

PROCEDIMIENTO DE MEJORA DE LA PLANIFICACIÓN DE INVENTARIOS EN LA NUEVA ISLA

Lic. Yanelys Álvarez Sánchez

yasanchez@ucf.edu.cu

MsC Dianni Rodríguez Varela

drodriguez@ucf.edu.cu

Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez".

Resumen

La realización del trabajo estuvo motivada por la necesidad de disminuir los costos asociados a esta actividad. La disminución de estos costos requiere de un conocimiento de los mismos y de cuales deben ser las normas de inventario a establecer, estas pueden ser determinadas a partir de un análisis integral donde se empleen un conjunto de métodos cualitativos y cuantitativos que faciliten fortalecer cualquier proceso de toma de decisiones relacionada con esta actividad. Esta investigación crea un instrumento de carácter metodológico que le permita al personal que atiende la gestión de inventario en la entidad objeto de estudio conocer un enfoque diferente de análisis que no excluya lo que actualmente se hace, sino que complemente el análisis que se quiera realizar relacionado con el reaprovisionamiento de productos. El trabajo se sustenta en un conjunto de métodos cuantitativos poco explotados para hacer estudio de sistemas de inventario. Esto no significa su inmediata implementación pero si puede servir para ampliar los conocimientos del personal involucrado en la administración de los inventarios y convertirse en una vía para ayudar, guiar y posteriormente automatizar las decisiones sobre políticas de inventarios que no se encuentre o se ajusten a las condiciones concretas del centro en los softwares que actualmente se emplean. Se logró cumplir con los resultados propuestos, pues se consiguió obtener el procedimiento con enfoque integrador que requería la empresa, contribuyendo a ello la instrumentación de clasificaciones a los productos y el empleo de políticas que permitan una administración óptima de su inventario.

Palabras claves: administración, inventario, procedimiento, costos, proceso

Summary

This research is entitled "Method of improving inventory management in the Commercial Branch Caracol Cienfuegos." Job performance was motivated by the need to reduce the costs associated with this activity. The reduction of these costs requires a knowledge of them and what should be the inventory to establish standards, these can be determined from a comprehensive analysis which used a set of qualitative and quantitative methods to facilitate any process of strengthening decisions regarding this activity. This research creates a methodological tool that allows staff to care inventory management in the entity under study

discloses a different approach to analysis that does not exclude what is currently done, but rather complements the analysis you want to perform related with replenishment of products. The work is based on a set of quantitative methods to study unexploited inventory systems. This does not mean immediate implementation but it can serve to broaden the knowledge of personnel involved in inventory management and become a way to help, guide and then automate the inventory policy decisions or is not complying with the specific conditions of the center in the software currently used. It failed to meet the proposed results, as they managed to obtain the inclusive approach procedure that required the company, contributing to the implementation of this product classifications and employment policies that allow for optimal management of your inventory.

Key Words: administration, inventory, process, cost, procedure

Desarrollo

Cuba se encuentra en un proceso de implementación de los lineamientos de la política económica aprobada en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, con vistas a la solución de los problemas económicos, teniendo en cuenta la incidencia del entorno externo, la crisis económica financiera, así como la política hostil de Estados Unidos contra Cuba. En el entorno interno teniendo en cuenta además los resultados de la Comprobación Nacional al Control Interno, se detectaron evidencias de la falta de control de los recursos materiales y financieros que repercuten en los resultados económicos de las organizaciones.

El control de inventario es un proceso de vital importancia para alcanzar el éxito en la administración de cualquier negocio. Mantener inventarios implica altos costos de ahí la importancia de minimizar las existencias de forma tal que se garantice una producción eficiente sin descuidar un elevado nivel de servicio al cliente.

La necesidad de emplear nuevos métodos científicos en el sistema de inventario, ante la necesidad que se impone de aumentar la eficiencia de las empresas comercializadoras en divisa, nos lleva a realizar esta investigación para determinar el tamaño del lote óptimo lo cual posibilita que el proceso de servicio sea más independiente, un consecuente ahorro de recursos, disminución de costos de manipulación y transporte y brindar un mejor y más rápido servicio al cliente.

El mercado Nueva Isla almacena más de 50 000 productos que tienen diferentes tratamientos de conservación, períodos de caducidad, volúmenes de pedidos, entre otros. Existen inventarios ociosos o de lento movimiento en todas sus tiendas, estos productos tienen un tratamiento dos veces al año, este consiste en rebaja de precios incluso por debajo del costo de adquisición. A lo largo del año y en diferentes períodos han tenido déficit de inventario que han afectado los ingresos. No tienen estudio de demanda. Los costos relacionados con los inventarios no están identificados y por ende contabilizados en los registros primarios de la empresa. La gran complejidad de la comercialización de estos productos ha implicado la instrumentación paulatina de mecanismos que garanticen niveles mínimos de existencia y un estricto control de los mismos, todo esto soportado en un sistema informático que garantiza la información expedita para tomar decisiones respecto a la distribución en las distintas tiendas y

puntos de venta. Sin embargo, en esta entidad no se aplica ningún método para clasificar los inventarios que facilite el estudio de los sistemas de inventario con el objetivo de establecer políticas que permitan reducir los costos relacionados con esta actividad. La carencia de instrumentos metodológicos que contribuyan a definir para cada tipo de producto las normas de inventario, esto es, cuánto pedir y cada qué tiempo pedir obstaculiza una eficiente gestión de los mismos.

El problema de investigación es: Las políticas de inventario que actualmente existen en el mercado Nueva Isla no garantizan la disminución de costos en el manejo de los inventarios y un adecuado servicio al cliente.

Por tanto el objetivo general de la presente investigación consiste en aplicar un procedimiento de mejora, que permita a la empresa minimizar los costos en el manejo de los inventarios y mejorar el servicio al cliente.

Procedimiento propuesto

A partir de los procedimientos y metodologías existentes sobre la gestión de inventario, proponemos el siguiente, con la novedad que para clasificar los productos utilizamos el metodo ABC multicriterio.

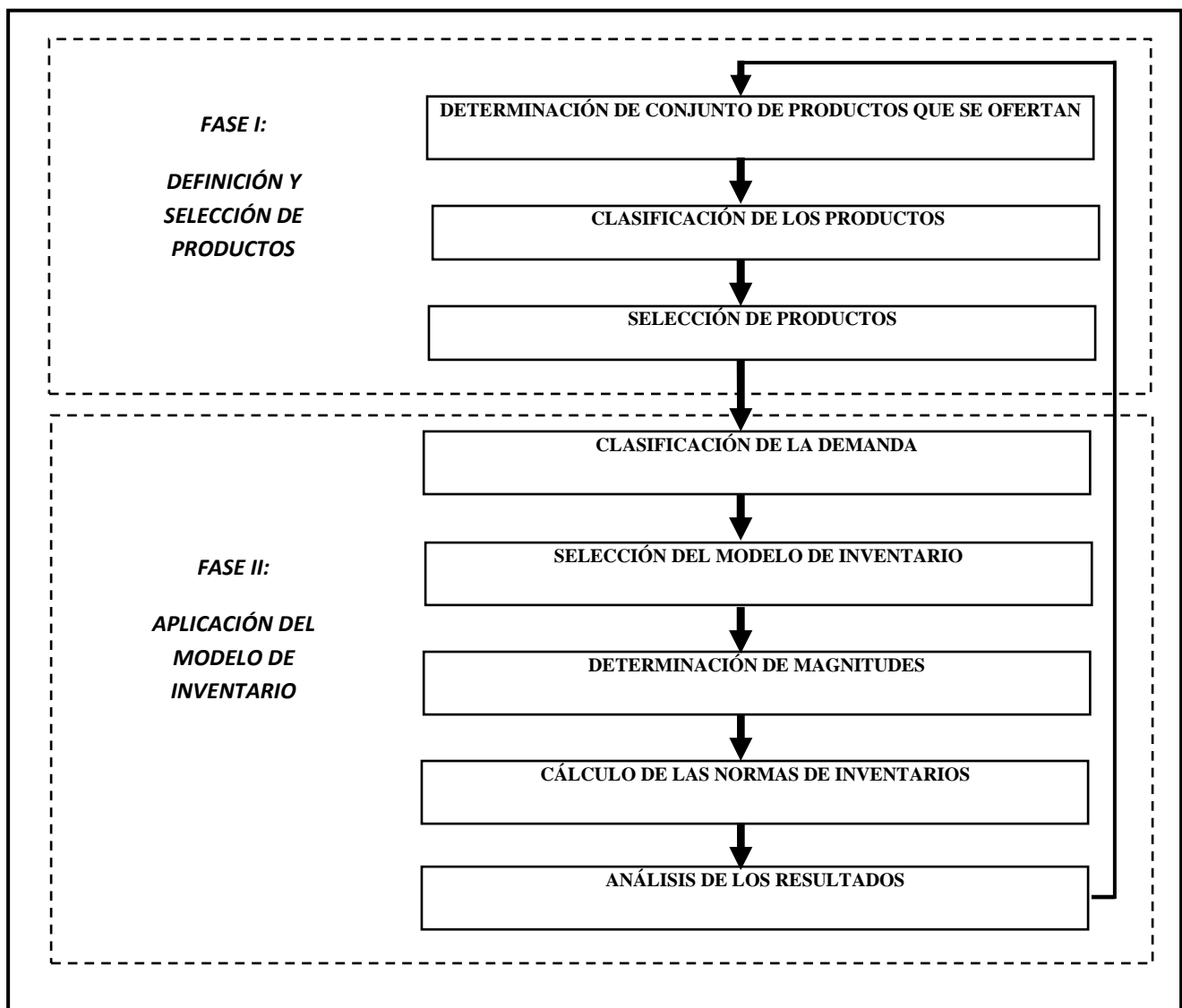


Figura 1. Procedimiento para la planificación de los inventarios.

Fuente: Elaboración propia.

Fase I: Definición y selección de productos

Etapas 1: Determinación del conjunto de productos

Una vez descrito el objetivo de la investigación a realizar, se procede a recopilar los datos necesarios en la entidad objeto de estudio; para ello se solicitan los informes de ventas mensuales por cada año en estudio.

En los informes que realizan las empresas, los productos vienen clasificados por código, además de poseer el nombre y la descripción de cada uno. Se debe tener especial cuidado cuando un mismo producto se localiza más de una vez en el reporte y con códigos diferentes, en este caso se debe encontrar cuántas veces aparece cada producto dentro del mismo y asumir para ellos un solo código, proceso que requiere de un concienzudo análisis. No deben incluirse en la base de datos a confeccionar artículos que no presenten estabilidad en sus ventas a lo largo de los períodos en estudio, en caso contrario debe estar debidamente justificado.

Se recomienda el uso del tabulador electrónico Microsoft Excel, para organizar la información y comenzar el procesamiento de la misma. La tabla 1.1 muestra una forma de presentar la información obtenida.

Tabla 1.1 Base de datos primaria.

Product o j	Año 1, Año 2,..., Año m																	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	P V	P C	M U	MU T	C T	V T
1																		
2																		
⋮																		
n																		

Fuente: Lorenzo, 2008. Universidad de Cienfuegos.

Donde:

n: cantidad de productos

m: cantidad de años

(E, F, M, A, M, J, J, A, S, O, N, D): meses del año

PV: precio de venta del producto j

PC: precio de compra del producto j
MU: margen unitario del producto j
MUT: margen unitario total anual del producto j
CT: costo total anual del producto j
VT: ventas totales anuales en unidades físicas del producto j

En la tabla la información referida al precio de venta (PV) y precio de costo (PC) se obtiene de los registros de la empresa. El margen unitario (MU) se calcula restando al precio de venta el precio de costo; el margen unitario total (MUT) es resultado del producto entre el margen unitario y las ventas totales en unidades físicas (VT), que a su vez se obtienen sumando los valores contenidos en cada uno de los meses del año; el costo total (CT) se obtiene multiplicando el precio de costo por las ventas totales en unidades físicas.

Es importante señalar que mientras mayor sea la cantidad de años (m), mayor será el número de datos recopilados, y por consiguiente, mejor calidad y veracidad tendrán los resultados obtenidos por la aplicación de las distintas técnicas que se proponen en el procedimiento que se describe.

Etapas 2: Clasificación de los productos

Clasificación de los productos según método ABC con enfoque multicriterio

Es importante en cualquier tipo de empresa clasificar el inventario de acuerdo a diferentes criterios con el propósito de tener un control más estricto sobre los productos de mayor importancia de acuerdo a los criterios utilizados.

Según la conocida ley de Pareto que propone diferenciar los artículos entre los importantes y escasos (categoría A) y los numerosos y triviales (categoría C), con un grupo intermedio que no participa de ninguna de ambas denominaciones (categoría B). Los artículos escasos se pueden administrar en forma intensa y controlar así la mayoría del valor del inventario. La clase A comúnmente incluye el 20% de los artículos y el 80% del valor invertido, por lo que representa la cantidad más significativa. En el otro extremo la clase C incluye el 50% de los artículos y representa únicamente el 5% del valor invertido. Estos artículos contribuyen muy poco al valor de los inventarios. En el punto medio está la clase B, con un 30% de los artículos y 15% del valor invertido.

La clasificación ABC resulta muy útil cuando se tienen productos de distinto tipo en inventario. Permite dar prioridad a los artículos de tipo A sobre los que debe mantenerse un control máximo, así como da una visión al empresario, llámese

comercial, administrador o gerente acerca de dónde se localiza la mayor parte del dinero invertido.

Este trabajo propone la utilización del método ABC con enfoque multicriterio. A continuación se detallan los pasos a seguir para la aplicación del mismo.

Paso 1. Determinar los criterios que miden el grado de importancia de cada producto

El primer paso es determinar los criterios que se deben tener en cuenta para la utilización del método. Se proponen tres criterios de acuerdo a la importancia que estos tienen en empresas comercializadoras.

1. Valor del producto en inventario (cantidad del producto adquirido por el precio de adquisición).
2. Margen de Contribución (cantidad del producto vendido por el margen de contribución unitario).
3. Mayor demanda (ventas del último año comparadas con la media histórica).

Paso 2. Evaluar el impacto de cada criterio i, en el desempeño de la organización, para cada producto j

Se diferencia el impacto de la siguiente forma:

Alto Impacto: 3; Impacto Medio: 2; Bajo Impacto: 1

Seguidamente se delimita en cada uno de los criterios seleccionados la anterior evaluación, y se propone lo siguiente para cada criterio:

Criterio # 1: Valor del producto en inventario (ABC clásico)

A continuación se hace una clasificación ABC de los productos donde se determinan los productos que mayores costos representan para la empresa.

Para aplicar la clasificación ABC (según costo total de adquisición en un determinado periodo), se propone el siguiente procedimiento:

- Considerar una unidad de tiempo para todos los productos, por ejemplo, un año.
- Determinar, según una unidad de tiempo los siguientes elementos:
 - Movimiento anual

- Costo unitario de adquisición
- Calcular los costos totales para cada producto y total general.
- Ordenar los productos de forma decreciente según los costos anteriores.
- Calcular la suma acumulada de los costos.
- Calcular el porcentaje que representa cada suma acumulada, por producto, del total general.

El resultado de este algoritmo se muestra sintetizado en la tabla 2.2.

Para los artículos A se toman aquellos productos “j” con $j = 1, \dots, i$ para los cuales se cumple que:

$$\frac{\sum_{j=1}^i c_j}{\sum_{j=1}^n c_j} \leq 0.8$$

B: Se toman aquellos productos “j” con $j = i+1, \dots, t$ para los cuales se cumple que:

$$0.8 < \frac{\sum_{j=1}^i c_j + \sum_{j=i+1}^t c_j}{\sum_{j=1}^n c_j} \leq 0.95$$

C: Se toman los restantes productos.

Entonces finalmente se asigna la puntuación de la siguiente forma:

3 (Alto impacto) = **A**

2 (Impacto medio) = **B**

1 (Bajo impacto) = **C**

Tabla 1.2 Método ABC clásico.

Artículos o productos ordenados según costos totales	Costos totales	Costos acumulados
1	c_1	c_1

2	c_2	$c_1 + c_2$
3	c_3	$c_1 + c_2 + c_3$
Λ	Λ	Λ
N	c_n	$c_1 + c_2 + \Lambda + c_n$

Fuente: Lorenzo, 2008. Universidad de Cienfuegos.

Donde $c_1 > c_2 > c_3 > \dots > c_n$

Criterio # 2: Margen de Contribución

Para aplicar el criterio del Margen de Contribución, se proponen los siguientes pasos:

- Calcular el margen de contribución de cada producto:

$MC_p = (\text{precio de venta del producto} - \text{costo unitario compra}) * \text{Cantidad vendida}.$

- Calcular el margen de contribución total $MCT = \sum_{j=1}^n MCp_j$

- Calcular el margen de contribución promedio $MCP = \frac{MCT}{n}$

- Calcular la desviación Standard del MCT $s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (MCp_j - MCP)^2}$

- Si $MCp_j \geq MCP + s$ entonces: 3 (Alto impacto)

Si $MCP \leq MCp_j < MCP + s$ entonces: 2 (Impacto medio)

Si $MCp_j < MCP$ entonces: 1 (Bajo impacto)

Criterio # 3: Mayor demanda

Para aplicar el criterio del Mayor demanda, se proponen los pasos siguientes:

- Calcular las ventas totales $VT = \sum_{j=1}^n Vp_j$

- Calcular las ventas promedio $VP = \frac{VT}{n}$

- Calcular la desviación Standard de las VT $s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (V_{pj} - VP)^2}$

- Si $V_{pj} \geq VP + s$ entonces: 3 (Alto impacto)

Si $VP \leq V_{pj} < VP + s$ entonces: 2 (Impacto medio)

Si $V_{pj} < VP$ entonces: 1 (Bajo impacto)

Es importante especificar que en este caso V_{pj} se refiere a las ventas del último año en estudio.

Etapas 3: Selección de los productos

Determinar los rangos de valores para los diferentes grupos A- B – C

Finalmente se clasifican los productos de acuerdo a la suma de la puntuación obtenida en cada uno de los criterios antes explicados de la siguiente forma:

- Primero se suma la puntuación que obtuvo el producto j en los diferentes criterios establecidos.

$i=1,\dots,m$

$j=1,\dots,n$

donde:

m: cantidad de criterios

n: cantidad de productos.

- Se establece el rango de clasificación mediante las siguientes expresiones:

Grupo A: $Etj = (2*(m-1)+3 ; 3*m)$

Grupo B: $Etj = (m+2 ; 2*m)$

Grupo C: $Etj = (m ; m+1)$

Donde:

Etj : Puntuación total del producto j en los criterios i.

El uso de la tabla 1.3 facilita la implementación de lo antes expuesto.

Tabla 1.3 Resumen de la clasificación multicriterio.

Producto j	Criterio i						Etj	Clase
	1	2	3	4	...	m		
1								
2								
...								
n								

Fuente: Lorenzo, 2008. Universidad de Cienfuegos.

Se recomienda para los artículos clase A:

- Establecer un nivel de servicio del 80 al 90 % para los artículos de tipo A.
- Un control general estrecho de los productos de tipo A.
- Obtener pronósticos individuales de demanda para cada artículo de tipo A.
- Bajar el tiempo de entrega necesario para hacer pedidos o producir el artículo.

Fase II: Aplicación del modelo de inventario

Etapas 4: Clasificación de la demanda

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

Paso 1. Establecer el nivel de dependencia. (demanda dependiente ó demanda independiente):

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

Por el contrario se consideran demanda dependiente a aquella que depende de la demanda de otro artículo, se relaciona con la demanda de partes o piezas de ensamble, así como de productos en proceso por lo que la misma es generada mediante un programa de producción o venta. Los artículos se gestionan mediante filosofías de requerimientos, entre las que se destacan las técnicas de simulación.

Paso 2. Determinar el grado de conocimiento de la demanda (determinista ó aleatoria)

La demanda es determinista cuando se conoce exactamente la cantidad y el momento en que va a ser necesitado.

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

Etapas 5: Definición del modelo para establecer la política óptima de inventarios

En este caso se debe proceder de la siguiente forma:

1. Identificar las posibles situaciones que pudieran presentarse en relación a la cantidad de productos que son ofertados.
2. Definir el modelo teniendo en cuenta los elementos determinados en las etapas anteriores, esto es:
 - Clasificación de los productos.
 - Comportamiento de la demanda y nivel de dependencia.
 - Magnitud de la demanda.

Para determinar el período de revisión común para todos los productos se propone calcular el período de revisión entre órdenes para cada producto por separado y tomar el menor, como período de revisión para todos los productos por proveedor. De esta forma se garantiza, que no se produzcan ruptura de inventario en ninguno de los productos antes de efectuar la próxima revisión; el resto de las variables del sistema para cada producto se determina en función de dicho tiempo. La cantidad a pedir en este caso se distribuye por proveedor. En el caso de los productos clasificados como C si no se tiene riesgo en el suministro, se deben adquirir cuando sean necesarios. En el caso de que exista riesgo en el suministro se debe mantener *stocks* mínimos y el cálculo de los mismos se debe hacer según el criterio de los especialistas de la organización.

Etapas 6: Determinación de las magnitudes

Cálculo de los gastos asociados a los inventarios

Para desarrollar los modelos matemáticos previamente se determinan algunas magnitudes tales como la demanda, período de planificación, costo de almacenamiento, de agotamiento, de pedido, nivel de servicio¹ entre otros. Los costos asociados a la gestión de inventario constituyen una información esencial para el

¹ La cantidad de inventario de seguridad está basada en la decisión administrativa sobre el nivel de servicio. El nivel de servicio es la probabilidad de tener un artículo en el almacén cuando se necesite. La administración debe hacer un juicio intuitivo de cual debe ser esta probabilidad. Los niveles de servicio en general varían del 80 al 99%. Esto significa que la posibilidad de quedar sin artículos en el almacén varía entre un 20 y un 1% (Gallagher, 1990)

establecimiento de las mejores políticas de inventario. Por su importancia en esta etapa se explicita como se debe proceder para el cálculo de los mismos.

Cálculo del gasto de almacenamiento

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

1. Gasto de salario.
2. Gasto por depreciación del almacén.
3. Gasto por mantenimiento.
4. Gasto por energía.

Cálculo del gasto de salario

Para calcular el gasto por concepto de salario se propone determinar el peso ponderado de cada producto con respecto al total de productos analizados correspondientes a la clasificación de los mismos y tomando como base el inventario promedio. El costo unitario se mantiene constante para el período.

Se calcula:

$$IPi = (Ei - Si)Cui$$

$$PPi = \frac{IPi}{IP}$$

$$CSi = CS \times PPi$$

$$CSui = \frac{CSi}{\sum_{i=1}^n IPi}$$

Donde:

$$i : \text{Producto} \quad i = \overline{1, n}$$

IPi : Inventario promedio del producto i . (En unidades o pesos en dependencia del cálculo)

Ei : Total de entradas del producto i

Si : Total de salidas del producto i

Cui : Costo unitario del producto i

PPi : Peso ponderado del producto i

IP : Inventario promedio total

CS_{ui} : Gasto de salario por unidad de producto i

CS_i : Gasto de salario para producto i

CS : Gasto de salario

Cálculo del gasto por depreciación del almacén

Para calcular el gasto por concepto de depreciación se propone aplicar a la depreciación del edificio el por ciento equivalente del área que ocupa el almacén con respecto al área total del edificio, obteniendo así el gasto por depreciación del almacén. A este valor se le aplica el peso ponderado del producto ya calculado anteriormente, obteniéndose el gasto por depreciación. Dividido este valor por el total de unidades promedio en el inventario se obtiene el gasto por depreciación por unidad de producto.

Se calcula:

$$IP_i = (E_i - S_i)C_{ui}$$

$$PP_i = \frac{IP_i}{IP}$$

$$CD_i = CD \times PP_i$$

$$CD_{ui} = \frac{CD_i}{\sum_{i=1}^n IP_i}$$

Donde:

i : Producto $i = \overline{1, n}$

IP_i : Inventario Promedio del producto i . (En unidades o pesos en dependencia del cálculo)

E_i : Total de entradas del producto i

S_i : Total de salidas del producto i

C_{ui} : Costo unitario del producto i

PP_i : Peso ponderado del producto i

IP : Inventario promedio total

CD_{ui} : Gasto de depreciación por unidad de producto i

CDi : Gasto de depreciación por producto i

CD : Gasto de depreciación

Cálculo del gasto de mantenimiento

Para el cálculo del gasto por concepto de mantenimiento se propone calcular el gasto de los productos que se utilizan para esta función y el gasto de salario del personal vinculado al mantenimiento para el período analizado. A este gasto se le aplica el peso ponderado del producto y se obtiene el gasto por concepto de mantenimiento para el mismo. Dividido este valor por el total de unidades promedio en el inventario se obtiene el gasto por mantenimiento por unidad de producto.

Se calcula:

$$IPi = (Ei - Si)Cui$$

$$PPi = \frac{IPi}{IP}$$

$$CMi = CM \times PPi$$

$$CMui = \frac{CMi}{\sum_{i=1}^n IPi}$$

Donde:

i : Producto $i = \overline{1, n}$

IPi : Inventario Promedio del producto i . (En unidades o pesos en dependencia del cálculo)

Ei : Total de entradas del producto i

Si : Total de salidas del producto i

Cui : Gasto unitario del producto i

PPi : Peso ponderado del producto i

IP : Inventario promedio total

$CMui$: Gasto de mantenimiento por unidad de producto i

CMi : Gasto de mantenimiento por producto i

CM : Costo de mantenimiento

Cálculo del gasto de energía

Para el cálculo del gasto por concepto de energía se propone clasificar los productos en cuanto a su requerimiento energético. Se debe tener en cuenta el consumo de cada equipo, la cantidad de horas que funcionan al día y el costo del Kw/h para el período analizado. Al gasto calculado se le aplica el peso ponderado del producto con respecto al total obteniéndose el gasto por concepto de energía por producto. Dividido este valor por el total de unidades promedio en el inventario se obtiene el gasto por mantenimiento por unidad de producto.

Se calcula:

$$IPi = (Ei - Si)Cui$$

$$PPi = \frac{IPi}{IP}$$

$$CEi = CE \times PPi$$

$$CEui = \frac{CEi}{\sum_{i=1}^n Ei}$$

Donde:

$$i : \text{Producto} \quad i = \overline{1, n}$$

IPi : Inventario Promedio del producto i . (En unidades o pesos en dependencia del cálculo)

Ei : Total de entradas del producto i

Si : Total de salidas del producto i

Cui : Gasto unitario del producto i

PPi : Peso ponderado del producto i

IP : Inventario promedio total

$CEui$: Gasto de energía por unidad de producto i

CEi : Costo de energía por producto i

CE : Costo de energía

Cálculo del costo por agotamiento ó ruptura

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

Etapas 7: Cálculo de las normas de inventario

Desarrollo del modelo de inventario

Modelo período fijo de reorden

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

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

Donde:

T^* : Período fijo de reorden.

C_3 : Costo de reaprovisionamiento.

C_1 : Costo de almacenamiento.

N : Demanda anual.

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

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

Donde:

S^* : nivel óptimo de inventario.

Dd : Demanda diaria Promedio.

L : Tiempo de Entrega Promedio.

T^* : Período fijo de reorden.

σ : Desviación estándar para la demanda del tiempo de entrega.

Z : Nivel de Servicio.

B : Inventario de seguridad. (σZ)

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

$$C^* = NC_3 / n^* + n^* C_1 / 2 \quad \text{Costo óptimo del inventario.}$$

Modelo cantidad fija de reorden

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

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

Donde:

$C3$: Costo de reaprovisionamiento.

$C1$: Costo de almacenamiento.

N : Demanda anual.

θ : Horizonte temporal.

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

$$R = DdL + \beta \quad \text{Punto de reorden}$$

Donde:

Dd : Demanda diaria Promedio.

L : Tiempo de Entrega Promedio.

σ : Desviación estándar para la demanda del tiempo de entrega.

Z : Nivel de Servicio.

β : Inventario de Seguridad. (σZ)

Etapla 8: Análisis de los resultados

Al efectuar los cálculos necesarios se define la mejor política de inventario. Se propone efectuar el cálculo del costo óptimo del inventario antes y después de la utilización de la política óptima con el fin de realizar un análisis comparativo entre ambos. Los resultados obtenidos pueden utilizarse como información de entrada en el software que soporte el sistema utilizado en la gestión económico-financiera por la organización de manera tal que faciliten el proceso de toma de decisiones.

Conclusiones:

- Se puede arribar a la conclusión de que el procedimiento propuesto es viable para establecer políticas óptimas de inventario, sustentado en la utilización de métodos cuantitativos.

- Para aplicar el procedimiento propuesto es necesario utilizar importantes técnicas de la Administración de Inventarios como lo es la clasificación de los productos de acuerdo a ABC multicriterio, lo que permitirá establecer el control necesario que se deba ejercer sobre cada uno de los productos a estudiar.
- Se propone efectuar una selección de productos de acuerdo a un criterio elaborado, que arroje los productos sobre los que mayor control se debe ejercer.
- Se espera realizar un análisis de la demanda para conocer qué tipo de modelo de inventario se adecua más a las condiciones de cada uno de ellos y luego aplicarlo, mediante el paquete de programas WinQSB.
- Este procedimiento tiene un enfoque integrador dado que se realizan varias acciones que tributan al perfeccionamiento de la administración de los inventarios y a su vez a la toma de decisiones en la empresa.

Bibliografía

1. Acevedo, S, Gómez, J, & A. Marta. (2000). *Logística de Aprovisionamiento*. La Habana, Cuba.
2. Álvarez L. Revista. (2001). Master Executive en Gestión Logística.
3. Álvarez-Buylla Valle, M. (1987). *Modelos económico- matemáticos II*. La Habana, Cuba.
4. Ballou, H. (1992). *Logística Empresarial. Control y Planificación*. España: Díaz Santos.
5. Benítez S, (1995). *Curso de Administración y Control de Inventarios, Apartado Plaza las Américas*.
6. Besley, Scott Brigham, Eugene. (1994). *Fundamentos de Administración Financiera*. Doceava Edición.
7. Bock, R., & Hostein, W. (1990). *Planeación y Control de la Producción*.
8. Bouza Carlos. Análisis de Regresión y Series Temporales.-- La Habana: Universidad de la Habana, 2006.--p.66.
9. Brito, A. (1999). *Contabilidad Básica e Intermedia I* (5º ed.). Centro de Contadores.
10. Bouza Carlos. Análisis de Regresión y Series Temporales.-- La Habana: Universidad de la Habana, 2006.--p.66.
11. Bueno E., Roche I., & Durán J. (1989). *Economía de la empresa análisis de las decisiones empresariales*. Pirámides .S.A.
12. Buffa, E.S. (n.d.). *Dirección Técnica y Administración de la Producción*. Limusa.
13. Centro Español de Logística. (1993). *Diccionario de Términos y Definiciones Logísticas*. España.
14. Chauvel, A. M. (n.d.). *Administración de la Producción*. Mc. Graw Hill.
15. Christopher, M. (1972). *Logistics in its Marketing Context* (Vol. 6). European Journal of Marketing.
16. Colectivo de autores. (1999). *Introducción a la investigación de operaciones*.
17. Colectivo de autores. (2001). *Perfeccionamiento de la actividad económica. Modelo de gestión económico-financiera del ministerio de educación superior*. La Habana, Cuba.
18. Council of Logistics Management. (n.d.). . Retrieved from <http://www.clm.org.htm>.

19. Domínguez, M. (1994). *Dirección de Operaciones. Aspectos estratégicos en la producción y los servicios*. España: Mc Graw-Hill.
20. Felipe, Pilar. *Administración de los Inventarios*.-- La Habana: Universidad de la Habana, 2007.-- p.25.
21. Finney-Miller. (1994). *Curso de Contabilidad Intermedia*. España: Mc Graw-Hill.
22. Fucci A. R. Tomas. (1999). . Retrieved from <http://www.unlu.edu.ar>.
23. *Fundamentos de Administración Financiera*.-- México: Editorial Harla, 2001.--p.437.
24. Gallagher, Ch. A., & Watson, H.J. (1992). *Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración*. Mc Graw-Hill.
25. Gitman, Lawrence J. *Fundamentos de Administración Financiera*.-- México: Editorial Harla, 2001.--p.433.
26. Gil, Arianny. (n.d.). *Inventarios*. Resumen. Retrieved from www.monografias.com.
27. Gómez Rondón, Francisco. (n.d.). *Presupuesto de la Empresa Industrial*, Ediciones Frigor.
28. Gutierrez, A. (1998). *Gestión de stocks. Optimización de almacenes*. Barcelona. España: Fundación CCONFEMETAL.
29. Hdez, S., García L., Mtnes, F., & San José, N. (1999). *Gestión de stocks. Modelos de optimización y software*. Universidad de Valladolid.
30. Horngren C. (2000). *Introducción a la Contabilidad Financiera* (7º ed.). New Yersey: Prentice Hall Inc.
31. *Introducción a los Métodos Cuantitativos para la Administración*/ R. Anderson... [et.al.]-- México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1995.-- 616p.
32. *Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa*/ Eppen, G. D...[et.al.]-- Quinta edición.-- México: Pearson, 2000.-- 792p.
33. Kaufmann. A. (1981). *Métodos y Modelos de la Investigación de Operaciones*. Cuba: Pueblo y Educación.
34. Kaufmann, A. *Métodos y modelos de la investigación económica*./ A. Kaufmann.-- La Habana: Editorial Revolución, 1975.-- 319p.
35. Kinner, Thomas C. *Investigación de Mercados: Un enfoque aplicado* / Thomas C. Kinner, James R. Taylor.-- 4ta. Edición.-- Santa Fé de Bogotá: McGraw-Hill, 1994.-- 365p.
36. Langley C., & John Jr. (n.d.). *The evolution of the Logistics Concept*.
37. Liberman, Julio. *Administración de Operaciones: Toma de decisiones en la función de operaciones*/ Julio Liberman.-- Bogotá: Editorial Mc Gran – Hill, Interamericana S.A, 2000.-- p.855.
38. *Logística, un tema vital*. (1998). *Diccionario Enciclopédico Universal*.
39. Lorenzo Yoslán (2009) *Procedimiento de mejora de la administración de inventarios en la Empresa de Promociones Artísticas y Literarias Artex*. Universidad de Cienfuegos.
40. Magee, J, F. (1968). *Industrial logistic*. Mc Graw-Hill.
41. Mallo, C. (1991). *Contabilidad Analítica* (4º ed.). Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas.
42. Marco A. Dell'Agnolo. (1997). *Costos de inventarios, planificación de stocks y aprovisionamiento*.
43. *Marketing*. / Peter Drucker...[et.al.]-- 2nd Edition.--Toronto: Prentice Hall, 2005.-- 635p.

44. Martínez, R. (n.d.). Trabajo de Inventario. Retrieved from www.monografias.com.
45. Moliner M. (1994). *Diccionario del uso del español* (Gredos.). Madrid, España.
46. Ortiz M. (n.d.). ¿Cómo Gestionar los stocks? Un reto para la gerencia moderna. Retrieved from www.monografias.com.
47. Prida, R. B., & Gutiérrez, C. G. (1995). *Logística de Aprovisionamiento. El cambio en las relaciones proveedor-cliente. Un desafío para la empresa del siglo XXI*. Mc Graw-Hill.
48. Pulido, J. (n.d.). *Gerencia de inventarios. Gestión de inventarios y almacenes*.
49. Ramos, D. R. (1995). *Como gestionar los stocks* (Segunda Edición.). Madrid, España.
50. Redondo. A. (1996). *Curso Práctico de Contabilidad General y Superior* (Tercera Edición.).
51. Render, B., & Heizer, J. (1991). *Principios de administración de operaciones* (5º ed.). México: Mc Graw-Hill.
52. Schroeder, R, G. (1995). *Administración de Operaciones*. La Habana, Cuba: ENSPES.
53. (n.d.). . Retrieved from <http://www.adl-logistica.org>.
54. (n.d.). . Retrieved from <http://www.becerradvila.tripod.com>.
55. (n.d.). . Retrieved from <http://www.bibliotecavirtual.com>.
56. (n.d.). . Retrieved from <http://www.monografias.com/trabajos.65/gestion-inv/gestion-inv4.shtml>.
57. (n.d.). . Retrieved from <http://www.plusformacion.com/recursos/r/Gestión-Inv-Casa-del-Habano-Embajador>