

RECIBIDO EL 19 DE MAYO DE 2017 - ACEPTADO EL 20 DE MAYO DE 2017

LA ADMINISTRACIÓN DE LOS INVENTARIOS EN EL MARCO DE LA ADMINISTRACIÓN FINANCIERA A CORTO PLAZO

Lic. Nancy Céspedes Trujillo

MSc. Jorge Paz Rodríguez

MSc. Félix Esteban Jimenez Figueredo

Lic. Leonardo Pérez Molina.

MSC. Yaité Pérez Mayedo

RESUMEN

En todas las áreas de negocios juega un papel importante la administración de los inventarios. Por esa razón se ofrece aquí los elementos teóricos conceptuales acerca la administración del capital de trabajo en el marco de la administración financiera, como elemento significativo para lograr mayor eficiencia en la organización empresarial. Inicialmente se presenta una sistematización teórica acerca de la gestión de los inventarios, las políticas de inventario; se ponen de manifiesto variedades de criterios relacionados con el inventario, además del asumido en esta investigación. Contiene igualmente el estudio de distintos Modelos para la administración de los inventarios.

INTRODUCCIÓN

Dentro del proceso de actualización del modelo económico cubano se exige de su sistema

empresarial la necesidad de optimizar el uso de los recursos disponibles, referente a la correcta administración de los inventarios, dado su fuerte impacto en todas las áreas del negocio.

En la economía cubana acontece un proceso de transformación dirigida a la obtención de mayores logros en su gestión, sobre la base de los Lineamientos económicos y sociales del Partido y La Revolución, por lo que su sistema empresarial ha buscado alternativas para ganar un espacio en las relaciones económicas internacionales.

Por lo anteriormente expuesto se puede afirmar que el tema logístico se convierte en generador de economías de escala y de utilidades de tiempo y lugar, es decir, el llegar a tiempo con los clientes no es un valor agregado, es hoy una condición establecida en las operaciones de comercio internacional, además, de que se

ha constituido como requisito indispensable para incrementar la experiencia de los clientes, mantener relaciones comerciales y elevar la eficiencia empresarial.

Tradicionalmente los inventarios fueron vistos, dentro de la gestión empresarial, como un mal necesario para garantizar la continuidad de la producción; sin embargo la gestión empresarial actual está necesitada de una adecuada gestión de los inventarios, donde debe primar el criterio de mantener las cantidades mínimas necesarias que garanticen continuidad de todo flujo en la cadena logística y que permitan absorber el impacto de la variabilidad e incertidumbre asociadas a la operación, garantizando la máxima satisfacción del cliente.

1.1 La gestión de los inventarios. Evolución y conceptualización.

Desde tiempos inmemorables, los egipcios y demás pueblos de la antigüedad, acostumbraban almacenar grandes cantidades de alimentos para ser utilizados en los tiempos de sequía o de calamidades. Es así como surge o nace el problema de los inventarios, como una forma de hacer frente a los períodos de escasez, que además le aseguraran la subsistencia y el desarrollo de sus actividades normales. Esta forma de almacenamiento de todos los bienes y alimentos necesarios para sobrevivir motivó la existencia de los inventarios.

Los inventarios han sido vinculados con las existencias, al constituir recursos inmovilizados temporalmente donde su mantenimiento y conservación están asociados a gastos materiales. Las empresas dedicadas a la compra y venta de mercancías, por ser esta su principal función y la que dará origen a todas las restantes operaciones, necesitarán de una constante información resumida y analizada sobre sus inventarios, lo cual obliga a la apertura de una serie de cuentas principales y auxiliares relacionadas con esos controles.

Normalmente la empresa opera en un ambiente que impone limitaciones financieras importantes en los Inventarios. Para disminuir el requerimiento de caja de la empresa, el inventario debe rotarse con prontitud, ya que mientras más rápida sea la rotación de este, menor es el monto que debe invertir la empresa en el inventario para satisfacer una demanda dada de mercancías. Este objetivo financiero a menudo está en conflicto con el objetivo de la empresa de mantener inventarios suficientes para minimizar la escasez de inventario y satisfacer las demandas de producción. La empresa debe determinar el nivel óptimo de inventarios que concilie estos dos objetivos en conflicto.

Dentro de las partidas del activo circulante, el inventario ocupa un por ciento significativo, por lo que cualquier procedimiento o técnica que permita a la empresa lograr un volumen dado de ventas con una inversión menor puede afectar positivamente a la tasa de rendimiento y, por tanto, aumentar su valor.

No obstante, todas las acciones tendientes a reducir las inversiones en inventario pueden aumentar los riesgos debido a una mayor probabilidad de ventas perdidas como resultado de faltantes. Ello obliga a los administradores financieros a mantener estos últimos en niveles que balanceen los beneficios derivados de mantener bajo el nivel de inversiones de la empresa contra los costos asociados con la ruptura de los inventarios.

A continuación se expondrán en algunas definiciones relacionadas con la administración de inventarios.

“Inventario es el conjunto de productos que se almacenan con el fin de satisfacer una demanda futura” (www.vaticgroup.com, 2012). Esta definición resulta parca e incompleta aunque de manera general incluye los dos elementos fundamentales que debe incluir todo

intento de entender este concepto que son: el almacenamiento de recursos materiales y el objetivo de un uso futuro.

“Se denomina inventario a un conjunto de recursos o mercancías en buen estado, que se encuentran almacenados con el objetivo de ser utilizados en un futuro. Estos recursos pueden ser materiales, equipos, dinero, etcétera.” (Álvarez-Buylla, 2006) A pesar de resultar bastante abarcadora no está acorde con el correcto uso de términos y sus definiciones en el campo de la economía tales como recursos materiales y dinero.

Fillet y Fucci, en su monografía “Sistema de administración de inventarios. m.r.p. Planificación de los requerimientos de materiales” definen los stocks de la siguiente manera:

“Representa el almacenamiento de insumos directos e indirectos y/o productos terminados a la espera de consumirse en el proceso de producción, servicios, mantenimiento y venta en un tiempo más o menos cercano, el objetivo es abastecer en el momento oportuno, en la cantidad suficiente, con la calidad requerida y la financiación adecuada, las demandas originadas por el proceso de producción o por la comercialización del producto.” Aquí se trata a las materias primas como insumos directos y a los insumos como indirectos.

Por su parte Cuervo García (2006) lo define como: “...conjunto de mercancías o artículos acumulados en almacén en espera de ser vendidos o utilizados en el proceso productivo. Pueden ser: de materias primas, de productos semielaborados o productos terminados.”

Y al problema de su administración como: “... el mantenimiento de niveles de *stocks* adecuados, que maximicen la rentabilidad económica de la empresa, sin olvidar su función de garantizar el abastecimiento del proceso productivo y satisfacer la demanda de productos en el plazo

de entrega establecido”

Esta definición contiene todos los elementos necesarios para entender la categoría referida, aunque se utiliza el término anglosajón “stocks”. Razón por la cual es asumida por la autora de esta investigación. Resulta válido aclarar que en numerosos textos especializados de autores hispanos aparece con frecuencia, es por ello que igualmente se encontrará a lo largo del informe.

Otros autores han conceptualizado a esta categoría, vinculándola con las llamadas existencias. Las existencias son recursos inmovilizados temporalmente y su mantenimiento y conservación están asociados a gastos materiales. Según Brealey, (1993) en su libro Fundamentos de Financiación Empresarial expresa: “... el coste de mantener existencias incluye no sólo el coste de almacenamiento y el riesgo de deterioro u obsolescencia, sino también el coste de oportunidad del capital, es decir, la tasa de rentabilidad ofrecida por otras oportunidades de inversión con riesgo equivalente”.

Por lo que se puede afirmar que; los problemas de inventario requieren que la dirección de la empresa encuentre políticas y reglas de decisión que logren balancear los diversos costos.

R. G. Schroeder define el inventario como: “Una cantidad almacenada de materiales que se utilizan para facilitar la producción o para satisfacer la demanda del consumidor”

R.B Heizer se refiere a éste señalando: “Inventario es cualquier recurso almacenado que se emplea para satisfacer una necesidad corriente o futura”.

Acevedo y M. Gómez (2001) ven a los inventarios en la actualidad bajo un prisma diferente, tal como cantidades de recursos que se despliegan a lo largo del complejo sistema de relaciones intra e interempresas (cadena logística) para permitir su operación económica

y fluida, a la vez que para absorber el impacto de la variabilidad e incertidumbre asociadas a la operación, garantizando la máxima satisfacción del cliente.

A. Suárez (1985) hace una extrapolación del concepto de inventario insertándolo en un contexto más amplio. Se refiere al Balance General como un inventario de todos los bienes, derechos y obligaciones de la empresa, mostrando la situación de la empresa desde dos puntos de vista: el económico y el financiero.

J. Weston y E. F. Brigham (1987) son más específicos al referirse de forma general a los factores que dan lugar al análisis del inventario, conceptuando brevemente el inventario básico, el inventario de seguridad y el inventario anticipado.

En estas definiciones existe consenso al plantearse que el inventario puede clasificarse en la empresa industrial en tres categorías que son las más comunes: Inventario de materia prima, Inventario de productos en proceso e Inventario de artículos terminados.

Respecto a la relación existente entre la logística y la gestión de stocks, la definición dada por A. Little plantea que: "La Logística es el proceso de planear, implementar y controlar de forma eficiente, con enfoque de efectividad de costos, el flujo y el almacenamiento de materias primas, inventarios en proceso, productos terminados y la información correspondiente desde el punto de origen al punto de consumo de acuerdo a los requerimientos del cliente". J. F. Weston y T. Copeland señalan: "... Al área de finanzas le corresponde financiar el inventario de la empresa. Le gustaría destinar para ello el menor capital posible, ya que a la empresa no le conviene comprometer sus recursos en inventario que resulte excesivo...", y más adelante, "...El buen director financiero procura minimizar el inventario porque su mantenimiento es costoso..."

F. Weston y E.F. Brigham (1987) describen las ventajas y desventajas que significa el tener grandes cantidades de existencias, planteando que generalmente los gerentes financieros tienden a aceptar niveles relativamente grandes.

Además se hace referencia a un aspecto que no por menos tratado deja de ser importante: El riesgo asociado a la administración de inventarios. Al respecto explicando forma breve, clara y precisa varios tipos de riesgos, planteando que varias partidas pueden significar distintos tipos de riesgos, por lo que puede hacerse un análisis similar al caso del presupuesto de capital. El tratamiento de este aspecto le graba singularidad a la obra al ser una temática insuficientemente abordada en materia de gestión de inventarios. Solano define la gestión de stocks como: "El conjunto de acciones destinadas a minimizar los gastos e incrementar los beneficios originados en el almacenamiento de existencias".

Sobre la disyuntiva de mantener inventario suficiente para protegerse de cambios bruscos en la demanda y de variaciones en el nivel de producción, y de pretender minimizar la inversión en inventarios dados los costos tangibles e intangibles que supone el mantener recursos en existencias, F. Weston y T. Copeland plantean: "... el inventario debe rotarse con prontitud, ya que mientras más rápida sea la rotación de este, menor es el monto que debe invertir la empresa en el inventario para satisfacer una demanda de mercancías..."

De forma general, la bibliografía revisada recoge de una forma u otra el objetivo esencial de la gestión de los inventarios, que puede resumirse en: proporcionar el nivel de inventario necesario para mantener las operaciones de la empresa al más bajo costo posible. Esto significa hacer frente a la demanda, propiciar las funciones de la empresa tratando de no incurrir en costos elevados

Al tomarse en consideración los puntos de encuentro entre las diferentes fuentes consultadas se ha llegado a la conclusión que dentro de los inventarios se encuentran insumos, materias primas, producciones en proceso y productos terminados que tiene la empresa almacenados con el objetivo de satisfacer una demanda futura. Y que la administración de inventarios permite establecer los niveles para mantener los sistemas de control de inventarios, de manera que la empresa pueda hacer frente a las demandas internas y externas reduciendo los costos asociados.

De manera general, el inventario tiene como propósito fundamental proveer a la empresa de materiales necesarios para su continuo y regular desenvolvimiento, es decir, el inventario tiene un papel vital para funcionamiento acorde y coherente dentro del proceso de producción o de comercialización y de esta forma afrontar la demanda.

De ahí la necesidad una correcta gestión y control de los inventarios por parte de la empresa, tal y como fue planteado en la Resolución Económica del V Congreso del Partido Comunista de Cuba "...la gestión de compras y la rotación de inventarios serán objeto de mayor atención y control con miras a minimizar la inmovilización de recursos y las pérdidas..."

1.2 La administración de los inventarios.

La administración del inventario implica la determinación de la cantidad de inventario que deberá mantenerse, la fecha en que deberán colocarse los pedidos, las cantidades de unidades a ordenar así como el tipo de control que se ejercerá.

Los factores fundamentales a tomar en cuenta en la administración de inventario son:

1. Minimización de la inversión en inventarios

El inventario mínimo es cero, bajo este concepto

la empresa no podrá tener ningún inventario y producir en base a un pedido. Esto no resulta posible para la gran mayoría de las empresas, puesto que deben satisfacer de inmediato las demandas de los clientes. En caso contrario el pedido pasará a los competidores que puedan hacerlo; de ahí que las empresas procuren minimizar el inventario, porque su mantenimiento es costoso, pero a la vez garanticen unos niveles de existencias que le permitan satisfacer la demanda.

2. Satisfacción de la demanda

Si la finalidad de la administración de inventario fuera solo maximizar las ventas satisfaciendo de inmediato la demanda, ello conllevaría a un almacenamiento de cantidades excesivamente grandes del producto y así no incurriría en los costos asociados con una alta satisfacción ni la pérdida de un cliente.

Sin embargo, resulta extremadamente costoso tener inventarios estáticos paralizando un capital que se podría emplear con provecho en otras operaciones; en consecuencia la empresa debe determinar el nivel apropiado de inventarios en términos de la opción entre los beneficios que se esperan no incurriendo en faltantes y el costo de mantenimiento del inventario que se requiere.

Aspectos básicos que contempla la administración del inventario:

Cuántas unidades deberían ordenarse o producirse en un momento dado.

En qué momento deberían ordenarse o producirse el inventario.

Qué artículos del inventario merecen una atención especial.

Mecanismos de control de las existencias.

En correspondencia con lo anterior se tiene que el inventario:

Permite ganar tiempo ya que ni la producción ni la entrega pueden ser instantáneas, se debe contar con existencias del producto a las cuales se puede recurrir rápidamente para que la venta real no tenga que esperar hasta que termine el largo proceso de producción o de gestión de compra.

Permite hacer frente a la competencia, si la empresa no satisface la demanda del cliente se irá con la competencia, esto hace que la empresa no solo almacene inventario suficiente para satisfacer la demanda que se espera, si no una cantidad adicional para satisfacer las demandas inesperadas.

Posibilita reducir los costos a que da lugar la falta de continuidad en el proceso de producción o de comercialización. Además de ser una protección contra los aumentos de precios y la escasez de materia prima o de productos de alta demanda.

Si la empresa prevé un significativo aumento de precio en las materias primas básicas, tendrá que pensar en almacenar una cantidad suficiente al precio más bajo que predomine en el mercado, ello da como resultado una continuidad normal de las operaciones y una aceptable destreza de inventario.

De lo anterior se considera que la administración de inventarios es primordial dentro de un proceso de producción a partir de diversos procedimientos que garantizan la satisfacción para obtener un nivel óptimo de producción. Dicha política consiste en el conjunto de reglas y procedimientos que aseguran la continuidad del proceso productivo, partiendo de una seguridad razonable en cuanto a la escasez de materia prima e impidiendo el exceso de inventario. Su éxito va a estar dirigido dentro de la política de la administración de inventario a:

Establecer relaciones exactas entre las

necesidades y los abastecimientos de los diferentes productos.

Definir categorías para los inventarios y clasificar cada mercancía en la categoría adecuada.

Mantener los costos de abastecimiento al más bajo nivel posible.

Mantener un nivel adecuado de inventario.

Satisfacer rápidamente la demanda.

Recurrir a la informática.

Algunas empresas consideran no mantener ningún tipo de inventario, en tanto los productos que se encuentran en almacén no generan rendimiento por lo que deben ser financiados. Sin embargo, la práctica ha demostrado la necesidad de mantener algún tipo de inventario ya sea porque la demanda no se puede pronosticar con certeza o porque se requiere de cierto tiempo para convertir un producto listo para la venta.

Para obtener un control sobre las existencias se deben tomar en cuenta tres variables que resultan sumamente importantes: el nivel de ventas de la empresa, la longitud y la naturaleza teórica de los procesos de producción y la durabilidad en comparación con la caducidad del producto terminado.

Todo inventario representa un costo en cualquier empresa, por eso los costos son una parte fundamental a controlar y evaluar dentro del proceso de administración de inventario. La base para planear la producción y estimar las necesidades en cuanto a inventarios, la constituye el presupuesto o pronóstico de ventas. Este debe ser desarrollado por el departamento de ventas. Los programas de producción, presupuestos de inventarios y los detalles de la materia prima y mano de obra necesaria, se preparan o se desarrollan con

vista al presupuesto de ventas.

Aunque dichos planes se basan en estimados, los mismos tendrán alguna variación con los resultados reales, sin embargo ellos facilitan un control global de las actividades de producción, niveles de inventarios y ofrecen una base para medir la efectividad de las operaciones actuales. De esta manera, el proceso de planeación resulta de vital importancia. En correspondencia con lo anterior Francisco Soberón, (1999) plantea que “la planeación es una actividad ejecutada por seres humanos, dirigida a hacer más eficiente la conducción de la Economía, donde se toman las decisiones más racionales para alcanzar los objetivos predeterminados optimizando el empleo de los recursos que se disponen”.

En la literatura consultada son múltiples los criterios que abordan la gestión de los stocks. Por lo que el autor de la investigación parte de la definición ofrecida por Arturo Ferrin Gutiérrez en su libro “Gestión de Stocks. Optimización de Almacenes”, donde manifiesta que 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. Lo anteriormente planteado precisa:

Establecer las previsiones del consumo.

Evaluar 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 existencias óptimos.

Controlar cómo se comporta el sistema, analizando permanentemente las desviaciones y tomando las medidas correctoras.

Cuando se hace referencia a las existencias en almacén o stocks, se deben considerar los componentes siguientes:

Stock activo o cíclico: que se constituye para hacer frente a las exigencias normales del proceso de producción o de los clientes. Alcanza el máximo valor cuando llega a almacén un pedido; éste se consume paulatinamente a través del tiempo, llegando a agotarse totalmente. El stock activo recupera su valor máximo cuando llega un nuevo pedido al almacén y así sucesivamente. Por ello, se denomina cíclico.

Stock de seguridad: se constituye para hacer frente a las demoras en el plazo de entrega de los proveedores o a una demanda externa no esperada. Complementa al stock activo. Cuando la variable demanda es bien conocida, este no es necesario.

De lo anterior se puede afirmar la tarea más importante 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. Por lo que una eficiente gestión de los mismos debe conllevar a:

Disponer oportuna y económicamente de la cantidad requerida en niveles óptimos que garanticen el proceso continuo de la actividad comercial.

Disponer del efectivo rápidamente cuando se consuma el inventario.

En tal sentido el primer paso que debe seguirse para determinar el nivel óptimo de inventario es tener en cuenta los costos que intervienen en su compra y su mantenimiento, y posteriormente, en qué punto se podrían minimizar estos costos. Sin embargo para el cumplimiento de lo expuesto se impone la necesidad del establecimiento de las políticas de inventario.

I.3 Políticas de inventario

La formulación de políticas a nivel de una entidad constituye uno de los elementos más importantes para la toma de decisiones, lo que es extensivo para el caso de la administración del inventario. Antes del estudio de estas políticas, resulta conveniente clasificar los sistemas a los que pueden aplicarse, según las características del origen de la demanda.

Desde el punto de vista de la demanda final sobre el producto, se puede inferir que existen dos esquemas básicos de administración de inventarios:

- a) Con *demanda independiente*: cuando se tiene una demanda independiente, la cantidad de productos en inventario depende fundamentalmente de las condiciones del mercado y no sólo de las decisiones internas del Sistema de Producción. Estas condiciones se ven reflejadas como el consumo de un determinado bien en un determinado momento.

Los modelos que permiten dimensionar el Volumen del Inventario cuando se tiene una demanda independiente se llaman *modelos de tipo reactivo*, y se aplican para dimensionar el volumen de productos finales a fabricar y a dimensionar la cantidad de productos que se tendrá en inventario.

Los modelos de tipo reactivo también son usados, desde una perspectiva tradicional, para dimensionar los lotes de producción que deben ser manufacturados bajo condiciones de estructura de costos similares a las que se definen para el caso de compras y almacenamiento.

- b) Con *demanda dependiente*: como su nombre lo indica, la demanda que experimenta un determinado producto depende de la demanda de otro que generalmente está sujeto las negociaciones y acuerdos que se tomen entre el cliente y la empresa o a la

planificación de la producción. Pertenecen a este grupo los insumos, las materias primas y los productos en proceso.

Los Modelos que permiten cuantificar el nivel de inventarios bajo este esquema son llamados modelos de tipo proactivos, de cálculo de necesidades o de planeación de requerimiento de materiales. (MRP).

Al evaluar estos dos enfoques, se puede ver que existe una diferencia fundamental con relación a como se origina una decisión y cuáles son las variables y/o parámetros considerados para tomar una decisión.

Así en el caso de los modelos de tipo Reactivo, la pregunta básica que se plantea es: ¿Qué debo hacer cuando se llega a cierto nivel crítico, llamado punto de reorden? Es decir, un modelo de tipo reactivo lleva a definir un cierto punto de reorden, el que avisa cuando tenemos que realizar un reaprovisionamiento.

En el caso de los Modelos de tipo Proactivos, el problema básico está en definir qué se va hacer en un determinado futuro, por lo tanto las preguntas básicas que se plantean son: ¿Qué es lo que se necesitará a futuro? ¿Qué cantidad y en qué momento? Además conlleva a definir un Plan Maestro de Producción, de acuerdo a la demanda que se fija a nivel de Sistema de Planificación de la Producción.

Desde una perspectiva histórica, cabe decir que en un principio las empresas planificaban las existencias de materiales usando modelos de tipo Reactivo, lo que les traía las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas de la utilización de sistemas de tipo Reactivo:

La facilidad de controlar los niveles de inventario.

Se pueden llevar, de manera más sencilla,

los registros de entrada o salida de productos.

Desventajas de la utilización de Sistemas de Tipo Reactivo:

El volumen de material almacenado es relativamente voluminoso.

Inmovilización de capital y falta de liquidez.

El deterioro y pérdida de productos.

Posteriormente, surgieron los modelos de tipo proactivos o de cálculo de necesidades, los cuales son aplicados a sistemas de manufactura y, específicamente, cuando existen productos de tipo estandarizado o semiestandarizado.

Ventajas de la utilización de Sistemas de Tipo Proactivo:

Permiten dimensionar los inventarios de acuerdo a las necesidades del sistema de producción.

Reducen los niveles de inventario y los riesgos asociados.

Permiten mayor liquidez.

Desventajas de la utilización de Sistemas de Tipo Proactivo:

Sólo se pueden implementar si en la empresa que utiliza este sistema existe una infraestructura computacional adecuada.

Su uso no controlado puede atentar contra el nivel de servicios de la empresa.

Cuando se trazan políticas para la administración del inventario se deben considerar las interrogantes siguientes: ¿A qué sistema nos enfrentamos? ¿Cuál debe ser el nivel más racional de las existencias? ¿Cuándo realizar las compras o con qué frecuencia se deben realizar las producciones para el reabastecimiento de los almacenes? ¿Cuál debe ser el tamaño

de la partida de producción o lote a adquirir? ¿Cuál será el costo asociado a esta política de inventario?

Dado que la demanda o uso del inventario son inciertos, el administrador financiero podrá tratar de aplicar políticas que reduzcan el tiempo de entrega promedio requerido para recibir el inventario una vez que se coloca la orden. Mientras menor sea el tiempo de entrega promedio, menores serán las existencias de seguridad que se necesitan y menor la inversión total en los inventarios, si las demás condiciones permanecen constantes. En este sentido, mientras mayor sea el costo de oportunidad de los fondos invertidos en los inventarios, mayor será el incentivo para reducir ese tiempo de entrega.

En correspondencia con lo anterior, el departamento de compras deberá asumir determinadas estrategias: tratar de encontrar nuevos vendedores que prometan una entrega más rápida, o presionar a los vendedores actuales para que hagan sus entregas con mayor rapidez.

Por su parte el departamento de producción puede entregar artículos terminados más rápidamente si tiene una corrida de producción más pequeña. En cualquiera de las dos variantes empleadas, siempre deberá existir una compensación entre el costo adicional involucrado en la reducción del tiempo de entrega y el costo de oportunidad de los fondos invertidos en el inventario.

La determinación del nivel de inventarios calculado a través de los días de producción o ventas que se considere necesario mantener en existencia, bajo circunstancias normales, debe ser muy bien estudiada ya que el exceso de inventarios se traduce en inversión no productiva y la falta de ellos en pérdida de ventas.

Finalmente, de acuerdo a la forma en que se manejen cada una de las variables de

administración del inventario se adoptará lo que se ha dado en llamar una política general flexible o una política general restrictiva de inventarios.

La primera presupone una alta inversión en inventarios, disminución del riesgo al mismo tiempo que aumentan los costos debido al incremento de los stocks, por su parte la política restrictiva requiere condiciones estrictas para la inversión en inventario no obstante genera mayores rendimientos al disminuir sus costos.

Por lo que es necesario implementar para cada inventario una política que garantice el nivel de servicio especificado al menor costo posible, y esto solo puede lograrse mediante la elaboración de políticas óptimas.

A juicio de la autora una política óptima de inventario es aquella que considera las características del inventario y de su demanda y en la que se determinan las cantidades óptimas a ordenar y el momento de hacerlo a partir de los resultados de un modelo de optimización. Debe tenerse en cuenta que toda estrategia de inventarios, así como toda política general, depende de políticas óptimas de administración de inventarios, las cuales expresen el sistema de revisión del inventario, sus principales características, además de indicar el cuándo y cuánto conviene ordenar.

Existen diversos modelos matemáticos de optimización que sirven de soporte a las políticas óptimas de inventario, algunos de los cuales se expondrán en el siguiente epígrafe.

1.4 Modelos de inventario

La necesidad de las empresas y productores de generar inventarios, trajo como consecuencia su profundo estudio, de manera tal, que se garantizara la forma más económica de mantenerlos. Un número determinado de modelos matemáticos desarrollados permiten determinar, bajo un conjunto de condiciones dadas, la manera óptima de su conservación.

Descripción general

En un sistema de producción pueden existir varios tipos de inventarios; tales como: de insumos, materia prima, los de productos en proceso y los de producto terminado.

La existencia de los inventarios proporciona varias ventajas, tales como:

El proceso de producción se hace más independiente, disminuyendo los costos de producción.

Permite hacer corridas de producción mayores, con el consecuente ahorro de recursos.

Los costos de manipulación y transporte, generalmente disminuyen.

Permite dar un mejor y más rápido servicio a los consumidores.

Sin embargo, todo inventario debe tener un límite, de lo contrario el costo sería perjudicial y económicamente insostenible, por tener gran cantidad de recursos ociosos.

Para la dirección de un sistema de producción es importante conocer: **¿Qué cantidad de recursos se debe tener en inventario en el sistema? y ¿Cada qué tiempo se deben reaprovisionar los inventarios?** Es lógico pensar que esto puede ser encontrado por medio de un balance económico, que englobe a aquellas variables que influyen en el costo del inventario y escoger el valor de las variables que haga mínimo el costo total.

Variables controladas y no controladas

Las variables controladas: cantidad a adquirir (cuánto) y Frecuencia de adquisición (cuándo).

Las variables no controladas pueden ser variables de costo u otras y en un problema de inventario son:

1. Costo por mantener el inventario (costo de almacenar)

Este costo puede desglosarse en los siguientes: Costo de inmovilización de recursos (costo de oportunidad del capital); Costo de manipulación; Costo de almacenaje (depreciación, construcción, entre otras) Costo de depreciación u obsolescencia del inventario; Costos de carácter administrativo (salario, entre otras); *Costo por déficit (penalización por faltante)*

En el caso de inventarios para ventas, sería la utilidad que se pierde por dejar de vender mercancías que un consumidor ha solicitado, aunque a estos pueden asociarse costos subjetivos relacionados con la pérdida de buen nombre de la entidad, la pérdida de la buena voluntad del cliente, del ingreso retrasado o el trabajo administrativo adicional requerido.

En el caso de los inventarios de materias primas la penalización por faltantes se vincula a todos los costos relacionados con el retraso del tiempo de terminación de una producción o del tiempo para comenzar una. Este costo suele considerarse de dos formas: el costo es proporcional a la cantidad en déficit y el tiempo que demora en reponerse; o existe un costo fijo cada vez que existe un faltante.

2. Costo de lanzamiento (costo de emitir una orden de producción o de compra)

Cuando el inventario forma parte del sistema de producción, se denomina costo de lanzamiento a la preparación de una nueva orden de producción, que se incorporará a dicho inventario.

En el caso que el inventario sea considerado un sistema único, el costo por lanzamiento es aquel en que se incurre por los trabajos administrativos para hacer la adquisición.

3. Costo de producción (costo de adquisición)

Es el costo unitario de producción de un artículo que se incorporará al inventario. Algunos autores como Lieberman y Hillier en su libro "Introducción a la Investigación de Operaciones" (2005), incluyen éste junto al costo de lanzamiento en una función lineal de costo de fabricar como la que se muestra a continuación:

Donde:

$$c(z) = \begin{cases} \text{costo de fabricar o comprar } z \text{ unidades} \\ 0 \text{ si } z = 0 \\ k + cz \text{ si } z > 0 \end{cases}$$

k = costo fijo de producción o de ordenar

c = costo unitario de producción o compra

4. Demanda

Puede estar perfectamente determinada para cada período de tiempo o puede ser aleatoria, en cuyo caso se necesitaría conocer su función de distribución probabilística para poder tomar decisiones.

5. Tiempo de reaprovisionamiento (Lead Time o tiempo de entrega)

Es el tiempo transcurrido desde que se entrega la orden de reaprovisionamiento, hasta que los recursos son incorporados al inventario. El tiempo de reaprovisionamiento puede ser fijo o aleatorio.

El costo por mantener inventarios será una función de las variables controladas y no controladas, esto es: $c = f(x, y)$ Si el objetivo del estudio es minimizar los costos para mantener inventarios, será necesario buscar un procedimiento matemático que garantice encontrar qué valor de las variables controladas hace mínima la función, es decir, que se cumpla que: $f(x^*, y) \leq f(x, y)$ para todo valor de x e y

Para dar solución a esta situación se pueden utilizar diferentes procedimientos matemáticos,

que van desde el cálculo diferencial e integral, hasta distintas técnicas de modelación económico-matemática, tales como la programación lineal o la programación dinámica. La formulación de los modelos de inventarios también puede dar solución a esto, teniendo en cuenta algunas características del sistema. Para este caso el objetivo del estudio será encontrar el valor de las variables de decisión (controladas) de tal forma que se minimicen los costos asociados con el sistema de inventarios.

En esta investigación se tienen en cuenta dos tipos de modelos, su utilización dependerá de las características de la demanda, ellos son:

a) Modelos de inventario determinístico.

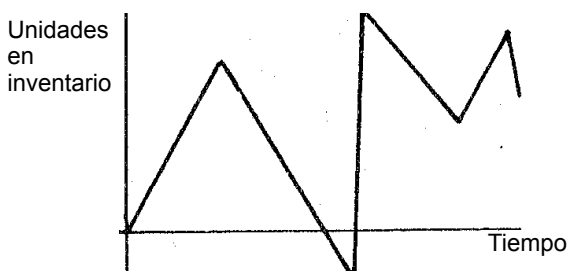
Son aquellos en los cuales la demanda está perfectamente determinada o es conocida para un período dado.

b) Modelos de inventario estocástico.

Son aquellos en los cuales la demanda es una variable aleatoria, con una función de distribución conocida.

El comportamiento de un determinado producto en inventario puede representarse gráficamente, como se muestra en la figura 1.

Fig. 1. Representación gráfica del comportamiento de un sistema de inventario en el tiempo



Fuente: Modelos Económicos Matemáticos de Álvarez-Buylla (2006)

Métodos para el control de inventario

Un sistema de inventario puede controlarse de dos formas:

1. Revisión periódica: se revisa el nivel de inventario de determinados productos cada cierto período fijo de tiempo y de acuerdo con la cantidad disponible se hará o no una nueva solicitud.
2. Revisión continua o por cantidad fija: se establece un nivel mínimo de inventario, y en cualquier instante en que el número de unidades en inventario llegue a ese nivel mínimo, se realiza un nuevo pedido.

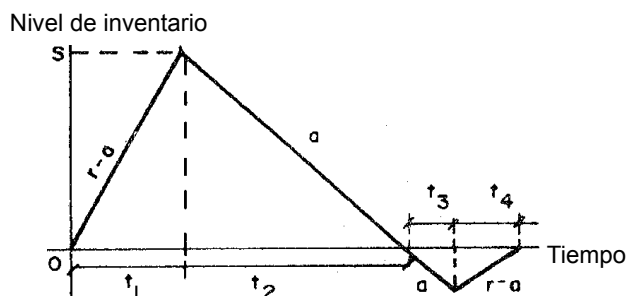
1.5 Modelos de inventario determinístico

Existen diferentes tipos de modelos de inventario determinístico, donde la demanda es siempre conocida para un período determinado, incluso algunos de ellos, pueden ser analizados a través de la programación dinámica.

Modelo general de inventario determinístico para un solo producto

Este modelo considera muchas de las características reales que pueden presentarse en un problema determinístico de inventario, cuyo objetivo es encontrar un valor para el número de unidades que hay que producir en una corrida determinada. La representación gráfica de este tipo de modelo se muestra en la figura 2.

Fig. 2. Representación gráfica del modelo general de inventario determinístico para un solo producto



Fuente: Modelos Económicos Matemáticos de Álvarez-Buylla (2006)

El ciclo de este inventario es el siguiente:

1. Comienza con el inventario igual a cero.
2. Comienza la reducción con una razón constante r .

Habrá una razón de consumo a constante, donde $r > a$, hasta que se alcance un nivel determinado, deteniéndose la producción (intervalo t_1).
3. Después habrá un consumo del inventario a una razón constante a ocurriendo durante un tiempo t_2 . Entonces se reduce la ruptura en dicho inventario, hasta llegar a un déficit determinado (intervalo t_3).
4. Se comienza a producir con una razón r , hasta llegar a cubrir el déficit, repitiéndose de nuevo el proceso (t_4).

El modelo general de inventario determinístico estudia un problema de inventario en su más amplio contexto; pero con frecuencia se encuentra, que a este tipo de problema se le imponen algunas restricciones en cuanto a las posibilidades de existencia o no de déficit de unidades, o en cuanto a la forma en que se reaprovisionan dichas unidades. Estas situaciones caracterizan los casos particulares del modelo general de inventario determinístico y a partir de él es posible analizar y deducir las expresiones matemáticas que los representan para el cálculo de las variables de decisión de un sistema de inventario.

Para este modelo se calcula, dados r, a, c, h, u y k :

Tamaño del lote óptimo de producción (Q^*)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2ak}{h} \left(\frac{1}{1-a/r} \right) \left(\frac{h+u}{u} \right)}$$

Déficit máximo (d^*)

$$d^* = \sqrt{\frac{2ahk \left(1 - \frac{a}{r} \right)}{(h+u)u}}$$

Costos mínimos.

- Costo por mantener en inventario

$$C(I) = \frac{hS^*(t_1^* + t_2^*)}{2}$$

- Costo por déficit

$$C(D) = \frac{ud^*(t_3^* + t_4^*)}{2}$$

Costo de producción

$$C(P) = cQ^* + k$$

Costo total

$$C(T) = C(I) + C(D) + C(P) \text{ para un periodo de tiempo}$$

Donde:

r = razón de producción constante

a = demanda constante

c = costo de producción unitario

h = costo por mantener en inventario

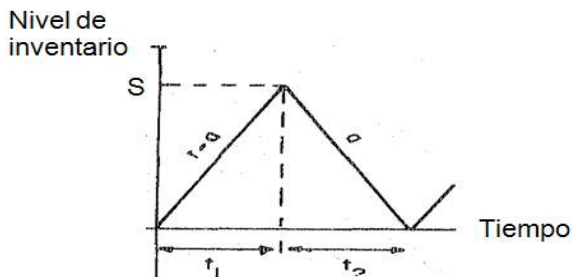
u = costo por déficit

S^* = nivel máximo óptimo de inventario

Modelo en que no se permite déficit

Sistema determinado de inventario determinístico no se desea que haya déficit de unidades. El gráfico de este sistema de inventario se representa en la figura 3.

Fig. 3. Gráfico del sistema de inventario donde no se permite déficit de unidades



Fuente: Modelos Económicos Matemáticos de Álvarez-Buylla (2006)

El hecho de no permitir déficit es similar a asumir que el costo en que se incurre en el sistema por déficit es muy elevado, o sea, los costos por déficit se asumen matemática y conceptualmente como infinitamente grandes. De ahí las implicaciones del cálculo y las ecuaciones obtenidas para este modelo a partir del modelo general ya que:

$$\lim_{u \rightarrow \infty} \left(\frac{h+u}{u} \right) \approx 1$$

Luego:

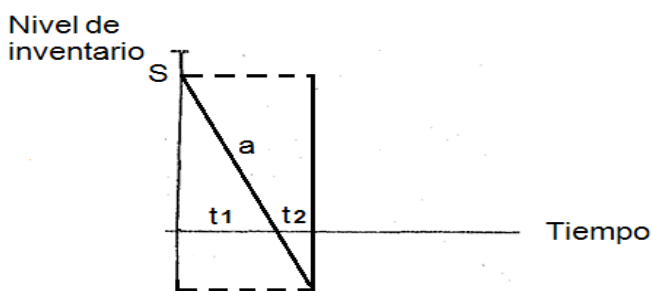
$$Q^* = \sqrt{\frac{2ak}{h} \left(\frac{1}{1-a/r} \right)}$$

$$C(T) = C(I) + C(P) \text{ para un período de tiempo}$$

Modelo con reaprovisionamiento instantáneo

Otro caso especial es aquel sistema de inventario determinístico, cuyo tiempo de reaprovisionamiento es cero, o dicho de otra forma, que tiene reaprovisionamiento instantáneo. Su representación gráfica es la que aparece en la figura 4.

Fig. 4. Representación gráfica del modelo con reaprovisionamiento instantáneo



Fuente: Modelos Económicos Matemáticos de Álvarez-Buylla (2006)

En este caso, es permitido el déficit; pero el incremento del inventario es instantáneo una vez que existe un determinado déficit. Si el reaprovisionamiento es instantáneo, puede decirse que la razón de producción r es mucho mayor que la demanda a, es decir, se considera que la razón de producción es infinita. Por lo que igualmente requiere ajustes en las fórmulas del

modelo general debido a que:

$$\lim_{r \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{1-a/r} \right) \approx 1$$

Luego:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2ak}{h} \left(\frac{h+u}{u} \right)}$$

$$d^* = \sqrt{\frac{2ahk}{(h+u)u}}$$

$$S^* Q^* - d^*$$

$$C(I) = \frac{hS^* t_1^*}{2}$$

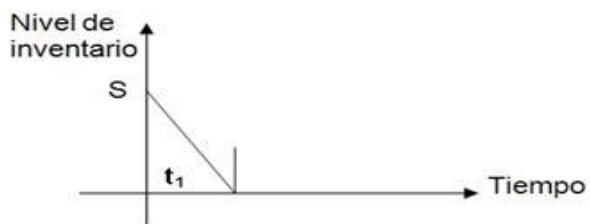
$$C(D) = \frac{ud^* t_2^*}{2}$$

$$C(T) = C(I) + C(D) \text{ para un período de tiempo}$$

Modelo con reaprovisionamiento instantáneo y no se permite déficit (Modelo de lote económico o Modelo EOQ)

Este es el caso más sencillo de un problema de inventario determinístico, aunque constituye el más generalizado a nivel internacional; en la literatura especializada se conoce con el nombre de Modelo de lote económico, y se representa gráficamente, como se muestra en la figura 5.

Fig. 5. Representación gráfica del modelo de lote económico



Fuente: Modelos Económicos Matemáticos de Álvarez-Buylla (2006)

En este caso se asume que la razón de producción es infinita y los costos por déficit tienden a ser infinitamente grandes. Por tanto se cumplirá que:

$$\lim_{r \rightarrow \infty} \left(\frac{h+u}{u} \right) \approx 1 \text{ y } \lim_{r \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{1-a/r} \right) \approx 1$$

Las fórmulas para este modelo son::

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

$$S^* = Q^*$$

$$C(T) = C(I) + k \text{ para un período de tiempo}$$

1.6. Modelos de inventario estocástico

Los inventarios estocásticos son aquellos donde la demanda del producto es aleatoria y lo que se conoce de ella es una función de probabilidad.

Modelo de período único sin costo de lanzamiento

Las características de este modelo son:

Se analiza un solo tipo de producto.

Se considera un período único de planificación.

La demanda (a) es aleatoria con función de probabilidad conocida.

f(a): será la función de cuantía o de densidad probabilística de "a".

Fa(t): será la función de distribución o de probabilidad acumulada, donde:

$$F_a(t) = \int_0^t f(a) da \text{ es una variable que sigue una distribución continua}$$

Los costos para este modelo son:

k: Costo de lanzamiento = 0.

h: Costo por mantener unidades en inventario al final del período, es decir se produce o adquiere más lo demandado (costo por unidad física)

u: Costo por déficit de unidades al final del período, es decir, se produce o adquiere menos de lo demandado (costo por unidad)

c: Costo unitario de producción (costo por unidad)

Tiene que cumplirse que $u > c$.

El objetivo del modelo es:

Encontrar un valor de r (tamaño del lote) que haga mínimo el costo total (r^*).

$$F(r^*) = \frac{u - c}{u + h}$$

Entonces es posible hallar el valor óptimo de r conociendo los diferentes costos del sistema de inventarios mediante la siguiente expresión:

$$\int_0^{r^*} F(a) da = \frac{u - c}{u + h}$$

Cálculo de la cantidad a solicitar en inventarios con demanda aleatoria y revisiones periódicas

Algunos sistemas de inventarios se revisan periódicamente, al final de cada semana, al principio de cada mes, etc., para hacer un nuevo pedido.

Este es un método bastante sencillo, que permite calcular la cantidad óptima de unidades que hay que pedir en el nuevo reaprovisionamiento, si la demanda es aleatoria y puede asumirse que el tiempo de reaprovisionamiento es despreciable.

Determinación de la reserva de inventario para demanda aleatoria y tiempo de reaprovisionamiento fijo

En algunos de los modelos de inventario descritos hasta el momento se ha considerado que el tiempo de reaprovisionamiento es despreciable.

Sin embargo en muchos problemas prácticos esto no es así y existe un tiempo de reaprovisionamiento, que puede ser fijo o aleatorio. En estos casos el hacer un nuevo pedido en el instante que el nivel de inventario llegue a cero, implica que durante el tiempo de reaprovisionamiento no se pueda satisfacer la demanda, o sea, ocurra un déficit.

Para evitar lo anterior, generalmente el pedido

se hace antes que el nivel de inventario llegue a cero, dejando una reserva que es utilizada durante el tiempo de reaprovisionamiento. Este inventario de reserva puede ser calculado y cuando el nivel de inventario tenga ese valor, se hará una nueva solicitud equivalente al tamaño óptimo del lote, en el caso de sistemas de revisión continua.

Para sistemas de revisión periódica se realizará el nuevo pedido si se detecta que el nivel de stocks es inferior al de reserva. El tamaño del pedido será equivalente a la diferencia del nivel actual y el óptimo a mantener.

Las características de este modelo son:

La demanda es aleatoria y su función de distribución probabilística es conocida.

Tiempo de reaprovisionamiento fijo.

La probabilidad de que exista déficit en el inventario es α .

De hecho será un indicador que señala que cuando debe hacerse el pedido de unidades para que la probabilidad de déficit sea durante el tiempo de reaprovisionamiento.

Para calcular el inventario de reserva, se determina primeramente qué cantidad de productos por unidad de tiempo garantiza una probabilidad de que exista déficit, esto se expresa como:

$$P(a > M) = \alpha$$

Donde M se obtiene a partir de:

$$\int_M^{\infty} \theta(a) da = \alpha$$

Si la demanda sigue una distribución continua.

$$\sum_{a=M}^{\infty} \theta(a) = \alpha$$

Si la demanda sigue una distribución discreta.

Si M es el consumo por unidad de tiempo y el tiempo de reaprovisionamiento es T unidades

de tiempo, el inventario de reserva puede ser calculado por:

$$S_0 = M * T$$

El objetivo de este modelo es: encontrar un nivel de reserva tal, que garantice que la probabilidad de que exista déficit en el inventario sea igual a α

En la figura 6 se muestran las características gráficas de este modelo, donde:

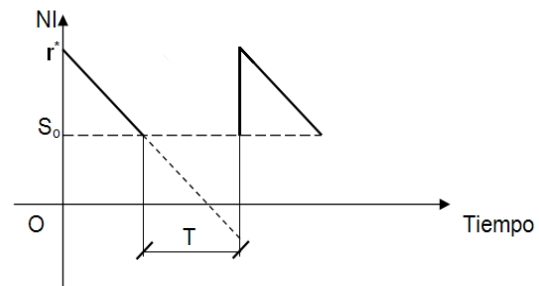
NI: Nivel de inventario.

r^* : Nivel de inventario máximo.

s_0 : Nivel de reserva del inventario.

T: Tiempo de reaprovisionamiento.

Figura 6. Representación gráfica del modelo de inventario para demanda aleatoria y tiempo de reaprovisionamiento fijo



Fuente: Modelos Económicos Matemáticos de Álvarez-Buylla (2006)

En la figura 6, el inventario comienza en su nivel óptimo r^* y comienza a disminuir hasta llegar al nivel de inventario de reserva S_0 ; en este momento se hace una nueva solicitud y, durante el tiempo de reaprovisionamiento, el consumo se hace de este inventario de reserva, hasta que de nuevo se incorpora al inventario el nuevo lote y se repite el ciclo.

Los modelos antes expuestos permiten resolver problemas de optimización vinculados a la administración de inventarios mediante la determinación del tamaño óptimo del lote,

frecuencia de pedido así como el inventario de reserva necesario dada una probabilidad de déficit asumida según el interés del investigador.

Igualmente los modelos de optimización de inventarios nuclea la conformación de las políticas óptimas de administración de los mismos. Toda vez que aportan los valores que minimizan el costo total y sustentan las decisiones a tomar.

Para la obtención de mejores resultados productivos en la administración de inventario, se hace necesario contar con un procedimiento con la utilización de métodos matemáticos que tengan en cuenta el establecimiento de elementos neurálgicos tales como la naturaleza del inventario y de su demanda, la cantidad óptima a pedir o producir o el nivel óptimo a mantener, la frecuencia de las órdenes o el punto de reorden, inventario promedio esperado, entre otros, según sea el tipo de modelo utilizado, así como los costos mínimos esperados, que posibilite una certera toma de decisiones en el Centro de Elaboración.

Conclusiones parciales

- El análisis teórico relacionado con la administración de los inventarios permitió conocer los distintos puntos de vista sobre la conceptualización de los inventarios, para comprender las mejores políticas a trazarse de la elevación de los resultados finales de la entidad.
- La administración de los inventarios revela la necesidad de la utilización de distintos modelos matemáticos para el buen funcionamiento de la organización y garantizar el éxito en los resultados finales de su gestión

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez - Buylly Valle, Mercedes. Modelos Económicos Matemáticos II. Parte 2. Editorial Félix Varela. La Habana. 2006.
2. Acevedo Suárez, J. y Gómez Acosta, M. Gestión de inventarios. Laboratorio de logística y gestión de la producción Editorial Logicuba 2005
3. Acevedo Suarez. La logística moderna en la empresa Editorial Logicuba 2006
4. Bárzaga Escalona, G. Diseño del Sistema de Control de Gestión de la Cadena de Suministro en la Sucursal Oriente Norte de la Corporación CIMEX S.A. Departamento de Servicios Técnicos. Trabajo de Diploma. Universidad de Holguín, 2005
5. Betancourt Agüero, Yosleidy. Procedimiento para la evaluación de la calidad percibida del servicio educativo de pregrado en la Facultad de Ciencias Económicas del Centro Universitario de Las Tunas. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Dirección. Las Tunas, 2009.
6. Bueno Campos, E. Dirección estratégica de la empresa, 5ta edición, Pirámide, Madrid. 1996
7. Buffa, E. S. & Newman, R. G. Administración de producción (3ª Ed.). Editorial El Ateneo, Buenos Aires. 1984.
8. Cárdenas, Agustín. Administración con el método japonés. CECSA, 1993.
9. Casanovas, August & Lluís Cuatrecasas. Logística Empresarial. España. Ediciones Gestión 2000.
10. Cepón Castro Roberto. Administración de cadenas de suministro. Honduras 2003
11. Celso Contador, J. Gestão de operações. Engenharia de produção a serviço da

- modernização da empresa. Editora Edgar Blücher Ltda., Brasil. 1997.
12. Charles, A. G. Watson, J.H. Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en la administración. Partes 1ra y 2da. Editorial Félix Varela. La Habana, 2005.
 13. Schroeder R. G. Administración de Operaciones. Toma de Decisiones en la Función de Operaciones, Editorial Mc Graw Hill, México, 1992
 14. Colectivo de autores Facultad de ingeniería Industrial CUJAE. Probabilidad y estadística. Cuba 2008
 15. Colectivo de autores Facultad de ingeniería Industrial CUJAE. Investigación de operaciones. Cuba 2008
 16. Colectivo de autores. Fundamentos de administración financiera. Tomo I.
 17. Colectivo de autores. Glosario de Términos Contables Administrativos y Financieros. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado.
 18. Eppen, G. D. Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa. Editorial Prentice Hall. México, 2000.
 19. *E Walpole, R.M Miyer, S.L Miyer. Probabilidad y Estadística para ingenieros. Pretice hall. mexico 1999*
 20. Felipe Valdés, P Rodríguez Blanca, *Logística para el aprovisionamiento: Técnicas cuantitativas para su gestión*. La Habana (2006).
 21. Felipe Valdés, P. Enfoque de procesos para el diagnóstico del aprovisionamiento en empresas comerciales y de servicios. La Habana 2006
 22. Ferrin Gutierrez, Arturo. Gestión de Stocks, Optimización de Almacenes. Fundación CCONFEMETAL. Barcelona, 1998.
 23. Fillet Felipe, Eduardo. Sistema de administración de inventarios. M.r.p. planificación de los requerimientos de materiales. 2010
 24. Lieberman y Hillier. Introducción a la Investigación de Operaciones. Tomo 3. Editorial Félix Varela. La Habana, 2006.
 25. Nápoles Peña, Omar. Optimización de la gestión de inventarios en la Sucursal Cimex de Las Tunas. Tesis en opción al título de Máster en Contabilidad Gerencial. Las Tunas, 2009.
 26. Miller Irwiny John E Freud. Probabilidad y estadística para ingenieros .Pretice. Mexico 2011
 27. Omarov A.M. Análisis económico de la actividad de la empresa industrial. La Habana, 1976.
 28. Parra Bofill, Santiago. Sistemas y modelos de inventarios. Editorial Félix Varela. La Habana, 1993.
 29. Parra Guerrero F. *Gestión de stocks*. ESIC. Madrid 2005.
 30. Pérez Campana. Contribución al control de gestión en elementos de la cadena de suministro. Modelo y procedimiento para organizaciones comercializadoras. Tesis en opción al título de doctor en ciencias técnicas. Holguín 2005.
 31. Ramírez, José. Fundamentos de Inventarios. Instituto Universitario de tecnología "READIC" Maracaibo, Estado Zulia. Enero de 2007
 32. Rios S, Mateos A, Bielza M C. y Jiménez, A. Investigación Operativa, Modelos deterministas y estocásticos. Centro de

Estudios Areces. Madrid. 2004.

33. Ross, S. Fundamentos de Financiación Empresarial. Ministerio de Educación Superior. La Habana.
34. Sin Autor. Administración de Inventarios. Versión electrónica. Visitada el 12 de Mayo de 2012. Disponible en: [http:// www.gerencie.com](http://www.gerencie.com) .
35. Sipper, D y Bulfin, R Jr. Planeación y control de la producción. Editorial Mc. Graw-Hill. México, 2003.
36. Soret Santos, Ignacio. Logística Comercial y Empresarial. Editorial ESIC. Segunda edición. Madrid, España, 2000.
37. Suárez, A. Decisiones Óptimas de Inversión y Financiación de la Empresa. Pirámide S.A Madrid, 1993.
38. Temas Económicos. Editorial Ciencias Sociales.
39. Van Horne, J. Fundamentos de Administración Financiera. Editorial Prentice Holl Hispanoamérica SA.
40. Vega Rosales, Miguelina. Administración de Inventarios. Teoría y Práctica. Universidad Austral de Chile, 2001.