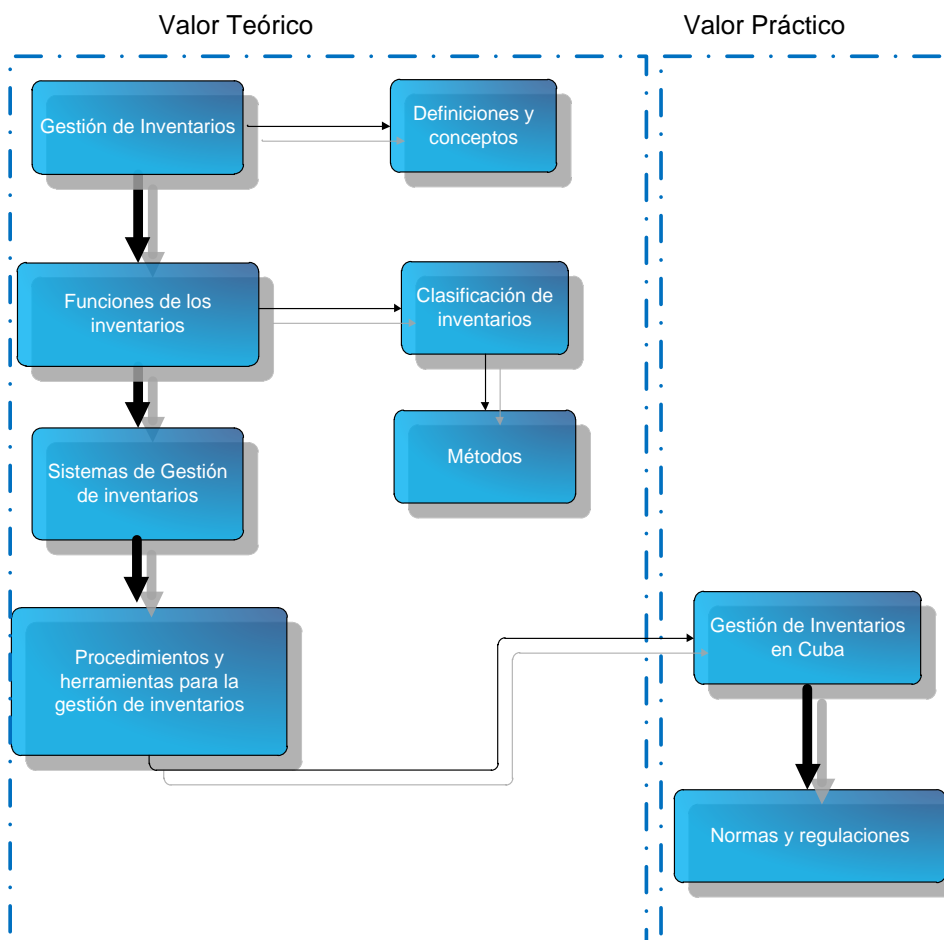


# ANÁLISIS DE LOS FUNDAMENTOS TEÓRICOS GENERALES RELACIONADOS CON LA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS.

## Introducción

La competencia empresarial a nivel internacional ha hecho comprender a las organizaciones que deben realizar un trabajo enfocado a romper paradigmas, a adaptarse a los cambios del entorno para alcanzar altos niveles de eficiencia y a concebir relaciones seguras con proveedores y clientes. Es la administración de los inventarios la que garantiza los niveles de suministro correctos para garantizar la continuidad de la producción y la satisfacción del cliente. El objetivo del presente artículo es analizar los fundamentos teóricos generales relacionados con los sistemas de gestión de inventarios a partir de la revisión de diversos conceptos asociados a la gestión de inventarios y la clasificación de estos, junto con los métodos existentes para clasificarlos, así como los sistemas de gestión de inventarios existentes y las vías mediante la cuales se evalúan y gestionan para el cumplimiento de sus objetivos. Se diseña el hilo conductor de esta artículo, que permite ver una representación gráfica como se muestra en la figura 1.1; los contenidos se compilan demostrando que la gestión de inventarios es una herramienta de regulación de toda la cadena logística, con el fin de conseguir un flujo de materiales continuo en la producción.

Figura 1.1. Hilo conductor de la revisión bibliográfica.



## 1. Gestión de inventario

El *inventario* constituye una reserva de materiales, materias primas, producción en procesos o productos terminados, que no tiene un empleo sistemático y son originados por la baja fiabilidad, para garantizar un determinado servicio al cliente (Cespón Castro, 2012).

Para Schroeder (citado en Alemán Rodríguez, 2013) el inventario es una cantidad almacenada de materiales que se utilizan para facilitar la producción o para satisfacer la demanda del consumidor.

Para Ballou (citado en Rodríguez Ortega, 2014) en todas las empresas, la decisión acerca del inventario es una alternativa entre el servicio que se debe prestar y los costos que él genera, por lo que toda decisión sobre los mismos tiene una esencia económica y trata de establecer un balance adecuado entre esos dos elementos.

El inventario es capital de trabajo inmovilizado convertido en productos, conservado en los almacenes y sometido a riesgo. Bajo esta premisa, el inventario debe rendir un beneficio económico superior al que produciría el capital equivalente depositado en un banco ganando interés o invertido en un negocio de bajo riesgo (Ascencio González, 2015).

Para ampliar la información sobre los riesgos que amenazan al inventario, se presenta a continuación una relación de los más significativos, según (Conejero González, Hernández Avila, & Corzo Bacallao, 2003).

*Catástrofes naturales:* Las tormentas tropicales o ciclones, inundaciones, descargas eléctricas, penetraciones del mar, terremotos y temblores de tierra, etc. son algunos de los fenómenos naturales que afectan al inventario. En Cuba existen lamentables ejemplos de afectaciones sufridas por el paso de huracanes.

*Accidentes:* Incendios, accidentes de tránsito y otros accidentes.

*Mala manipulación:* Una manipulación descuidada puede traer como consecuencia la pérdida de productos (roturas, derrames, etc.).

*Deterioro y mermas:* El calor, la humedad, malos cierres, envasado deficiente, provocan mermas o deterioro de algunos productos. También en cámaras frías, el almacenamiento de productos con incompatibilidad organoléptica, produce pérdidas de sus características iniciales, disminuyendo su valor final.

*Pérdidas:* Las pérdidas se producen por hurto, malos envíos, derrame, vencimiento, entre otras causas.

*Desarrollo de nuevas tecnologías:* El cambio de tecnología de determinado equipamiento puede convertir en obsoletos importantes cantidades de piezas y agregados.

*Cambios en gustos de los consumidores:* El cambio de moda, de época del año u otros factores, pueden amenazar seriamente la venta de una importante cantidad de productos y artículos conservados en los almacenes.

*Deficiencias en la transportación:* En la transportación pueden producirse afectaciones por mal tapado o mal acomodo de la carga en el medio de transporte, lo que provoca daños a los inventarios en tránsito.

*Plagamiento:* Muchos productos alimenticios deben ser protegidos contra diferentes tipos de plagas, ya sea con fumigaciones periódicas o asegurando condiciones de almacenamiento con

ambientes controlados, que ejerzan una profilaxis efectiva contra el ataque de plagas y enfermedades.

Los criterios emitidos por los diferentes autores anteriores fundamentan el significado de los inventarios, con los que la autora de la investigación coincide, por lo que cree que los inventarios forman un eslabón principal en los recorridos que transitan las mercancías, desde un origen a un destino, siendo importante para el funcionamiento de la economía de las empresas. La incertidumbre que provoca la inestabilidad de los proveedores, más la variación constante de la demanda, obligan a las empresas a producir con almacenes tanto de materias primas como de productos terminados. La responsabilidad que trae consigo la existencia de almacenes, requiere de una organización y control de los mismos. Las funciones del inventario deberán conducir a la compensación económica de los riesgos a los que se enfrenta diariamente.

## **2. Funciones del inventario.**

Puede atestigüarse que la logística establece un balance material entre el origen y el destino, entre proveedores y clientes y en ese contexto el inventario debe interpretar un papel estabilizador decisivo. Los productores desean producir en grandes lotes, con pocos surtidos y pocas entregas, mientras que los comerciantes, urgidos por los consumidores, desean cada vez más surtidos, en lotes cada vez más pequeños, con entregas cada vez más frecuentes y confiables. La gestión de inventarios contribuye en gran medida a resolver la satisfacción de la demanda de un producto.

Según refiere Santos Norton (citado en Maceda Díaz, 2012), el inventario tiene, entre otras funciones las siguientes:

- Garantizar un determinado nivel de servicio al cliente. La jerarquía o importancia del producto, justifica los costos de mantener inventarios que aseguren la oferta correspondiente.

Es decir, para toda empresa las decisiones sobre el inventario se toman comparando las alternativas entre el nivel de servicio y sus costos, revelando su esencia económica a través del cotejo entre esos dos elementos.

- Ajustar las curvas de oferta y demanda. Los requerimientos de demandas fluctuantes con ofertas estables, pueden ser satisfechos de forma racional con el inventario.
- Evitar rupturas de inventario. La incertidumbre en el pronóstico de demanda, en los períodos de entrega o en la calidad y cantidad de productos recibidos, constituyen una amenaza que puede mitigarse con reservas almacenadas que neutralicen esas contingencias.
- Protección ante situaciones imprevistas. El inventario permite asegurar la oferta en circunstancias inusuales que pueden conducir a un incremento de la demanda o a la disminución de la oferta o ambos.

- Protección contra los incrementos de precio. Las tendencias inflacionarias de la economía global y los descuentos por volúmenes mayores del pedido al proveedor, convierten al inventario en una alternativa para alcanzar una mayor eficiencia.
- Hacer frente a posibles errores en la gestión de compras. La existencia de inventarios aumenta la tolerancia del sistema logístico a los errores de estimación de indicadores de compra.
- Asegurar el flujo logístico. Para garantizar la producción o el consumo, se mueven artículos y materiales necesarios, entre diferentes puntos de una red de distribución o entre los distintos puestos de trabajo de una fábrica. Este inventario es conocido como inventario en tránsito.

Un aspecto importante para el análisis y la administración de un inventario es determinar la estructura de los productos que comprenden los inventarios. Conocer sus características y agruparlos según componentes comunes es un punto primordial.

### 2.1. Clasificación de inventarios.

Los inventarios son trascendentales para realizar la producción o prestación del servicio en general, y varían ampliamente entre los distintos grupos industriales. La composición de esta parte del activo es de gran variedad de artículos, y es por eso que se han clasificado en criterios según:

- Su naturaleza
- Su velocidad de rotación
- Su nivel de acceso
- Su posición en el proceso logístico
- Su funcionalidad

De acuerdo con su naturaleza, pueden ser:

- De materias primas y materiales: Se trata de productos que se utilizarán para formar parte del producto terminado. Por lo general, el comportamiento de estos inventarios sigue un patrón regido por el ritmo de la producción y sus correspondientes normas de consumo. Su reposición elevará los volúmenes hasta una norma máxima de inventario previamente determinada.
- De productos en proceso: Se refiere a partes y piezas que formarán parte del producto final aún sin terminar.
- De productos terminados: Una vez terminado el producto es envasado (y a veces también embalado) y pasa a formar parte del inventario de producto terminado estando listo para su posterior distribución y venta.

De acuerdo con la velocidad de rotación podrán clasificarse en:

- Inventario corriente: Se refiere al inventario que se mueve dentro de márgenes típicos de rotación.
- Inventario de lento movimiento: Integrado por productos cuyos escasos movimientos de salida conducen a su relativa inmovilización. Sus causas se originan, fundamentalmente,

en compras que no se ajustan al consumo real por errores en el pronóstico o por obsolescencia, ante el cambio de tecnología o de los patrones de la demanda.

- Inventario ocioso: Constituido por productos sin salidas durante un período de tiempo dado. Su origen más relevante está en las compras no justificadas y en menor medida en la obsolescencia por cambio de tecnología.
- Inventario obsoleto: Integrado por productos que fundamentalmente por cambio de tecnología, se convierten en inservibles, deviniendo en ociosos.

De acuerdo con el nivel de acceso se clasifican en:

- Inventario estratégico: Son productos que se reservan de acuerdo a una estrategia nacional, ramal o empresarial porque pueden servir de repuesto a un equipo vital para una determinada actividad o que su adquisición y compra resulte muy compleja o lenta.
- Inventario de reserva estatal: Son los inventarios que se tienen para contingencias o catástrofes naturales. Deben rotarse para evitar envejecimientos excesivos según su propia naturaleza.
- Inventarios intocables: Son reservas de las fuerzas armadas para su uso solo en casos militares y deben rotarse adecuadamente

De acuerdo con su posición en el proceso logístico:

- Inventario en existencia: Son los productos que se encuentran en un almacén equivale al inventario disponible.
- Inventario en tránsito: Son los productos que se encuentran moviéndose sobre un equipo de transporte entre dos nodos (almacenes) de la red logística.

De acuerdo con su funcionalidad:

- Inventario normal: El inventario normal asegura la demanda de un producto, por ello cuando ésta excede lo previsto es preciso recurrir al inventario de seguridad.
- Inventario de seguridad: Es aquel que permite cubrir las fluctuaciones aleatorias de la demanda y las de las condiciones de suministro (plazo de suministro y calidad del producto).
- Inventario disponible: El total de las existencias que se hallan físicamente en el almacén, se denomina inventario disponible. Por lo tanto, el inventario disponible es la suma del inventario normal y del inventario de seguridad. (Torres Gemeil, Daduna, & Mederos Cabrera, 2004).

De lo anterior, la autora de esta investigación, asume que el inventario surge como una protección ante la variabilidad de la demanda y del tiempo de reaprovisionamiento, que se entiende como la relación detallada y especificada de un conglomerado de elementos valorados que se agrupan en una determinada cuenta contable, indicando para cada uno de ellos una ubicación física dentro de una estructura organizativa, por lo que es conveniente conocer los métodos más usados para la clasificación de los artículos en el inventario.

### **Métodos para la clasificación de artículos del inventario**

Dentro de los diferentes métodos para la clasificación de los artículos en el inventario entre los más utilizados se encuentran según Torres Gemeil, Daduna, & Mederos Cabrera( 2004):

- Método de Costos ABC o Curva de Pareto
- Matriz Impacto en el Beneficio / Riesgo en el Suministro

Uno de los métodos más utilizados para la clasificación de los inventarios es el ABC (clásico) o Curva de Pareto, también conocido como Método o Ley de Pareto, 80 - 20 y pocos vitales - muchos triviales, se basa en clasificar los inventarios por su uso-valor, para establecer niveles de importancia.

El uso-valor se refiere al número de unidades de un surtido específico en un período de tiempo (por ejemplo: mensual o anual), multiplicado por su costo unitario o precio de venta, según sea el caso. O sea, se refiere al valor de las entradas o salidas del inventario, según sea el punto de vista que se utilice. Se establecen los grupos A, B y C a través de la estratificación del inventario de la siguiente forma:

El método se basa en clasificar los inventarios por su uso-valor. El uso-valor se refiere al número de unidades de un surtido específico en un período de tiempo (por ejemplo: mensual o anual), multiplicado por su costo unitario o precio de venta, según sea el caso. O sea, se refiere al valor de las entradas o salidas del inventario, según sea el punto de vista que se utilice.

Como método general consta de los pasos siguientes:

- Cálculo del uso-valor para cada artículo.
- Ordenar descendientemente según el uso-valor calculado.
- Se calcula la suma acumulada del uso-valor y de la cantidad de artículos
- Se calcula la frecuencia (%) de dichas sumas acumuladas. La última frecuencia será 100% para cada caso (uso-valor y cantidad de artículos).
- Se grafica la Curva de Pareto como % frecuencia acumulada uso-valor vs. % frecuencia acumulada de cantidad de artículos.
- Se seleccionan los puntos de corte en los puntos de inflexión de la curva, y se establecen los grupos A, B y C.

Cuando es aplicada a la estratificación del inventario, la regularidad descrita por la Ley de Pareto se ajusta al siguiente patrón teórico:

**Artículos A:** Es el 20% de los artículos totales, que representan el 80% del uso-valor. Representan la menor cantidad más significativa, los llamados "pocos vitales". Son los productos que se deben tener en el inventario y a los que, consecuentemente, se les aplicará un control especial para prevenir fallas injustificadas en su disponibilidad.

**Artículos B:** Es el 30% de los artículos que representan el 15% del uso-valor. Representan los productos que no son los más importantes, pero su falta puede causar afectaciones serias al funcionamiento de la empresa. En ocasiones, la falta de homogeneidad en el grupo, hace aconsejable adoptar estrategias de gestión diferentes para subconjuntos dentro de los productos B originales, identificados por una nueva estratificación según Pareto. Con esta información, se pueden discernir objetivamente la cobertura que se asignaría a cada subgrupo y discriminar aquellos cuya permanencia en el inventario no se justificaría.

**Artículos C:** Constituyen el 50% de los artículos que representan el 5% del uso-valor, por lo que son denominados como los "muchos triviales". Estos productos deben ser constantemente

analizados para decidir su permanencia en el inventario, empleando como premisa general para justificar su exclusión, la realización de compras circunscritas al momento en que se necesiten, aún a expensas de prescindir de ellos durante el plazo de suministro. Esta estrategia requiere de una previa caracterización y evaluación de los proveedores, con vistas a acortar los períodos de desabastecimientos que incidentalmente pudieran presentarse.

Los porcentajes indicados para cada estrato son solo indicativos y no deben tomarse como raseros rígidos para la estratificación en cada caso particular. En realidad, las proporciones informadas reflejan regularidades que solo se cumplen en conjuntos suficientemente grandes y empleando indicadores, que no distorsionen la naturaleza esencial de los presupuestos teóricos de la Ley de Pareto.

Además del uso-valor, existen otros indicadores que pueden brindar informaciones importantes para la toma de decisiones, como son la frecuencia de las ventas, el valor de la utilidad que el producto aporta, entre otros. De hecho, lo correcto es hacer una combinación de varias estratificaciones según diferentes criterios de clasificación, para determinar los productos, que realmente deben incluirse en cada grupo (Torres Gemeil, Daduna, & Mederos Cabrera, 2004).

#### **Matriz Impacto en el Beneficio / Riesgo en el Suministro**

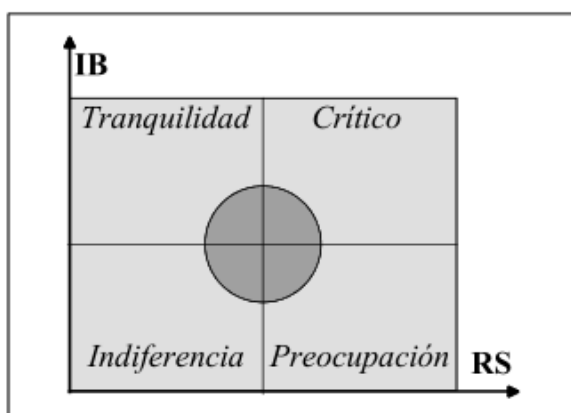
Otro método para clasificar los artículos del inventario es a partir del empleo de dos variables: impacto en el beneficio (IB) y riesgo en el suministro (RS), que según Kraljic (1992), es una vía para tomar decisiones sobre fuentes de suministro, horizontes de negociación y "hacer o comprar". Santos Norton (1998), la emplea en su tesis doctoral con el fin de diferenciar los artículos en inventario, con el objetivo de:

Analizar la naturaleza del inventario de seguridad que debe ser calculado en cada caso.

Orientar la determinación de diferentes niveles de confiabilidad del inventario y por lo tanto dimensionar la magnitud que debe tener el inventario de seguridad.

La matriz, al ser utilizada para la estratificación de la nomenclatura del inventario, se basa en la clasificación de cada uno de los productos en uno de sus cuadrantes, lo que, de hecho, califica su importancia relativa en el inventario total y sustenta las decisiones sobre su tratamiento posterior. En la Figura No. 1.2 se muestra esta matriz.

Figura 1.2: Matriz IB/RS.



Fuente: (Torres Gemeil, Daduna, & Mederos Cabrera, 2004).

*Cuadrante de los productos críticos:* Son los productos más importantes de la organización, los que pueden paralizar la producción, o los que representan mayor utilidad y volumen de las ventas, o los que son fundamentales para dar un adecuado nivel de servicio al cliente. Sin embargo, también son los productos que tienen mayor probabilidad de sufrir rupturas de inventario (por variabilidad en su demanda, o por lejanía, escasez o poca fiabilidad de los proveedores), y de que sus parámetros fundamentales de calidad sean vulnerados, por lo que se convierten en el grupo de productos más críticos de la organización. En la medida que la ubicación de los mismos se acerque al extremo superior derecho, más crítico será el producto. Deben tener un seguimiento intenso, día a día y se les debe garantizar un adecuado inventario de seguridad, además se deben establecer relaciones duraderas con los proveedores y buscar alternativas con otros proveedores para disminuir riesgos, en caso posible.

*Cuadrante de los productos de preocupación:* Son productos que no tienen un gran peso en la actividad empresarial, pero tienen un alto riesgo en el suministro. Son los que originan preocupación, pero no al grado crítico del Cuadrante 1 porque estos productos no son decisivos para la empresa, por lo que se debe disminuir el riesgo que se corre.

*Cuadrante de los productos de indiferencia:* Son productos que tienen poco peso en la actividad de la empresa, sobre todo cuando se acercan al extremo inferior del cuadrante y a su vez no representan un problema para su ubicación y compra, quizás porque sean productos de uso difundido y que pueden ofertarse por varios proveedores, o sea de fácil adquisición, por lo que su aprovisionamiento no representa ninguna preocupación, especialmente cuando se aproximan al extremo izquierdo del cuadrante. En ningún caso debe tener inventario de seguridad.

*Cuadrante de los productos de tranquilidad:* Es el grupo de productos que siendo importantes para la empresa son fáciles de adquirir, por ello representan productos que dan cierta "tranquilidad" a los empresarios. Pueden ser analizadas para calcularles inventarios de seguridad aquellos productos, que estén más cerca del extremo superior derecho, es decir, los de menos garantía en el suministro y mayor repercusión en la actividad de la empresa.

Lo importante es chequear los productos que están dentro del círculo alrededor del centro de la matriz, porque son aquellos que pueden cambiar más drásticamente sus características y, por lo tanto, la atención que se le debe brindar debe variar de la misma forma (Torres Gemeil, Daduna, & Mederos Cabrera, 2004).

Los sistemas de inventario son tan variados e implican tantas consideraciones que sería imposible desarrollar modelos para todas las situaciones posibles. Tanto Machuca (1999) como Heizer (2002) y Lieberman (2005); coinciden en plantear que, los sistemas de inventario se clasifican en sistemas con demanda determinística (sí la demanda es conocida), o en sistemas con demanda no determinística o aleatoria (sí se trata de una variable aleatoria que tiene una distribución de probabilidad conocida).

### **3. Sistemas de gestión de inventarios.**

La *Gestión de inventarios* es el proceso de administración del inventario, de manera que se logre reducir al máximo su cuantía, sin afectar el servicio al cliente, mediante una adecuada



planeación y control (Cespón Castro, 2012). El enfoque tradicional, en lo que respecta a la gestión de inventarios, se basa en los conceptos de punto de pedido y cantidad a pedir, como base para tomar las decisiones de: ¿**qué** pedir?, ¿**cuánto** pedir?, ¿**cuándo** pedir? y ¿**cómo** pedir?

Para la gestión de inventarios, se aplica un sin número de técnicas, basadas en métodos heurísticos y de la Investigación de Operaciones que responden a diferentes situaciones de carácter práctico. Los sistemas de gestión de inventarios más utilizados son:

1. Modelo básico de lote económico de pedido (Modelo EOQ).
2. Sistema de revisión continua o de cantidad fija o Sistema Q.
3. Sistema de revisión periódica o de frecuencia fija o sistema.
4. Sistema Min - Max.
5. Sistema para múltiples artículos.

### **Modelo básico de lote económico de pedido (EOQ)**

El *Modelo básico de lote económico de pedido* (EOQ), también conocido como Modelo de Wilson en honor a su creador, tiene el mérito de haber servido de base a casi la totalidad de los modelos de administración de inventario existentes. Aunque su aplicación práctica tiene limitaciones, derivadas del conjunto de supuestos que requiere, bajo ciertas consideraciones puede y de hecho es aplicado. Entre los mencionados supuestos, los más importantes son:

1. Solo se considera el costo de preparación del pedido y el costo de inventario.
2. La demanda de productos es constante.
3. El plazo de entrega también es constante e inmediato.
4. Los pedidos se solicitan a intervalos constantes de tiempo.
5. No existirá ruptura de stock.

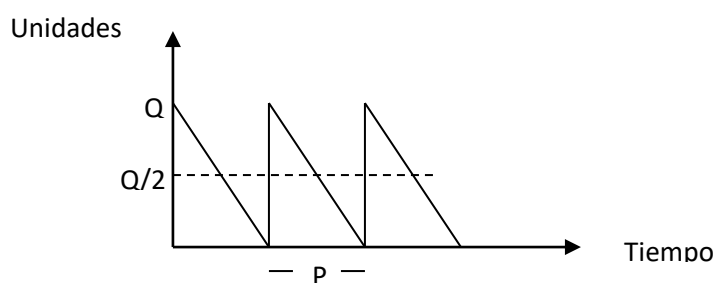


Figura 1.3: Perfil del inventario para el Modelo EOQ. Fuente: (Cespón Castro, 2012).

$$Q = \sqrt{\frac{2SD}{iC}} \quad (1.1)$$

Donde:

Q: Tamaño económico del pedido, en unidades /orden

S: Costo de preparación del pedido, en unidades monetarias

D: Demanda del producto, en unidades / unidad de tiempo

i: Tasa de inventario referida al mismo periodo de tiempo que la demanda

C: Costo de producción o de compra, en dependencia del pedido realizado

P: Frecuencia de suministro, en unidades de tiempo

H: Costo de inventario, en unidades monetarias / unidad de tiempo - unidad

Q / 2: Inventario promedio, en unidades

Otras expresiones de cálculo relacionadas con parámetros del modelo EOQ son:

$$H = i * C \quad (1.2)$$

$$P = \frac{Q}{D} \quad (1.3)$$

$$CP = \frac{D}{Q} \quad (1.4)$$

$$CT = \frac{Q}{2} * H + \frac{D}{Q} * S \quad (1.5)$$

Donde:

H: Costo de inventario, en unidades monetarias / unidad – unidad de tiempo

P: Frecuencia en la solicitud de pedidos, en unidades de tiempo

CP: Cantidad de pedidos a realizar en el período considerado

CT: Costo total, en unidades monetarias.

El supuesto del EOQ que plantea la inexistencia de ruptura de stock, o sea que siempre habrá disponibilidad en inventario, garantiza en teoría un nivel de servicio al cliente del 100% (Cespón Castro, 2012).

#### **Sistema de revisión continua o sistema de cantidad fija o sistema Q.**

En este modelo, dada cierta cantidad (punto de reorden) de un producto en inventario, se solicita el pedido de una cantidad fija de dicho producto, aunque el tiempo entre un pedido y otro pasa a ser variable siendo esta la característica principal de este sistema: cantidad fija y frecuencia fija.

Es conveniente utilizar este sistema cuando se trata de productos fáciles de contabilizar; de costo elevado que quieren un estricto control, la variedad desurtidos es pequeña y cuando existe cercanía con el proveedor o cliente.

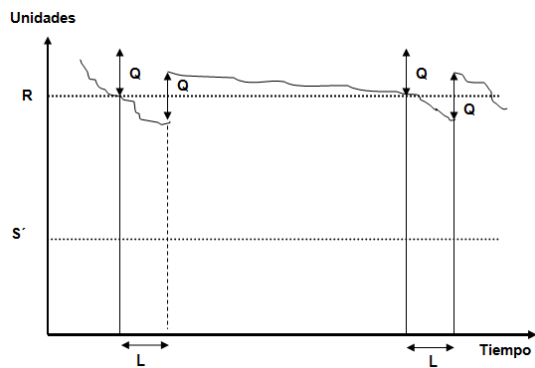
Q: Cantidad solicitada.

L: Plazo de entrega.

R: Punto de pedido o de reorden.

S': Stock de seguridad.

Figura 1.4. Sistema de gestión de inventarios de punto de pedido (Sistema Q).



Fuente (Cespón Castro, 2012).

Este modelo se puede gestionar teniendo en cuenta las cuatro combinaciones en correspondencia con la aleatoriedad o el valor constante de la demanda y el plazo de entrega:

1. Considerar la demanda y el plazo de entrega constantes.
2. Considerar el plazo de entrega aleatorio y la demanda constante.
3. Considerar la demanda aleatoria y el plazo de entrega constante.
4. Considerar aleatorios tanto la demanda como el plazo de entrega.

**Procedimiento para el diseño del sistema de revisión continua, cuando el plazo de entrega es constante y la demanda aleatoria** (Cespón Castro, 2012).

1. Determinación del tamaño óptimo del lote (Q).

Se aplica la fórmula (1.1) antes descrita.

2. Determinación del inventario de seguridad (S').

$$S' = Z * \Gamma' \quad (1.6)$$

$$\Gamma' = \sqrt{L} * \Gamma \quad (1.7)$$

Donde:

Z: Percentil de la distribución normal, obtenido para el nivel de servicio fijado.

$\Gamma'$ : Desviación estándar en el plazo L.

$\Gamma$ : Desviación estándar de la demanda, referidas a las mismas unidades que el plazo L.

3. Determinación del punto de reorden (R).

$$R = M' + S' \quad (1.8)$$

Donde:

M': Demanda promedio en el intervalo L.

4. Administración del sistema a partir de los parámetros calculados.

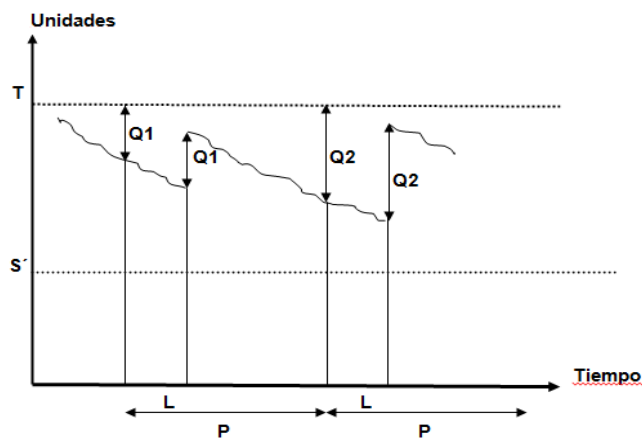
Se procede a solicitar una cantidad "Q" cada vez que el inventario llega al punto de reorden "R", debiéndose estar atentos a los cambios de demanda, pues una variación muy pronunciada puede implicar que el sistema tenga que ser rediseñado (Cespón Castro, 2012).

**Sistema de revisión periódica o de frecuencia fija o sistema P:**

Conocido también como sistema de frecuencia fija o sistema "P", se caracteriza porque en el mismo la frecuencia de suministro se mantiene fija, mientras que la cantidad solicitada en cada pedido, constituye una magnitud variable. Este modelo puede ser aplicado cuando se está ante unos productos muy difíciles de contabilizar, de costos reducidos que no requieren de un control

estricto, cuando en una misma solicitud se incluyen más de un pedido y cuando existe lejanía con los proveedores (Cespón Castro, 2012).

Figura 1.5: Sistema P.



Fuente: (Cespón Castro, 2012)

Qi: Cantidad solicitada.

T: Inventario objetivo.

L: Plazo de entrega.

S': Stock de seguridad.

P: Frecuencia de revisión.

**Procedimiento de aplicación del sistema de revisión periódica con plazo de entrega constante y demanda aleatoria (Cespón Castro, 2012).**

1. Determinación del intervalo periódico de revisión.

$$P = \sqrt{\frac{2 * S}{D * H}} \quad (1.9)$$

Donde:

S: Costo de preparación del pedido, en unidades monetarias

D: Demanda del producto, en unidades / unidad de tiempo

P: Frecuencia de suministro, en unidades de tiempo

H: Costo de inventario, en unidades monetarias / unidad de tiempo - unidad

2. Determinación del inventario de seguridad.

$$S' = Z * \sigma' \quad (1.10)$$

$$\sigma' = \sigma * \sqrt{P + L} \quad (1.11)$$

Donde:

Z: Percentil para el nivel de servicio fijado.

$\sigma$  : Desviación estándar de la demanda referida al plazo P+L.

$\sigma'$ : Desviación estándar en el plazo P+L.

3. Determinación del inventario objetivo.

$$T = M' + S' \quad (1.12)$$

M': Demanda promedio del inventario en el intervalo P+L.

4. Cálculo de la cantidad a solicitar.

$$Q = T - \text{Disponibilidad de inventario} \quad (1.13)$$

#### **Sistema min – max.**

Según Cespón Castro, (2012) constituye un híbrido de los Sistemas de Revisión Continua y Revisión Periódica, al utilizar algunos de sus parámetros. Por su sencillez y efectividad es uno de los más empleados en la práctica, además de que utiliza los criterios del punto de reorden (R) e inventario objetivo (T).

Procedimiento de aplicación del Sistema Min – Máx

1. Determinar el tamaño de lote óptimo ( $Q^*$ ) Fórmula (1.1)
2. Determinar el stock de seguridad ( $S'$ ) Fórmula (1.6)
3. Determinar del punto de reorden (R)

$$R = M' + S' \quad M' = d * L \quad (1.14)$$

4. Determinar el inventario objetivo o máximo (T)

$$T = Q^* + R \quad (1.15)$$

$$Q = T - q \quad (1.16)$$

$$Q = Q^* + (R - q) \quad (1.17)$$

Donde:

Q: Cantidad a solicitar

q: Cantidad disponible en el momento de la revisión.

#### **Sistema para múltiples artículos.**

Este sistema se formula como un modelo de optimización restringido y se resuelve utilizando multiplicadores de Lagrange (Zipper, 2002). Se aplica tantas veces como materiales existan, permite determinar las cantidades a solicitar para varios insumos conjuntamente, cuando existen restricciones de recursos. Normalmente en la función de compras, los recursos que con mayor frecuencia se convierten en restricciones son:

- El presupuesto disponible para las compras.
- El espacio disponible en el almacén para las cantidades que serán compradas de los diferentes materiales (Cespón Castro, 2012).

**Procedimiento de aplicación del sistema para múltiples artículos** (Cespón Castro, 2012).

1. Resolver el problema no restringido.
2. Verificar si se satisface la restricción del recurso (presupuesto o espacio).
3. Si la restricción no se satisface, calcular los multiplicadores de Lagrange.
4. Calcular los valores del multiplicador y las cantidades a comprar, sustituyendo en la restricción.
5. Verificar si los nuevos valores obtenidos satisfacen la restricción de recursos.

#### **4. Procedimientos para el diseño de sistemas de gestión de inventarios**

En la bibliografía consultada se encontró una gran diversidad de procedimientos para el análisis de los sistemas de gestión de inventario. Se revisó el desarrollado por Ortiz Torres (2004), en su tesis doctoral, el mismo propone un procedimiento para la gestión de inventarios con

demanda independiente en empresas comerciales y de servicio, tomando como base la interrelación estrecha que existe entre la gestión de compras y aprovisionamiento con la gestión de inventarios. Agrupa a todos estos, como costos asociados a la Logística de Aprovisionamiento, Alonso Bobes (2008) y aplica el anterior procedimiento en la Empresa de Transporte y Aseguramiento del Sistema Empresarial.

Otros procedimientos encontrados son los expuestos por González Ruiz de Villa (2009), Maceda Díaz (2012), Loja Guarango (2015) y Bofill Placeres, Sablón Cossío, & Florido García (2016); estas investigaciones y sus procedimientos tienen como elementos comunes desarrollar un SGI eficiente para eliminar los problemas existentes en las empresas analizadas, la efectividad de las ventas y la mejora del servicio al cliente.

De todos estos procedimientos no existe uno que se pueda seleccionar para la aplicación en las empresas productoras de alimentos, pues no se adecuan a las características propias de estas entidades por lo que se decide a criterio de la autora la integración de estos procedimientos en uno nuevo para mejorar el sistema de gestión de inventario en las empresas productoras de alimentos. Cualquier procedimiento a aplicar, debe tener presente las normas, resoluciones y metas organizacionales establecidas por las diferentes entidades de la dirección central del país y que inciden de manera directa en la logística de almacenes.

## **5. Gestión de inventarios en Cuba.**

La lejanía de los países suministradores –aparece la oreja peluda del bloqueo de Estados Unidos– y los rejugos de los costos mayoristas fuerzan muchas veces compras de gran magnitud. Pero no son las causas únicas de almacenamientos incómodos, sin salida. Identificados como ociosos o de lento movimiento, estos inventarios castigan a la economía con valores que esas entidades recluyen en la práctica lejos de las necesidades que tiene la sociedad. Y ponen en evidencia fallas profundas de un modelo económico en el que la planificación debe constituir más que un símbolo (Terrero, 2018).

En Cuba la gestión del inventario es una medida utilizada por cada empresa. De existir una incorrecta gestión de inventario, se tendrán grandes pérdidas financieras. Hay una serie de innovadoras soluciones de gestión de inventario de negocios que se pueden utilizar para mantener el inventario bajo control. Las inexistencias de inventarios pueden proporcionar en los clientes un descontento o un pequeño tiempo de producción para las industrias. Una empresa que no cuenta con todos los productos que necesita para completar la producción planificada y que tenga que detener las líneas productivas para esperar que los productos que faltan lleguen a su almacén, no puede realizar mucho trabajo y quienes ordenaron el producto pueden estar completamente insatisfechos. Esto es uno de los casos a los que se enfrentan las industrias cubanas a diario, pues las materias primas que son importadas se deben acumular en exceso por el miedo a la demora en el tiempo de llegada de un nuevo reaprovisionamiento.

Es posible calcular algunos indicadores que dan resultados cuantitativos y tomar decisiones, como el balance de los inventarios, pero no es posible determinar con un grado de exactitud aceptable las debilidades en la gestión organizacional que deben ser mejoradas, e incluso las fortalezas es difícil determinarlas. (Lopes-Martínez, Gómez-Acosta, & Acevedo-Suárez, 2012).

En el trabajo de López, Gómez & Acevedo (2012), se realiza un estudio de la situación de la gestión de inventarios en Cuba, a partir de experiencias de trabajos realizados en el Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (LOGESPRO), en el período comprendido entre el año 2000 y el 2011 y enumera los siguientes resultados:

- Altos niveles de inventario, sin respaldo en el consumo, resultando en una baja rotación que contrasta con el problema anterior de baja disponibilidad, pero que ha sido resultado de deficientes estudios de demanda e inestabilidad en los suministros, causa alto nivel de productos obsoletos.

- Falta de disponibilidad de productos en el mercado, afecta el servicio al cliente.
- Largos e inestables ciclos de gestión de los pedidos.
- Subutilización de los sistemas informáticos instalados, problemas en el registro de la información y uso de los clasificadores y codificadores.

- Como resultado de los problemas anteriores, se ha generado una cadena de impagos que afecta las operaciones y el flujo de caja en la cadena de suministro.

En Cuba se han desarrollado diversos trabajos de gestión de inventarios, tanto para demanda independiente como dependiente. Ortiz (2012) citado en Lopes-Martínez, Gómez-Acosta, & Acevedo-Suárez (2012), plantea haber aplicado el procedimiento GISERCOM en más de 60 empresas cubanas, ha obtenido resultados favorables. Este procedimiento, parte de su tesis doctoral en el 2004, plantea un grupo de etapas y pasos para realizar un estudio de gestión de inventarios con demanda independiente, que abarca métodos para la estimación de la demanda, determinación de los costos a utilizar en los modelos, selección de los proveedores y resulta bastante completo.

### **5.1. Normas y regulaciones vigentes**

Las normas ofrecen importantes beneficios, sobre todo a través de una mejor conformidad de los productos, los procesos y los servicios con los fines que le son asignados es por ellos que en Cuba para la gestión de inventario se tienen establecidas entre las prácticas empresariales, el empleo de las regulaciones establecidas por los organismos rectores en, de las que se encuentran las siguientes:

1. En la Resolución No. 153 / 07 del MINCIN, se exige la conformación del expediente logístico conocido por EXPELOG, este contiene un conjunto de aspectos relacionados con la logística de almacenes, constituidos en una carpeta o expediente y está compuesto por determinados documentos que incluyen el control de inventario estos son:

a) Control de inventarios de equipos de manipulación e izaje, con el inventario actualizado de la existencia, así como el estado técnico de estos equipos, tales como: montacargas, esteras transportadoras, transpaletas y carretillas.

b) Control de inventarios de medios de almacenamiento, existencia y estado técnico de: paletas de intercambio, portuarias y otras, cajas paletas y estanterías.

c) Control de inventarios de medios de medición, existencia y estado técnico, todos con su

certificación de apto para el uso y vencimiento de esta condición de: básculas de plataformas para camiones, básculas mecánicas y semiautomáticas y pesas para picos.

Dentro de la misma resolución se encuentra el artículo 9, en el mismo se refleja el procedimiento mediante el cual se controla la rotación de los productos, que garantice que salgan del almacén en el caso de los perecederos el que primero venza y en los no perecederos el que primero entró.

2. En la resolución 11/07 del Ministerio de Finanzas y Precios de fecha 18 de enero del 2007 se hace mención a varios modelos de inventarios, ellos son:

**Modelo SC-2-13 - Submayor de Inventario:** el cual controlar las existencias en el almacén, de los productos adquiridos o producidos, en unidades físicas y valor, mediante el registro del movimiento de entradas, salidas y saldo en existencia de los mismos.

**Modelo SC-2-15 - Hoja de Inventario Físico:** Realizar la conciliación entre la información física y la contable para identificar las diferencias o ajustes necesarios.

Y por último tan bien hace referencia al **Modelo SC-2-16 - Ajuste de Inventario:** Servir de base a los ajustes de Inventario, que surjan como consecuencia de los conteos físicos o por cualquiera de las causas cuyos conceptos se detallan en el modelo.

En los Lineamientos de la Política Económica y Social, versión del 2016, se establece ejercer un efectivo control sobre la gestión de compras y la rotación de inventarios en todas las entidades, tanto mayorista como minorista, con vista a minimizar la inmovilización de recursos y las pérdidas, por lo que resulta necesario en la elaboración del plan y del presupuesto anual en materia de ingresos, analizar las normas de inventarios y ciclos de rotación, los bienes de lento movimiento y ociosos y así prevenir las causas de su aparición.

Sobre este tema se debe señalar que por el DECRETO No.315/2013 del MINCIN se decreta: Reglamento para el tratamiento y la gestión de inventarios, en particular de lento movimiento y ociosos y la RESOLUCIÓN No. 386/2013 del MFP, aprueba el: Procedimiento financiero para la venta, en pesos cubanos (cup) de los inventarios ociosos y de lento movimiento para las entidades estatales.

## **Conclusiones**

La literatura presenta la existencia de varios sistemas de gestión de inventario, que, en esencia, persiguen los mismos objetivos: minimizar los costos totales por este concepto y mejorar el servicio al cliente, a través de la definición de qué, cuánto y cuándo pedir, sin embargo, no se ajustan a las características de las empresas productoras de alimentos.



## Bibliografía

1. Alemán Rodríguez, A. (2013). TESIS EN OPCIÓN AL GRADO DE MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL. *Procedimiento para la clasificación y propuesta de métodos de inventario para los productos de la Sucursal Emprestur SA Villa Clara*. Santa Clara, Villa Clara, Cuba: UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS.
2. Ascencio González, R. (2015). PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR EL CONTROL DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA COMERCIALIZADORA ITH HOLGUIN. *TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE MÁSTER EN CONTABILIDAD GERENCIAL*. Holguín, Holguín, Cuba: Facultad de Ciencias Económicas y de Administración.
3. Bofill Placeres, A., Sablón Cossío, N., & Florido García, R. (2017). PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIO EN EL ALMACEN CENTRAL DE UNA CADENA COMERCIAL. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, 41-51.
4. Cespón Castro, R. (2012). *Administración de la Cadena de Suministro*. Santa Clara, Cuba: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
5. Comas Pullés, R. (1997). *Costos logísticos en empresas comerciales*. (Vol. No. 2. ). (L. Aplicada, Ed.) Ciudad de La Habana.
6. Comas Pullés, R. (1998). *Globalización y Desarrollo.: Revista Logística Aplicada*, . Ciudad de La Habana, Cuba.
7. Conejero González, H., Hernández Avila, N., & Corzo Bacallao, J. (2003). Gestión de inventarios. En M. Torres Gemeil, J. R. Daduna, & B. Mederos Cabrera, *LOGISTICA Temas seleccionados* (págs. 21-50). Pinar del Río, Camagüey, Cuba: Grupo UPRedes de la Universidad de Pinar del Río.
8. Domínguez Machuca, J. (1995). *Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios*. México: Mc Grau-Hill S.A.
9. Heizer, J., & Render, B. (2004). *Dirección de la producción. Decisiones estratégicas*. México: Prentice Hall Hispanoamérica, S.A.
10. Liberman, J. (2000). *Administración de Operaciones: Toma de decisiones en la función de operaciones*. Bogotá: Editorial Mc Graw - Hill, Interamericana S.A.
11. Loja Guarango, J. C. (2015). PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA FERMAPE CIA. LTDA. *TESIS DE GRADO Previo a la Obtención del Título de Ingeniera en Contabilidad y Auditoría*. Cuenca, Ecuador: UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA.
12. Lopes-Martínez, I., Gómez-Acosta, M. I., & Acevedo-Suárez, J. A. (2012). Situación de la gestión de inventarios en Cuba. *Ingeniería Industrial*, 317-330.
13. Maceda Díaz, A. (2012). Procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario en la Empresa Gráfica de Villa Clara. *Tesis en Opción al título en Ingeniero Industrial*. Santa Clara, Villa Clara, Cuba: Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.

14. Schroeder, R. (1992). *Administración de operaciones* (Tercera ed.). México DF: McGraw-Hill Interamericana de México.
15. Terrero, A. (24 de mayo de 2018). *El arte de planificar*. Recuperado el 4 de junio de 2018, de Granma: <http://www.granma.cu>