar no solo en la armada de los Estados Unidos de Norteamérica y en la Británica sino también en Francia y el Canadá.

Una vez finalizada la guerra, un grupo de investigadores Ingleses utilizaron esta técnica tanto en el gobierno y la industria bajo el nombre de "Investigación Operacional".

Los trabajos desempeñados por esta técnica abrieron un nuevo campo de acción para resolver problemas de administración creados por la racionalización de la Industria, de tal manera que sirvió esta técnica para hacer la reconstrucción de la industria en Inglaterra.

Las primeras aplicaciones de la investigación operacional fueron puestas en práctica tanto en la oficina nacional del carbón como en la electricidad, transportes y en el sector privado en particular la industria textil y del acero.

En los Estados Unidos los éxitos obtenidos por la investigación operacional fueron la coordinación del radar así como medios de defensa en el canal de Panamá.

Los Resultados en la utilización de ésta técnica y los

beneficios logrados ayudaron para que en varios colegios adoptaran cursos sobre métodos que estudia y emplea la Investigación Operacional. Entre estos colegios podemos citar los siguientes: MASSACHUSSETS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. THE JOHN HOPHINS UNIVERSITY. UNIVERSITY OF MICHIGAN., entre otros países Italia con su centro per la ricerca operativa.

De lo antes expuesto se deduce la Importancia que ha logrado la Investigación de Operaciones, sobre todo en la actualidad, el gran desarrollo que ha tenido la computación en el campo comercial, el cual ayuda a realizar en forma efectiva problemas que plantea la Investigación de Operaciones

2.1 Modelos Prototipo

- A) Modelos Deterministas
- 1] Programación Lineal
 - 2] Teoría de Juegos
 - 3] Programas económicos y programas dinámicos
 - 4] Teoría del inventario
- B) Modelos Probabilistas
- 1] Cadena de Markov
 - 2] Proceso de Poisson
 - 3] Teoría de la conservación y del aprovisionamiento
 - 4] Teoría de Colas
- C) Simulación
- Metodo de Monte Carlo

Los modelos deterministas son aquellos en los que se llevan a cabo o ejecutan ciertas acciones como serian:

- a) Las necesidades para efectuar o realizar esas acciones.
- b) Obtención del resultado de cualquier acción.

Dentro de los modelos deterministas, se encuentra, la programación lineal, mediante la cual se pueden resolver problemas de distribución, transportes, planificación, mezclas. En este modelo se busca el análisis de aquellos problemas en los que se debe de hallar el máximo o el mínimo de una función lineal, así como el cálculo para un período determinado.

El método simplex es otro de los modelos deterministas, que resuelve problemas de programación en dos etapas; 1) proporciona un procedimiento mediante el cual el origen va a ser un sistema cualquiera de valores que por iteración se encuentra una solución factible. 2) A partir de esa solución factible cualquiera, se encuentra la solución óptima por iteración.

Método de transporte, otro de los modelos deterministas utilizado para escoger rutas de transporte, en caso particular cuando las empresas cuentan con varias fábricas y sus procesos llevan el traslado de artículos en diferentes fases de producción. Si la empresa cuenta con equipo de transporte propio, el problema es determinar las rutas para no incurrir en costos demasiado altos.

TEORIA DE JUEGOS

Este modelo ha proporcionado un marco conceptual dentro del cual pueden formularse problemas relacionados con la competencia. Esta teoría se basa en que los juegos de salón, los mercados económicos son situaciones en las que los participantes persiguen intereses opuestos. Los resultados obtenidos por cada uno de los participantes dependen de las acciones tomadas por los demás.

Un juego debe entenderse como una situación social en la que existen varias personas que persiguen independientemente una de otra su propio interés y en la que ninguno de ellos puede determinar el resultado de ese interés. Los juegos se clasifican tomando en cuenta el número de personas que intervienen en el juego. Las clases fundamentales de juegos son los de dos personas, y de más de dos personas, esta teoría tiene ciertas limitaciones ya que no se puede aplicar a circunstancias que se presenten en la industria, solamente en casos más simples como sucede en el juego de dos personas determinando el beneficio máximo de cada jugador y las estrategias a seguir para obtener ese beneficio. La teoría de los juegos por ser un método determinista ayuda a resolver problemas simples y a comprender los más complicados.

PROGRAMAS ECONOMICOS

Mediante los modelos económicos se pueden realizar estudios de mercados a corto plazo, análisis del comportamiento del consumidor, elasticidad de los precios y las ventas que se refieren a demandas tanto individuales como colectivas, el estudio del costo marginal que ayuda a determinar la maximización de la renta de la empresa y problemas de mantenimiento y renovación del equipo.

PROGRAMAS DINAMICOS

El punto de partida de este modelo, es un teorama llamado de oportunidad que puede demostrarse en diversos casos, mediante un método de optimización matemática.

MODELOS PROBABILISTAS

Son aquellos modelos en los que el valor de las variables dependientes no están exentas a sufrir modificaciones debido a la intervención de sucesos accidentales recurriendo por tanto al empleo de métodos de análisis pertenecientes al cálculo de probabilidades; estos son:

CADENA DE MARKOV

Esta teoría se refiere a problemas estocásticos en los cuales las probabilidades de llegada de acontecimientos dependen del tiempo y mediante ésta se puede conocer la probabilidad de llegada de cada acontecimiento sucesivo.

Se denomina cadena de Marckov por que existe una relación de dependencia entre los sucesos, esto es, que la serie o conjunto de acontecimientos se producen de tal forma que la probabilidad de buscarse un acontecimiento depende del que le presede.

PROCESOS DE POISSON

En este modelo, se presentan una serie de casos en particular en el cual, la probabilidad $P_n(T)$, de que N acontecimientos se manifieste en el curso de un intervalo de tiempo t , no depende del instante inicial sino del intervalo:

La probabilidad de que un acontecimiento se manifieste más de una sola vez en un intervalo dt , es digno de desprecio

La probabilidad de que un acontecimiento se dé en un intervalo de tiempo infinitesimal dt , es proporcional a dt .

En este proceso, se demuestra que la probabilidad $P_n(t)$ obedece a la ley de Poisson, demostrando por otra parte, que en un proceso, la probabilidad de que un intervalo entre dos acontecimientos consecutivos sea mayor que una duración dada sigue una ley que tiene un exponente.

TEORIA DE COLAS

Este modelo se aplica a problemas en los cuales es necesario proporcionar medios suficientes para atender las necesidades de los individuos o cosas que llegan hasta la instalación para el servicio.

Este caso de problemas forma parte de los casos de existencias puesto que se trata de la cuestión de atender al abastecimiento de instalaciones que pueden atender a la demanda futura.

SIMULACION

Esta técnica se utiliza para atender problemas en los cuales se requiere asistencia mecánica para el análisis, permite en el caso de una empresa, que los directivos tengan una visión general determinada, ya que se pueden plantear las condiciones que describen las operaciones de la empresa, obteniendo de esta manera una serie de información en lo que se refiere a materias primas, al dinero, fuerza de trabajo y equipo de capital, determinando la manera en que se coordinen una con otra, la observación de estos cambios constituyen la base para tomar desiciones en cuanto a políticas y estructura de la organización.

METODO DE MONTECARLO

Esta técnica puede aplicarse a una variedad de situaciones en que las relaciones de probabilidad que imperan, son complejas. Su implantación en un sistema no exige ningún conocimiento matemático avanzado, pero si es importante para relacionar unas con otras las probabilidades de manera que el resultado sea diminsionalmente justo.

CAPITULO III

3.0 Importancia de los inventarios en la distribución

El mantener un inventario es un problema común para todas las empresas en cualquier sector de la economía; física y economicamente es difícil conseguir los bienes en el momento en que se requieran por eso es necesario mantener inventarios en el comercio, la industria y aún en el ejército, pues el no tenerlos implica que los demandantes se abstengan de comprarlo o tengan que esperar hasta que sean fabricados o sean surtidos por algún proveedor, a lo cual no están dispuestos a tanto tiempo de espera. He ahí la razón por la que el mantenimiento del inventario sea necesario tanto para empresas manufactureras como distribuidoras de artículos.

El inventario dentro de una empresa distribuidora de artículos de consumo, tiene tal importancia ya que apoya las operaciones de compra y venta, contribuyendo directamente en las inversiones en equipo de transporte, distribución y nivel de empleo.

Por consiguiente, puede ejecutarse el análisis del inventario en términos de la relación distribución-inventario.

Por tanto, mantener un nivel de inventario idóneo, se podrá satisfacer a buen ritmo la distribución constante o estable y obtener de esta forma la maximización de capacidad de los almacenes creando en esta forma un mejor servicio y satisfacción en el demandante, o sea el consumidor.

Podemos concluir expresando que el inventario desempeña un papel vital en la organización de la empresa, ya que hace las veces de regulador de la producción ante cambios en la Economía, permite un mayor aprovechamiento en la fuerza de trabajo y del equipo, convirtiéndose de esta manera en uno de los factores productivos de la negociación.

3.1 El sistema de distribución.

El distribuir los bienes terminados es uno de los problemas con que se encuentra comunmente la economía de nuestro tiempo. Dentro de una economía general, la fuente de suministro puede estar en varios lugares, en consecuencia, las líneas de suministro a los almacenes centrales pueden ser bastante complejos.

De igual manera, puede haber almacenes de demanda intermedia en las zonas que cubre una empresa dentro de muchas de las ciudades aisladas que surgen a la luz de la urbanización y los almacenes de demanda final donde el cliente encuentra el producto, pueden hallarse situados en "X" lugares del país. Mas aún el problema se complica todavía más con las diferentes variedades del producto, lo cual da como resultado un cambio interminable de modelos.

Para canalizar las unidades de compra del cliente hacia el producto, el departamento de mercadotecnia trabaja arduamente, ya que el cliente ha de sentir la necesidad de comprar y la prioridad de lo que va a comprar antes de llevarlo a cabo. De esta manera, antes de comprar determinará si el precio es justo.

BIBLIOTECA CENTRAL

U. N. & M.

Existen varios puntos de decisión que pueden influir sobre el cliente en la compra del producto. Por tanto los elementos de utilidad que se agregan al producto serán:

- a).- Utilidad de tiempo.
- b).- Utilidad de Lugar.
- c).- Utilidad de cantidad.

3.2 Elementos que deben satisfacerse en la distribución

- 1).- El sistema de distribución debe suministrarse con los bienes terminados.
- 2).- Los bienes terminados deben almacenarse dentro del sistema
- 3).- Los bienes terminados deben distribuirse al lugar de venta
- 4).- El sistema de distribución debe de ser reabastecido.

3.3 Postulados del Paradigma

El método más eficaz de distribución de material es la técnica de reposición por ventas., en esta técnica se fija una meta de inventario para un punto de concentración de las existencias. El material se envía a ese punto tan pronto como las ventas hacen que el inventario disponible descienda por abajo del STOCK del inventario.

Bajo el sistema de revisión periódica tenemos:

$$M=W (T + t) + S$$

en donde

M=Nivel del STOCK del inventario

W=Tasa de la demanda

T=Periodo de revisión

t=Tiempo de reposición

S=Existencias de Seguridad

Una necesidad existe cuando:

$$M > B_h + B_t$$

donde

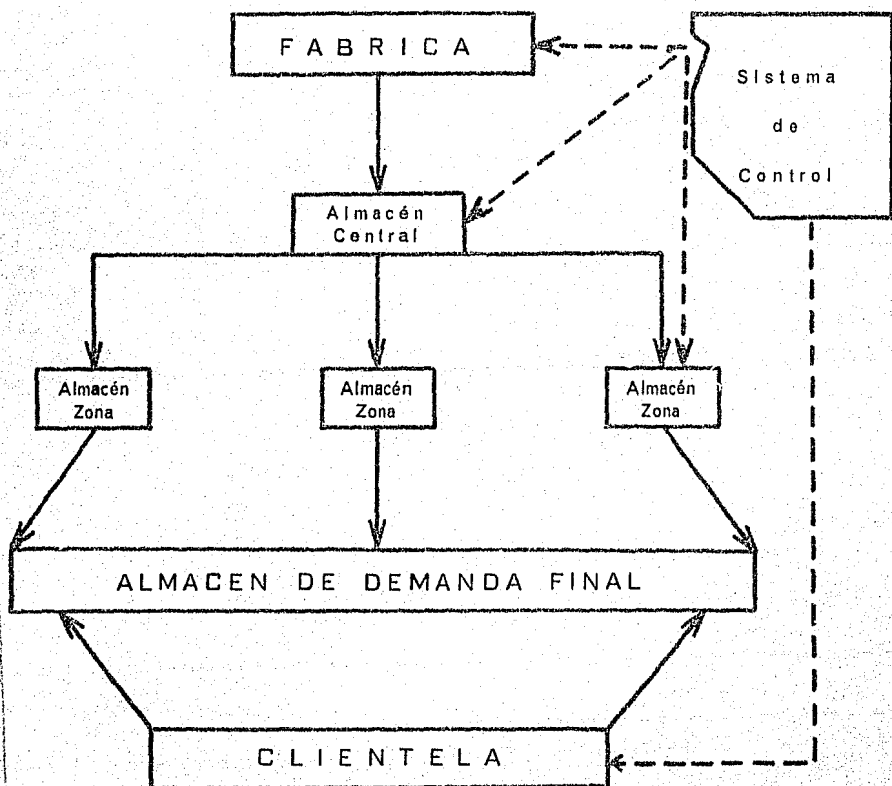
B_h = Existencias de almacén

B_t = Existencias en tránsito a partir de la última revisión.

La cantidad requerida es:

$$Q = M - (B_h + B_t)$$

Sistema de distribución de artículos terminados



La ilustración además que nos muestra una de las formas en que debe de hacerse la distribución, nos ayudará a resolver el sistema de reposición por ventas antes mencionado.

Observemos que contamos con un almacén central, tres almacenes de zona y por último los almacenes de demanda final, pasos a seguir:

1).- Analizar las variaciones de la demanda, la cual nos ayudará a observar que la demanda en los almacenes de demanda final tenga altas y bajas, mientras que en los almacenes de zona la demanda se distribuye en un proceso equilibrado.

2).- Investigar las inovaciones de temporada, si la temporada existe, no se permitirá que influya sobre la variación de la demanda ya que generaria que tuviésemos mayores existencias en el almacén durante el año.

3).- Determinar el periodo de revisión entre los costos de inventario y los costos de transporte; de lo cual daría el inventario promedio que sería:

$$I = M - \frac{WT}{2} - Wt$$

4).- Investigar el método a seguir, para proporcionar material del que se carezca de suministro, pues, en ningún sistema se puede considerar que la demanda rebase a la oferta, por tanto en estos casos, es necesario preveer y distribuir el material, de tal manera que haya una relación equitativa en los almacenes de demanda final.

5).- *Implantación de un sistema de insumo con el fin de proporcionar seguridad y material en el almacén central, planeando además la demanda futura y el aprovisionamiento.*

Pasos a seguir para determinar las necesidades en los almacenes de demanda final mediante el proceso de reposición por ventas:

a).- *Determinar la demanda semanal promedio:*

$$W = \frac{\left(\frac{w}{F} \right)}{n}$$

donde

w = Demanda semanal

F = Factor de ajuste por temporada

n = Número de semanas para el promedio que se desee

b).- *Estimar la demanda semanal próxima*

$$w = F' P W$$

donde

F' = Factor de Ajuste por temporada para el próximo periodo

P = Factor de ajuste por promoción que responde por la situación en las ventas no rastreadas mediante el patrón de temporada histórico

c).- *Calcular la meta de inventario y las necesidades:*

$$M = w (T + t) + S$$

donde

S = Existencias de seguridad

Q = M - (Bh + Bt)

Una vez determinadas las necesidades de los almacenes de demanda final, se reducen los niveles de los almacenes de zona, por tanto origina que en los almacenes se desarrollen necesidades y se obtiene:

1).- Cálculo de la meta del inventario

$$M = E w_i (T + t) + S$$

donde

$E w_i$ = Demanda semanal próxima estimada en los almacenes de demanda final al cual da servicio los almacenes de zona.

2).- Cálculo de las necesidades

$$Q = M - (Bh + Bt) - E Q_i$$

donde

$E Q_i$ = Necesidad del almacén de demanda final al cual da servicio los almacenes de zona.

En un sistema de transporte, Almacén de zona - Almacén de demanda final, el enfoque sería el siguiente:

1).- El suministro disponible para el área almacén de zona - almacén de demanda final sería:

$$A = E (Bh + Bt) i + Bh_w$$

donde

$E (Bh + Bt) i$ = Existencia en almacén y en tránsito de un almacén de demanda final.

Bh_w = Saldo de existencia en el almacén, que es todo lo que puede estar disponible.

2).- La cantidad asignada para el almacén de demanda final podrá ser:

$$S_i = N_{wi} - (Bh + Bt) i$$

En consecuencia, obtendríamos los mismos resultados si tratamos de resolver el problema de almacén central para asignar suministros entre almacenes de zona.

Ahora bien, mediante el concepto de reposición por ventas la distribución deficiente de los bienes, se refleja en un tiempo determinado en el almacén central.

En los almacenes de zona y en el almacén de demanda final la reposición por ventas distribuye el inventario del almacén central. Si las ventas son malas en algún lugar, la distribución de material baja en esa área, mientras que el sistema de control lleva el material hacia el interior del Almacén Central

Los métodos de reposición pueden variar como resultado de la relación de la fuente de suministro y los productos de que se trate. El control de inventarios será mejor siempre y cuando el almacén central se acerque a la reposición por ventas.

Capítulo IV

4.0 TIPOS DE INVENTARIOS

Dentro de una empresa, la existencia de los inventarios puede existir en varias formas, a saber; como existencia de materia prima en espera de ser procesada, como artículos terminados, como bienes en tránsito o como bienes en tiendas de los distribuidores, con el propósito de satisfacer y adelantarse a la demanda del consumidor.

En estas etapas, existen razones particulares económicas que justifican su importancia y de ahí su clasificación, las cuales son:

4.1 INVENTARIOS DE PARTIDA

Es aquél modelo de inventario que se forma para fabricaciones o ventas de artículos en gran volumen, superior a las necesidades, con el fin de obtener rebajas en los precios de compra y reducir el costo de demanda, transporte y control.

4.2 INVENTARIOS DE SEGURIDAD

Este modelo de inventario se mantiene para hacer frente a variaciones no previstas en la demanda, obteniendo de esta manera una seguridad.

Aseguran las variaciones entre la demanda real en relación a la pronosticada, de la producción real y la planeada, así como las modificaciones en los tiempos de espera de abastecimiento

4.3 INVENTARIOS DE ANTICIPACION

Son las existencias que se pueden obtener, debido a que se puede disponer de ellas, ejemplo de este modelo: Las industrias que fabrican productos relacionados con la moda.

Capitulo V

5.0 FACTORES ESTOCASTICOS

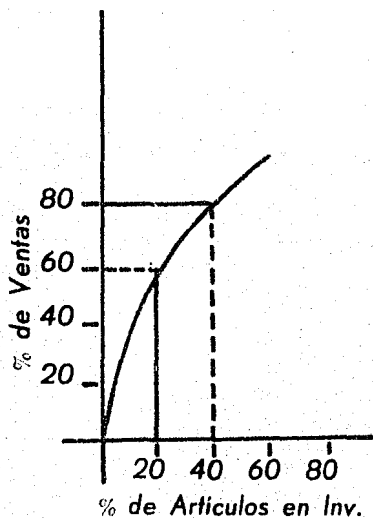
La dedicación necesaria para llevar a cabo el control de inventario, debe de ser variable en relación a la utilidad potencial que representa para la empresa. En teoria se podria analizar cada unidad en inventario y ordenar un control adecuado a las características del artículo, el esfuerzo requerido para ejecutar este trabajo, en la mayoría de los casos, no se ve compensada debido al bajo rendimiento de la mercancía. Por otra parte, una técnica de control de inventarios que se adecúe a las unidades del inventario, resultaria difícil, ya que implicaría demasiado trabajo el determinar la importancia de cada artículo.

Llevando el conjunto de artículos mediante datos históricos de la contribución a la utilidad y su demanda, se puede determinar cuales son aquellos en los que se necesita poner más atención.

Por otro lado, si el margen de utilidad de artículos es relativamente constante, se agruparán por orden descendente, en función de las ventas totales del año en términos de dinero, lo que nos ayudará para mostrar las variaciones de la importancia relativa de cada uno de ellos.

Este número de artículos mostrará que solo una parte de ellos, son los que mayor importancia tienen en relación a las ventas totales; de tal manera tendríamos mediante una representación gráfica: Esto nos indica, que el 20% de los artículos en el inventario forman un

60% de las ventas, esto nos muestra que para otras empresas no se debe llevar el control arriba del 60% ya que en un intento de controlar un 10% más de los artículos en el inventario, implique hacer ajustes al sistema que no compensen gastos necesarios en equipo y trabajo que se siguiera para llevar a cabo ese propósito.



Una vez conocidas las propiedades que tienen los artículos en el inventario, se procede a hacer una clasificación por tres grupos, que serán; I, II, III, Esta clasificación tiene por objeto dividir las partidas del inventario en función de los parámetros que a continuación se exponen:

- a).- Importancia relativa de ventas totales
- b).- Problemas de almacenaje
- c).- Costo unitario
- d).- Costo de carecer de existencias

Ahora bien, con base a los criterios anteriores obtendremos la clasificación por grupo:

- I.- Aquellos artículos que constituyen entre el 10 % y 25 % de la contribución de las ventas.
- II.- Aquellos artículos que estén dentro del 20 % y 30 % que contribuyen en menor proporción.
- III.- Aquellos artículos cuya contribución en porcentaje es relativamente pequeño.

Ya que se cuenta con las categorías de artículos, se determinan rangos en función de las ventas, a los cuales se les designa con los números I, II, III.

Los artículos de la categoría I requieren de un control máximo, por lo que se mantendrá:

- a).- Registros perpetuos al día.
- b).- Control individual de cada partida.
- c).- Revisión continúa de sus factores.
- d).- Aplicación de nuevas técnicas que precisen el control para equilibrar el costo.

Las funciones de la categoría II necesitan un control general, por lo que se mantendrá:

- a).- Registros perpetuos, actualizados con frecuencia.
- b).- control por partidas.
- c).- Programación y manejo rápido.
- d).- Revisión periódica de sus factores.

Los artículos de la categoría III, requerirán de un control mínimo, a lo cual se mantendrá:

- a).- Registros perpetuos, al mínimo necesario.
- b).- Minimizar la frecuencia de carecer de inventario.
- c).- Minimizar la frecuencia de carecer de las órdenes de compra
- d).- Revisión anual de los factores.

COSTO DEL INVENTARIO

Representa el inventario para la mayoría de los hombres de empresa, la suma total de los gastos de materiales, gastos indirectos y mano de obra.

Ya que el inventario comprende aquellas variedades de productos que se van a tener almacenados. Los costos en los que se incurre para llevar a cabo el inventario pueden ser:

- 1).- Costo del pedido
- 2).- Costo de mantenimiento
- 3).- Costo de carecer de existencias
- 4).- Costo del sistema

El primero, son aquellos gastos que se efectúan para comprar nueva mercancía o material. Los costos que se generan en la compra de materiales son:

<u>FORMA DE REALIZACION</u>	<u>COSTO DE PAPELERIA</u>
1).- Preparación de la orden de compra	Formas para llevar el registro
2).- Entrevistas con proveedores	Correos
3).- Control de materiales	Carpetas de control

4).- Revisión y pago a proveedores

Contrarrecibos

Cheques.

Dentro del segundo, antes de que se efectúen las ventas de las mercancías se llevan a cabo ciertos gastos como:

1). CAPITAL INVERTIDO EN EL INVENTARIO

En este factor, no implica gastos directos, sino costo de oportunidad, que es el costo incurrido mediante la inversión en el inventario. Para determinarlo es necesario considerar la fluidez de la inversión y riesgos de la misma, así como la redituabilidad que se obtendría analizando las características de la empresa.

2).- SEGUROS

Son aquellos gastos que se realizan con el fin de proteger las existencias de artículos terminados, en los almacenes, contra contingencias como incendios, robo, lluvias etc.

3).- IMPUESTOS

Es aquel gasto que se origina tomando en cuenta los impuestos sobre capital, e impuestos de la organización, variando en función de los niveles de inventario.

4).- DETERIORO

Es el costo que disminuye el valor de ciertas mercancías que pueden estar en descomposición o pueden ser obso-

letas en un tiempo determinado. Este costo es la diferencia entre el costo original de la unidad y su costo de recuperación.

El riesgo de deterioro se presenta en las empresas dedicadas a la elaboración de artículos alimenticios y de drogas por tanto para determinar el costo correspondiente se debe de calcular el tiempo de duración del producto.

5).- ALMACENAMIENTO Y MANEJO

Es el costo del espacio para almacenar artículos. Los costos de almacenamiento están relacionados al tamaño que al valor de los artículos comprados, incluyendo, renta, luz, los cuales son costos fijos

El costo de manejo del inventario dentro y fuera de los almacenes, se excluye del inventario, considerando solamente el costo del trabajo directo necesario para manejar el inventario a diferentes niveles, el costo de manejo por unidad puede depender de la magnitud del inventario, ya que suponiendo que hubiera un aumento en el mismo, aumentarían los costos de carga y descarga de los productos y del acarreo dentro del Almacén

6). MANTENIMIENTO DE REGISTROS CONTABLES

En este factor se considera la cantidad invertida en la compra de registros de control de existencias, envío de cartas, revisión periódica del inventario y gastos de papelería.

El tercero, es uno de los objetivos más importantes dentro de un sistema de control de inventarios, ya que es el mantener un servicio de acuerdo a las necesidades del consumidor. La determinación del valor de servicio al demandante o la pérdida de utilidad por haber satisfecho las necesidades del demandante, forma un aspecto esencial de la derivación de un programa de minimización de costos o un sistema de control de inventarios. Los costos resultantes de tener un inventario inadecuado afectan en las siguientes situaciones.

En un canal de distribución, se incurriría en un costo por carecer de existencias si no es satisfecha la demanda del consumidor en el momento que este necesite del artículo, el costo sería el de pérdida de utilidad por no tener ese artículo.

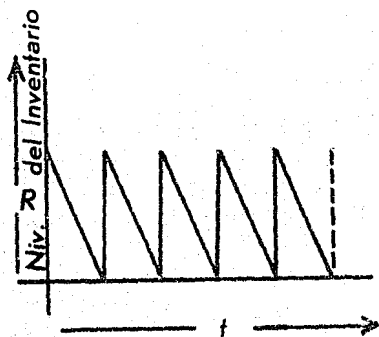
La pérdida de clientela por carecer de existencias o sea pérdida futura de los márgenes de utilidad.

En un almacén en donde existen productos terminados, puede obtenerse el costo de carecer de existencias mediante el cálculo del costo por la pérdida de ventas y de clientes, originado por la mala previsión, generada por la imposibilidad de satisfacer la demanda de los clientes.

El cuarto y último de los factores, cada uno de los sistemas de control de inventario implica gastos causados por la implantación del sistema seleccionado. El costo del sistema está relacionado en función de la exactitud del control, ya que si se desea un informe con exactitud se podría utilizar computadoras en caso de que se requiera recurrir a la técnica del conteo o por medio del KARDEX.

6.0 FACTORES DETERMINISTICOS

La representación gráfica de la periodicidad del inventario, representa la dirección del nivel del inventario de una unidad a través del tiempo. Representa el eje horizontal el número de unidades del inventario.



Un ciclo del inventario está representado por cada triángulo y el eje vertical de cada triángulo representa la recepción o entrada de la cantidad de orden R , en el inventario.

Se puede representar cada ciclo del inventario en la que E_a es la existencia inicial del inventario E_c la existencia final y t es el tiempo en que se registra la demanda del artículo representadas mediante una recta en forma escalonada.

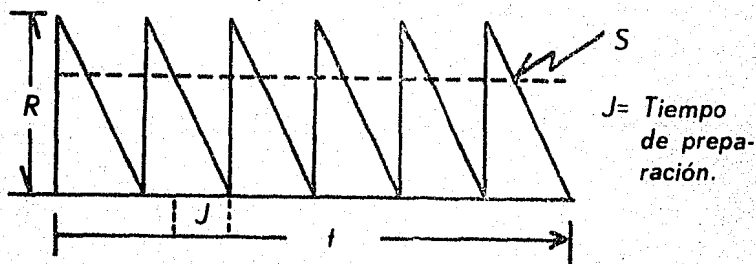


La línea trazada entre los puntos E_a y E_c representan la reducción del nivel del inventario conforme se va vendiendo el artículo.

La representación ideal del tipo de inventario, en la que

se supone que la demanda es constante, cada orden R debe recibirse, cuando la última unidad que existe en el inventario ha sido vendida. Para la obtención de este tipo de inventario es necesario que la orden de requisición de compra se efectuó con suficiente tiempo para que el pedido de mercancías sea entregado en el momento que se desea, además de tener existencias que se puedan disponer de ellas en cuanto a necesidades de demanda, en tanto el proveedor abastece.

La gráfica que a continuación se pone, representa por una parte S , que en este caso sería el punto de reaprovisionamiento en tanto el inventario llega al punto S , se deberá de elaborar la orden de requisición de compra por la cantidad R .



INVENTARIOS ESTATICOS

Son aquellos modelos en los cuales únicamente se puede hacer una orden de pedido para satisfacer las necesidades de la demanda, sin restricciones de tiempo, por ejemplo: El problema de un vendedor de paletas: este sujeto tiene que

decidir sobre la compra de qué cantidad de paletas debe de llevar en su carrito para satisfacer la demanda de los compradores potenciales, minimizando a la vez, el riesgo de mantener un inventario de paletas mayor que el que pueda vender.

En este caso, el vendedor no se equivocará con respecto a la orden de paletas que deba llevar, porque no podrá reabastecerse en caso de que los clientes sean mayores.

A estas decisiones se les llama estáticos, debido a que son irrevocables, ya que sería imposible tomar decisiones posteriores para arreglar una orden que no fué planeada correctamente.

INVENTARIOS DINAMICOS

Son aquellos modelos que se relacionan con artículos que tienen demanda continua en el tiempo. La constancia de la demanda, llega a ser tan continua, que los pedidos para reabastecer el inventario son iguales a las cantidades pedidas anteriormente.

Los artículos con estas características se pueden controlar más efectivamente, pues no existe ningún inconveniente para realizar un pedido de igual magnitud que el anterior ya que los modelos de demanda son más estables, ayudando de esta manera a la formulación de decisiones, con el propósito de mantener un control económico del inventario que sea ideal con los objetivos de la empresa.

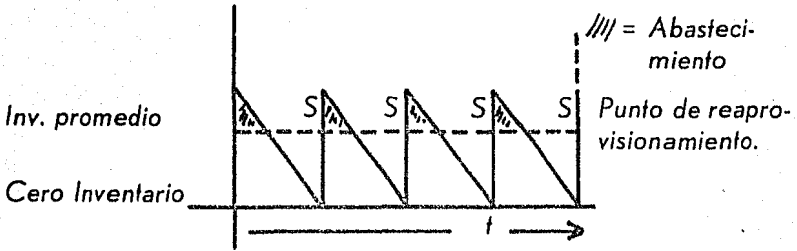
INVENTARIOS DE RESERVA Y PUNTOS DE RENOVACION DEL PEDIDO

El inventario es una de las áreas de la empresa que más se ve afectada por los cambios de la demanda, en la determinación del volumen de inventario que debe permanecer como reserva, hay que considerar que cada unidad que se agregue al inventario disminuirá la probabilidad de ruptura, por tanto los costos de no tener existencias, también disminuirán. Por otro lado esos inventarios darán lugar a incurrir en gastos como; intereses, almacenaje, seguros, depreciación y otros riesgos, los cuales varían en forma contraria a los niveles de existencias.

Una vez determinado lo anterior, habrá de encontrarse un nivel óptimo de existencias en el que el costo de almacenaje de cada unidad adicional se iguale al ahorro que la eliminación del costo de no tener existencias lleva como consecuencia.

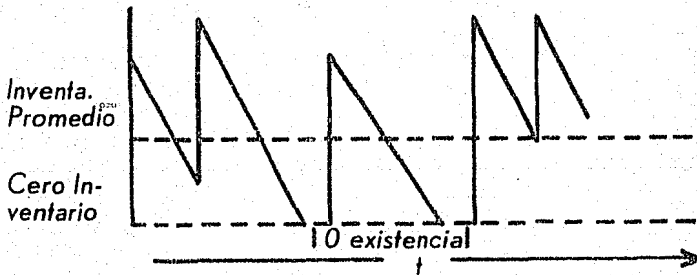
El tipo de modelo que se muestra, es aquel en el que se supone que las ventas son constantes y que cada vez que llega a cero, inmediatamente se recibe un pedido.

DEMANDA CONSTANTE



En la práctica los tiempos de preparación y las ventas varían con frecuencia, ante este hecho, el nivel de inventario cae arriba o abajo del nivel de seguridad, antes de que se reciba un nuevo pedido, el modelo nos muestra dichas fluctuaciones:

DEMANDA VARIABLE

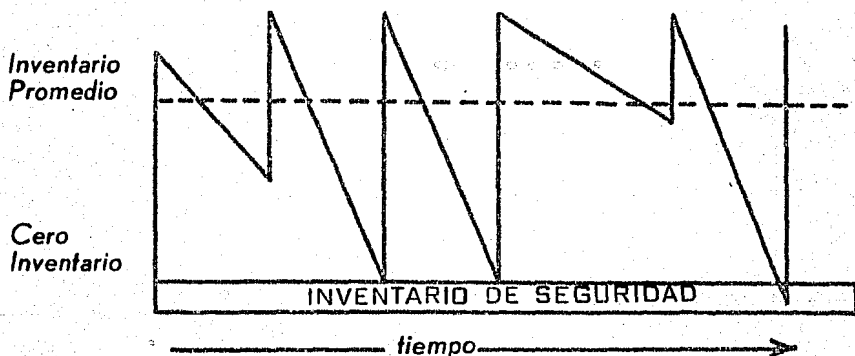


El tipo de inventario al cual hago mención es aquél, en el que los "tiempos" de "preparación" se integran por los siguientes elementos;

- a).- El tiempo necesario para elaborar una orden de compra.
- b).- El tiempo que se requiere para entregar la orden al proveedor.
- c).- El tiempo utilizado en transporte.

- d).- El tiempo que se requiere para transportar los artículos del local del proveedor a la fábrica.
- e).- El tiempo empleado en acomodar los artículos en el almacén y distribuirlos en los diferentes departamentos.

El modelo de inventario de seguridad como se muestra, consiste en adicionar una cantidad de inventario en forma permanente para que actúe como colchón que afronte las fluctuaciones de la demanda y los tiempos de preparación, permitiendo reducir las rupturas de inventario.



Cuando los tiempos de preparación son constantes, la determinación del inventario de seguridad se puede lograr, obteniendo la distribución de las ventas reales de cada artículo, en relación con el promedio de ventas durante el tiempo de preparación. Conociendo este dato se puede calcular cual será la magnitud de la reserva del inventario. Ahora, si los tiempos de preparación y las ventas varían en forma considerable, la determinación del inventario de reserva se complica, porque

no obstante que se conozca la distribución de las ventas y los tiempos de preparación, la relación de inventario de seguridad al de no tener existencias, no se puede calcular en forma directa.

PUNTOS DE RENOVACION DEL PEDIDO

Esto se calcula una vez determinada la magnitud del inventario de reserva, es decir el punto en el que es necesario que se emita un nuevo pedido de tal magnitud que a la llegada de los artículos, el nivel de inventarios coincida con la cantidad de renovación. La fórmula del punto de renovación del pedido es:

$$P = B + L S_d = B + S_1$$

donde

P = Punto de renovación del pedido

B = Inventario de seguridad

L = Tiempo de preparación (en días)

S_d = Demanda diaria (en unidades)

S_1 = Demanda durante el tiempo de preparación (en unidades)

Cada vez que B sea más pequeña, continuamente se incurrirá en costos debido a la falta de mercancías, y si es demasiado grande, los costos de mantener el inventario aumentarán.

La fórmula anterior se aplica cuando el control contable de las existencias se lleva mediante el sistema de inventarios perpétuos. Este sistema permite colocar un nuevo pedido en

el momento en que el nivel de inventario de una mercancía disminuye hasta el punto de renovación del pedido. Sin embargo, debido a que por lo regular son variedad de artículos los que se manejan en el inventario, es imposible mantener este tipo de modelo para todos, por lo que muchas empresas recurren al conteo periódico para darse cuenta de qué artículos son los que han disminuido más abajo del punto de renovación del pedido.

Este sistema tiene el inconveniente de que el nivel de existencias de una mercancía puede disminuir más abajo de su punto de renovación antes de efectuarse el conteo.

El inconveniente del conteo periódico, es que los niveles de inventario pueden disminuir más abajo del punto de renovación en una cantidad que fluctúa desde cero hasta el promedio de ventas durante un ciclo. De esta manera, es necesario calcular un inventario de reserva suficiente para que en el momento que se realice el conteo, el inventario esté abajo del punto de renovación, en cantidad igual a un medio del promedio de ventas efectuadas durante el ciclo en que el conteo se efectuó. Con base en lo anterior será necesario hacer una fórmula tomando como base la inicial en donde;

$$P = B + S + \left(L + \frac{R}{2} \right)$$

donde

P = Punto de renovación de pedido en unidades

B = Inventario de seguridad en unidades

S = Promedio diario de ventas en unidades sobre días

L = Tiempo promedio de preparación en días

R = Tiempo en que se llevó a cabo la revisión en días

Para aplicar las técnicas matemáticas al control o administración de inventarios, se debe en primer término, comprender la naturaleza del problema, ya que una vez analizado esto, tendremos los elementos necesarios para construir un modelo de operación que nos indique cuanto debe pedirse y cuando se deberá hacer ese pedido para cualquier artículo del cual tendremos cero o casi cero en inventario.

En la actualidad es uno de los problemas que se presentan con frecuencia y se discuten, en cuanto al campo de la investigación de operaciones. Con esta finalidad, propongo un caso práctico, que se anotará en el capítulo VII en el que señalaré los fundamentos necesarios para la formulación del modelo inventario.

Capítulo VII

7.0 MODELO GENERAL

Este tipo de modelo lo aplicaré a una empresa dedicada a la distribución de medicamentos, debido a la variedad de artículos que existen en la industria farmacéutica tomaré una sola muestra, es decir en particular un medicamento y a lo cual supondré lo siguiente:

- 1).- El inventario total de este artículo en la compañía es de 30,000
- 2).- El valor de estos artículos es de 720,000 pesos
- 3).- El 6.5 % de los artículos mantenidos en inventario forman el 35 % de su valor total

LOS OBJETIVOS QUE SE PERSIGUEN SON:

- a).- Revisar el sistema de inventario actual
- b).- Preparar las bases para implantar el sistema de la cantidad económica del pedido

Todo esto con el fin de determinar la eficiencia del inventario actual.

La forma como se controlan los inventarios en esta compañía, es por medio de hojas tabulares que contienen columnas en las que se anotan las unidades que entran al almacén y posteriormente a su venta se registran las salidas, obteniendo el total en inventario sacando la diferencia, es decir, si el control nos indica que existen 1000 unidades com-

parados con la hoja de pedido al proveedor, y la nota de venta nos reporta una salida por 250 unidades el total sería 750 unidades en existencia. Esta cifra permite conocer el total de artículos vendidos.

DEFICIENCIAS DEL SISTEMA ACTUAL

El control de estas unidades no se efectúa en forma adecuada ya que el nivel de inventarios disminuye hasta cero con frecuencia.

Los tiempos de reposición del proveedor no se han determinado.

Por consecuencia existe un retraso en el envío de los pedidos. Los pedidos son formulados sin tomar en cuenta los costos de mantenimiento del inventario y de no contar con existencias.

Capítulo VIII

8.0 PARADIGMA DE APLICACION

Con el objeto de dar una solución a los diferentes problemas encontrados en la compañía, diré que el costo por unidad del producto es de \$ 240,00. El costo del pedido es el 10 % de su valor unitario el cual sería \$ 24.00. El costo de mantener el inventario es:

Manejo	2.0	%
Utilidad sobre la inversión	3.0	%
Deterioro	2.0	%
Obsolescencia	1.5	%
Costo del espacio del almacén	1.0	%
Impuestos	0.37	%
Seguros	0.13	%
	<u>10.00</u>	%

8.1 MODELO SIMPLIFICADO

La demanda del producto es de 10,200 unidades, el objetivo es determinar la cantidad económica del pedido. Utilizando la fórmula tenemos:

$$C E P = \sqrt{\frac{2 C_o S}{C_u i}}$$

donde

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot 24.00 \cdot 10,200}{240.00 \cdot 0.10}}$$
$$= \sqrt{\frac{4896}{2400}} = \sqrt{2040}$$

$Q = 45.16$ unidades aproximadamente.

El objetivo que se busca al determinar la cantidad económica del pedido de los artículos es minimizar los costos anuales del inventario, relacionados con el producto.

Determinación del punto de renovación del pedido y del inventario de reserva

8.2 PRUEBA DEL MODELO

Una vez determinada la cantidad económica sabemos la cantidad de artículos que deben pedirse, pero aún nos falta saber cuando deben colocarse los pedidos. En primer lugar es necesario calcular la distribución de la demanda para

fijar el inventario de reserva, ya que éste más la demanda esperada durante el tiempo que se tarda en surtir el nuevo pedido es igual al punto de renovación esto es:

$$P = B + Sd L$$

donde

La demanda diaria promedio es de 21 unidades y el tiempo de preparación es de 11 días laborables, por tanto la demanda durante el tiempo de preparación es de 927 unidades.

Capítulo IX

9.0 CONCLUSIONES

El inventario, es una de las técnicas de la investigación de operaciones, la cual fué desarrollada al aumentar las dimensiones y la complejidad de los almacenes en las empresas.

El inventario existe en las empresas de cualquier sector de la economía. Debido a que física y económicamente no es posible conseguir los bienes en el momento preciso que se necesiten, pero el mantenimiento de existencias significa tener capital inmovilizado en un momento dado. Por lo que el director de empresa siempre tenderá a minimizarlo.

El capital es un factor escaso que invariablemente entra en la producción y es precisamente por su escasez, por lo que deben de racionalizarse los usos para los que se destine.

Los inventarios permiten determinar reglas de decisión que ayuden a contestar las preguntas de cuando y cuanto comprar de cada artículo en el inventario. Con la finalidad de formular reglas de decisión basadas en consideraciones explícitas de las relaciones cuantitativas entre los niveles de servicio al comprador y los niveles de inventario. Los inventarios pueden llevarse en forma manual o adaptarse a las máquinas computadoras.

Los resultados que proporciona la aplicación de los inventarios dentro de la empresa pueden ser:

- a).- Reducción de los costos de carecer de existencias y de los pedidos pendientes
- b).- Aumento de las ventas como consecuencia de la disponibilidad constante de los artículos dentro del Invetario
- c).- Control de los artículos que deben comprarse en cantidades económicas
- d).- Una mayor distribución del trabajo para el control de inventario
- e).- Dar un mejor servicio al consumidor por madio de la reducción de inexistencias y la venta del artículo a un costo más bajo.

Este tipo de control de inventarios es aplicado en los

paises industrializados, cuya implantación se lleva por medio de computadoras electrónicas, sistemas manuales y sistemas tabulares. En la actualidad el crecimiento de las empresas y la magnitud de sus operaciones están alcanzando tal importancia que se verán en la necesidad de recurrir a una de estas técnicas que estudia la investigación de operaciones, en nuestro caso acudirían al Control de Inventarios, con lo que les proporcionará al director de empresa un gran beneficio para sus negocios y que ayudará en el desarrollo de sus diversas actividades.

BIBLIOGRAFIA

ARRIW, K., Karlins y H. Scarf.

1959 *Studies in the Mathematical Theory
of Inventory and Production*
Stanford, Calif.

BOWMAN, E. H. y R. B. Fetter.

1957 *Analysis for Production Management*
Homewood, ILL.: Richard D. Irwin, Inc.

BROWN, R. G.

1967 *Decision Rules for Inventory Management*
New York: Holt Rinehart y Winston, Inc.

CHURCHMAN, C. N., R. L. Ackoff y E. L. Arnoff.

1957 *Introduction to Operations Research*
New York: John Wiley and Sons.

HADLEY, G. y T. M. Whitin.

1963 *Analysis of Inventory Systems.*
Prentice Hall, Inc.

HOLT, C. Charles.

1963 *Planeamiento de la Producción, Inventarios
y Mano de Obra. México; Herrero, Hnos.*

KAUFMANN, A.

1964 *Métodos y Modelos de la Investigación de
Operaciones.*
Editorial Continental.

KILLEEN, M. Louis.

1971 *Técnicas de Administración de Inventarios.*
México: Editora Técnica, S. A.

MAGEE, J. E.

1958 *Production Planning and Inventory Control.*
New York: Mc Graw-Hill Book Co.

MILLER, W. David y K. S. Martin.

1965 *Acuerdos Ejecutivos e Investigación de Operaciones.* México: Herrero Hnos.

MORSE, Philip M.

1958 *Queues, Inventories, and Maintenance*
New York: John Wiley and Sons.

PLOSSL, G. N. y Wright, O. N.

1967 *Production and Inventory Control*
New York. Prentice Hall

SAATY, Thomas L.

1964 *Mathematical Methods of Operations Research.* México: Editorial Continental

SARDI, Paolo y BICCILOLO, MARIO

1962 *Control Económico de los Stocks.*
Bilbao, España: Deusto

SASIENI, M. YASPAN, A. FRIEDMAN, L.

1971 *Investigación de Operaciones*
México: Ed. Limusa Wiley

VAN DE MARK, R. L.

1961 *Inventory Control Techniques*
Dallas: Van de Mark, Inc.

VAZSONYI, Andrew.

1958 *Scientific Programming in Business*
and Industry.
New York: John Wiley and Sons.

WELCH, W. E.

1956 *Tested Scientific Inventory*
Control
Greenwich, Conn: Management Publishing
Company

WHITIN, T. M.

1953 *Theory of Inventory Management*
Princeton: Princeton University Press.

BIBLIOTECA CENTRAL
D. E. A. M.