

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO DE UNA TIENDA DE JUGUETES

ABDEL BERMUDEZ DEL SOL*

Universidad Regional Autónoma de los Andes,
Facultad de Ciencias Médicas, Ambato, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-0777-7635>

NEYFE SABLÓN-COSSÍO

Universidad Técnica de Manabí, Instituto de Postgrado,
Grupo de Producción y Servicios, Manabí, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-6691-0037>

EDISON ISMAEL ESCOBAR BARROSO

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ingeniería en Contabilidad
y Auditoría, Puyo, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0003-4061-7120>

RICARDO LARRY CASTRO COELLO

Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Matemáticas,
Físicas y Químicas, Manabí, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0003-4447-5529>

ROGELIO SUÁREZ-MELLA

Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Administrativas
y Económicas, Manabí, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-5492-9339>

Recibido: 1 de julio del 2022 / 15 de julio del 2022

doi: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2022.n43.6109>

RESUMEN. El objetivo de este artículo fue diseñar un sistema de control de inventario de una tienda de juguetes de la ciudad de Puyo, Ecuador. Entre noviembre de 2018 y febrero de 2019, se realizó una etapa de caracterización de la situación real de la gestión de inventario en la empresa y otra etapa de diseño del sistema de inventario. Para el análisis y diseño del sistema de gestión de inventario de la juguetería se combinaron dos procedimientos, uno no relacionado con la caracterización del sistema de inventario existente y otro relacionado con la planificación del inventario. Se encontró que en la empresa

* Correos electrónicos en orden de aparición: abersol@yahoo.es; nsabloncoossio@gmail.com; escobarismael41@gmail.com; ricardo.castro@utm.edu.ec; rogelio.suarez@utm.edu.ec

la mercadería no se encuentra codificada, que no cuenta con un sistema de almacenamiento que facilite su organización y no se pudo identificar el stock del que se disponía. Además, se determinaron los parámetros de inventario como base para el diseño del sistema automatizado. A partir de una adecuada gestión de inventario, se garantizará un abastecimiento oportuno de los productos de venta y la minimización del costo total de las actividades logísticas en el control de inventario, lo que asegurará mayor rentabilidad y mejor atención al cliente.

PALABRAS CLAVE: gestión de inventario/ juguetes / costo / logística / almacén

DESIGN OF AN INVENTORY CONTROL SYSTEM FOR A TOY STORE

ABSTRACT. The objective of this article was to design an inventory control system for a toy store in Puyo, Ecuador. Between November 2018 and February 2019, we characterized the actual situation of inventory management in the company in the first stage of the research; in the second stage, we designed the inventory system. For the analysis and design of the inventory management system of the toy store we combined two procedures, one unrelated to the characterization of the existing inventory system and the other related to inventory planning. We identified that the merchandise in the store was not codified and that the store lacked a storage system for its merchandise. We discovered that the stock available could not be identified. In addition, we determined the inventory parameters as a basis for the design of the automated system. An adequate inventory management will guarantee a timely supply of sales products and the minimization of the total cost of logistics activities in inventory control, ensuring better profitability and customer service.

KEYWORDS: inventory management / toys / cost / logistics / warehouse

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas de las empresas ecuatorianas es la inadecuada gestión de inventario. En la actualidad, la masificación del consumo ha generado cambios en los hábitos y en el comportamiento de los consumidores, de tal modo que la demanda de productos se hace cada día más diversificada y, sin embargo, se siguen considerando inventarios de productos que en ocasiones superan a la demanda (Alhidari et al., 2020).

En Ecuador, muchas empresas del sector comercial también presentan problemas de esta índole, debido a la deficiencia en la gestión de inventarios, lo cual implica un desequilibrio en la economía de estas entidades que en su mayoría no puedan mantenerse en el mercado, como es el caso del sector de juguetes (Escobar Barroso, 2017).

Actualmente, en Ecuador se importan considerables volúmenes de juguetes, ya que la producción nacional no supe la demanda interna, lo que propicia al crecimiento de inventario para poder cumplir con el ciclo de ventas. Así, por ejemplo, se estima que en el 2016 se importaron un total de 14 500 toneladas de juguetes, mientras que en el 2017 esta cifra fue de 20 400, un 40 % más de importaciones que el anterior año (ICEX, 2018).

El control de inventario es uno de los temas más complejos en la logística y gestión de la cadena de abastecimiento. En muchas ocasiones, este genera la existencia de excesos y de faltantes de productos. En consecuencia, la gestión del inventario se convierte en un arma competitiva para contrarrestar los riesgos de las fluctuaciones aleatorias de la demanda y de los tiempos de entrega de pedidos (Hänninen, 2020).

Los cambios disruptivos en el mercado nacional e internacional han alterado la tradicional política empresarial y ahora se ha comprendido que la aplicación de buenas prácticas es sinónimo de integración, la cual empieza por la coordinación operativa de áreas tales como compras, transporte e inventario, entre otras. La gestión de inventario es relevante en este proceso de unificación, ya que refleja tanto la inversión realizada por los directivos de las empresas, como la capacidad de generar buenos niveles de servicio al cliente. Sin embargo, la administración de inventario puede llegar a ser una actividad muy compleja por la incertidumbre que la rodea y la naturaleza misma de los productos que se gestionan (Modak et al., 2020).

La gestión de inventario es un área problemática en la gestión de la cadena de suministro de las empresas en el escenario empresarial actual. Las empresas necesitan tener inventarios en los almacenes para satisfacer la demanda de los clientes, mientras que estos inventarios tienen costos de mantenimiento y, por ende, un costo que debemos prever y controlar. Por lo tanto, la tarea de la gestión de inventario es encontrar la cantidad de productos que satisfará la demanda, evitando el exceso de existencias.

Los inventarios de recursos y productos representan una inversión importante y una fuente potencial de pérdidas por deterioro o depreciación por obsolescencia tecnológica,

por lo que necesitan ser cuidadosamente controlados. El inventario se define como un stock de bienes que mantiene una empresa en previsión de alguna demanda futura (Sohail y Sheikh, 2018).

Un elemento para definir es el tiempo de reposicionamiento, que se rige en gran medida por el cálculo adecuado entre los costos de pedido y mantenimiento de inventario. Otro elemento importante es el punto de pedido, que se relaciona con una perspectiva de costo-beneficio orientada a las ventas (Bofill et al., 2017). La política óptima produce ganancias significativamente más altas que las políticas de inventario basadas en costos, lo que subraya la importancia de la gestión de inventario basada en las ganancias. Para trabajar hacia indicadores de pedidos adecuados, debe haber una acertada gestión del inventario, reestructurando las operaciones de la cadena de suministro y las entidades deben ir migrando al pedido perfecto.

Al actualizar los indicadores, esto incluiría si el ciclo de reaprovisionamiento se ha hecho adecuadamente frente a los pedidos entregados a tiempo, sincronización de los registros, daños y productos inutilizables, días de suministro, el ciclo de tiempo de pedido y el nivel de servicio en el estante (Sablón Cossío et al., 2021). Los problemas de inventario, sean elevados o demasiado pequeños, pueden causar fallas comerciales.

Si una organización experimenta el desabastecimiento de un artículo de inventario crítico, podrían producirse paradas de producción. La técnica de gestión de inventario permite determinar el nivel óptimo de inventario y encontrar respuestas al problema del stock de seguridad y el tiempo de entrega. La gestión de inventario se ha desarrollado para cumplir con los crecientes desafíos en la mayoría de las entidades corporativas y esto es en respuesta al hecho de que el inventario es un activo de características distintivas (Nya et al., 2022).

Debido a la creciente complejidad de la actividad productiva y los procesos empresariales resultantes, se requieren nuevos conceptos para la optimización de procesos. Entre ellos, indudablemente, el control de inventario es una herramienta necesaria para el manejo de las entradas y salidas de los productos y la identificación de oportunidades de mejor rendimiento y mayor seguridad en el actual escenario nacional e internacional al que se enfrenta la economía ecuatoriana. En el mundo competitivo en que se desenvuelven los negocios es necesario desarrollar mecanismos de control de inventario que permitan a las empresas optimizar costos para poder obtener una mayor rentabilidad en los procesos productivos.

Wan et al. (2019) reconocen que la variedad de productos puede afectar negativamente la rotación de inventario y, por lo tanto, debe considerarse el impacto de la variedad de productos tanto en las ventas como en el inventario y, por ende, recomiendan la generación de sistemas de evaluación y control de inventario adecuados a la demanda del mercado.

Dado que una mayor variedad de productos conduce a mayores ventas y a inventarios más complejos, el cambio en la relación de ventas a inventario (rotación de inventario) en respuesta a una mayor variedad de productos no está claro en teoría y, por lo tanto, es más una pregunta empírica. En este estudio, se explora el impacto de la variedad de productos en la rotación de inventario de juguetes, utilizando técnicas de investigación que posibiliten introducir un sistema de control de inventario adecuado a las necesidades del mercado.

Los inventarios tienen una importancia financiera y operativa que exige que se lleve a cabo su gestión para lograr el necesario *trade-off* entre el nivel de servicio que se presta y los costos en que se incurre para prestar ese servicio. La gestión de inventarios se sintetiza como la actividad que garantiza disponibilidad estable de los productos requeridos por los clientes, coordinando las funciones de compras, producción y distribución en las relaciones inter e intraempresariales; todo esto para lograr satisfacer al mercado objetivo a un costo racional teniendo en cuenta la variabilidad e incertidumbre de los procesos (Lopes Martínez, 2013). Esta gestión provee a los responsables en la organización los criterios para tomar las decisiones estratégicas, tácticas y operacionales, así como las informaciones para sustentar las decisiones de inventario. En general, la tendencia es que esta gestión utilice intensivamente los sistemas de información que incluyen los sistemas de planificación de los recursos de la empresa (ERP) (De Vries, 2020; Ruivo et. al, 2020).

El sistema de planificación del inventario se relaciona con el balance de la política de inventario y los niveles de servicio a los clientes, a partir del cálculo de las cantidades a pedir y los inventarios de seguridad, utilizando diferentes métodos que deben garantizar el retorno de la inversión (ROI, por sus siglas en inglés) (Alemanni et al., 2008; Cox y Backstone, 2002; Gebennini et al., 2009; Pan et al., 2013). Hay que tener en cuenta que un modelo matemático es tan bueno como los datos que se le suministren y que en muchos casos existen problemas en aspectos como los pronósticos de demanda, el *lead time*, el desempeño de la cadena, etcétera.

La integración entre los elementos que inciden en la gestión del inventario frena o potencia la planificación y el control del sistema de operaciones en el marco de la cadena de suministro (Albrecht, 2017; Noblesse et al., 2014). La baja interconexión de todos los elementos, influye en la eficiencia operacional, el servicio al cliente, los niveles de inventario y las compras a partir de rebajas de precios por cantidad.

Una interrogante clave es por qué se tiene un producto y en una cantidad determinada. La respuesta debe ser un consenso entre varias áreas y personas responsables de los procesos en las entidades, como los vendedores, empleados de producción, gestores de la información, logísticos y gestores de almacén, entre otros. Por ello, un gestor de inventario aislado no puede tener resultados satisfactorios (De Vries, 2020; Koschat, 2008). Es necesaria la implicación de la alta dirección, los mandos medios, los especialistas y trabajadores que toman decisiones o utilizan los productos. El rol

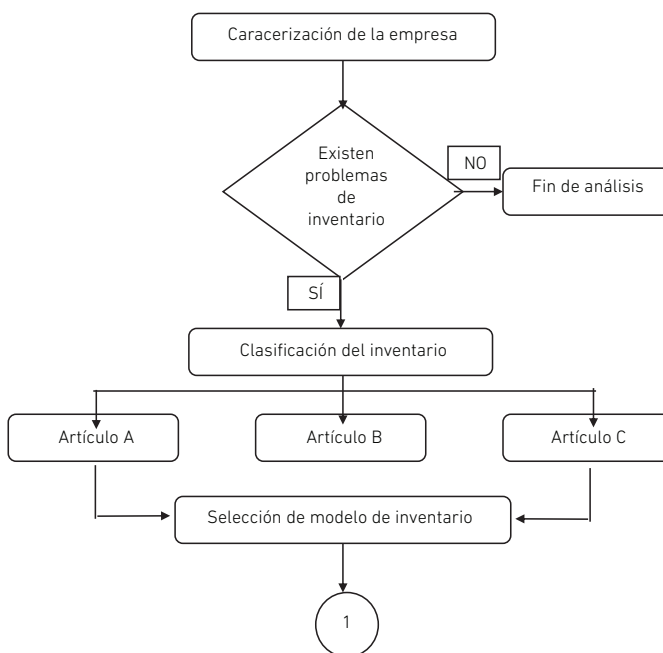
de los inventarios en las empresas ha cambiado drásticamente debido al cambio en los sistemas económicos y de negocios, se necesita una orientación más estratégica de los inventarios (Chikán, 2009). Se debe estudiar la influencia de los diferentes actores sobre el diseño y planificación del sistema de inventarios que ejercen el poder legítimo (conocimiento o posición financiera), además es necesario reducir la frecuente incongruencia entre la responsabilidad y la autoridad de las personas sobre el sistema de inventario, pues la misma afecta la toma de decisiones (De Vries, 2020).

2. METODOLOGÍA

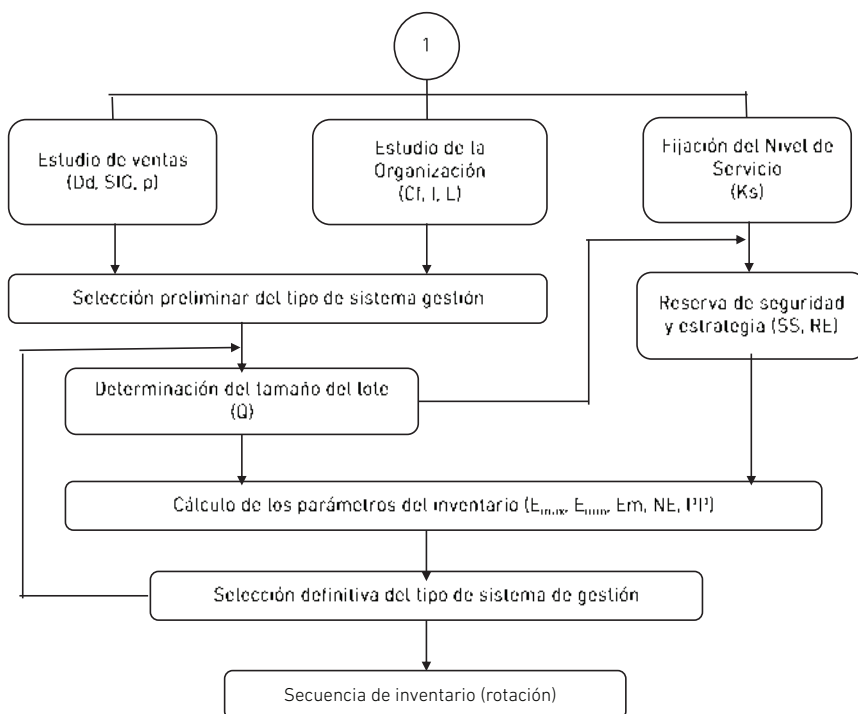
El tipo de estudio fue observacional-descriptivo de corte transversal en su primera etapa (exploratoria y de diagnóstico) y en una segunda etapa se optó por una investigación proyectiva. A lo largo de la investigación se combinaron los enfoques cuantitativos. Para el análisis y diseño del sistema de gestión de inventario de la juguetería se combinaron dos procedimientos: en su primera parte se utilizó una adaptación (Figura 1) del procedimiento descrito por Cespón (2008) y, en una segunda parte, teniendo en cuenta que no existe control de inventario en dicha juguetería, se hizo necesario realizar una planificación del inventario, para lo cual se utilizó el procedimiento descrito por Acevedo Suárez et al. (2017), el cual se muestra en la Figura 2.

Figura 1

Procedimiento inicial para el análisis y diseño del sistema de gestión de inventario



Nota. Tomado de Cespón (2008).

Figura 2*Procedimiento para la planificación del inventario*

Nota. Tomado de Acevedo Suárez et al. (2017).

El procedimiento descrito por Cespón (2008) abarca aspectos clave como la caracterización de la empresa, el análisis de los artículos en inventario y la clasificación de la mercadería en ABC, que sirve de base a una selección preliminar de modelo de inventario a utilizar.

Se realizó una exhaustiva caracterización de la empresa atendiendo a las cuatro funciones del proceso administrativo (planificación, organización, dirección y control). Es importante para el análisis y la gestión de inventario determinar qué artículos representan la mayor parte del valor de este, expresando su uso en dinero y si justifican su consecuente inmovilización monetaria. Fue necesario un análisis minucioso de la mercadería que permitiera determinar la importancia real para el inventario, por lo cual se utilizó el método ABC (Araújo et al., 2020) que resulta de gran utilidad pues permite visualizar la relación uso/valor y determinar, en forma simple, qué artículos son de mayor valor. Ello permite optimizar la gestión de los recursos de inventario y permite tomar decisiones más eficientes.

Tabla 1

Abreviatura de factores

Q: tamaño del lote	E_{\min} : existencia mínima
Cd: consumo diario	Et: existencia en el intervalo t
D: demanda anual	Ks: coeficiente de seguridad
Cf: costo de efectuar un pedido	L: ciclo de gestión de un pedido
p: valor unitario del artículo	I: Tasa anual de costo de almacenaje
NE: intervalo entre aprovechamientos (días)	R: rotación del inventario
SS: inventario de seguridad	NF: norma financiera
RE: reserva estratégica	P: precio del producto
SIG: desviación típica de la demanda diaria	PC: período de consumo q cubre la RE
E_{\max} : existencia máxima	V: vida útil del producto
Em: existencia media	TR: tiempo máximo para rotar la RE
Ce: consumo promedio diario durante el período de contingencia q cubre la RE	

El procedimiento descrito por (Acevedo Suárez et al., 2017) se centra inicialmente en un estudio de la organización (Cf, I, L) y un estudio de la demanda (Cd, SIG, p) para hacer una selección preliminar del tipo de sistema de gestión de inventario. Luego se hace una determinación del tamaño del lote (Q) y con la fijación del nivel de servicio se determinan la reserva de seguridad y la estratégica (SS, RE). A continuación, se calculan los parámetros del inventario (E_{\max} , Em, E_{\min} y NE) y se hace la selección definitiva del tipo de sistema de gestión.

La recopilación de datos es la base principal para efectuar el cálculo de los parámetros y, a través de su procesamiento y análisis, tomar decisiones importantes para resolver los problemas de la entidad y obtener beneficios. Seguidamente, se realiza el cálculo correspondiente al modelo o sistema de control de inventario seleccionado, según el tipo de artículos que comercializa la empresa. La literatura especializada recomienda un modelo de revisión permanente para los artículos del grupo A y un modelo de revisión periódica para los artículos de los grupos B y C.

En el caso de la identificación de la eficiencia del inventario se utiliza la rotación de inventarios, que es el parámetro que permite identificar cuántas veces el inventario se convierte en dinero o en cuentas por cobrar (cuando se ha vendido el producto).

3. RESULTADOS

Para la adquisición de los productos para el inventario se realizan las compras, para ello se necesita saber si se cuenta con dinero suficiente para efectuarlas. La empresa, al ser

autofinanciada, dispone de capital propio para efectuar la compra, pero para este efecto se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Se deben realizar contactos con los proveedores para verificar si estos disponen del producto que se necesita.
- Se debe identificar, entre de los proveedores habituales, aquellos con mayor garantía y calidad de servicio.
- Se debe confeccionar un convenio o contrato de compra que recoja los datos de ambas partes para oficializar el intercambio y garantizar el cumplimiento de ambas partes.

A partir de ahí la empresa se dirige a realizar la compra en base a sus necesidades de productos. Los productos a comprar son verificados por la dirección. Luego se realiza la solicitud o pedido de estos, que recoge los datos del suministrador, tipo de producto, la función de dicho producto, qué valor tiene en dólares y las firmas autorizadas.

Se decide la aprobación de dicha solicitud en relación con el capital con que cuenta la entidad en ese momento. De ser aprobada, se procede a la selección de las formas de pago según el proveedor. Por último, se realiza la compra y después de su registro, se deposita en la bodega de la empresa para su posterior chequeo, control y utilización para la venta.

La juguetería se dedica a la compra y venta de mercancías. Por ser esta su principal función y la que dará origen a todas las restantes operaciones, necesita de una constante información resumida y analizada sobre su inventario. Esto requiere de una serie de pasos previos y la apertura de cuentas principales y auxiliares relacionadas con esta actividad que faciliten los controles pertinentes.

Durante la exploración y diagnóstico de la gestión de inventario de la juguetería objeto de estudio se encontraron deficiencias como:

- No existen entradas y salidas del producto, lo que causa irregularidades en el control contable y desconocimiento del valor real del inventario.
- La mercadería no se encuentra codificada ni ubicada en el lugar adecuado en la bodega, lo que provoca que no se encuentre oportunamente el producto y en ocasiones existan pérdidas.
- Ausencia de un sistema de almacenamiento que facilite la organización de la mercancía y el servicio al cliente.
- No se pudo identificar el stock del que se dispone, lo que da lugar a la pérdida de oportunidades de venta al cliente.
- Inexistencia de métodos de control y registro diario de la entrada y salida de

productos al momento de fijar precios de venta y desconocimiento de los costos reales del inventario.

- Ausencia de un sistema integral que facilite la gestión del inventario y su actualización frecuente.

De manera general, la juguetería carece de un sistema de planificación de inventario y su consecuente control, lo que provoca que las existencias físicas de mercadería no coincidan con los documentos existentes, lo que atenta contra la calidad del servicio de la empresa.

Diseño del sistema de planificación de inventarios

La tienda cuenta con un total de nueve trabajadores. El objetivo de la empresa es comprar y vender toda clase de productos y artículos de entretenimiento (juguetes) para niños, adolescentes y jóvenes.

Análisis de los artículos en inventario

La juguetería cuenta con un total de 3038 artículos que han sido agrupados en tres familias, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Distribución de los productos del inventario según familias

N.º	Familias de productos	Artículos/tipos		Valor en el inventario	
		N.º	%	\$	%
1	Juguetes	2435	80,2	50 020,00	74,8
2	Artículos para recién nacidos	346	11,4	7297,45	10,9
3	Otros	257	8,4	9567,03	14,3
Total		3038	100	66 884,48	100

Como se aprecia en la Tabla 2, los juguetes constituyen el 74,8 % del total del inventario de la empresa y, además, son los artículos de mayor movimiento, los artículos de primera necesidad para niñas y niños recién nacidos representan el 10,9 % del valor del inventario, mientras que los artículos variados de otro tipo representan el 14,3 %.

Resulta de vital importancia para la empresa determinar el costo de efectuar un pedido (Cf). En este caso se lo calculó en base a los gastos que registra el área administrativa. La determinación del Cf no constituye un elemento que pueda ser extraído fácilmente de la contabilidad de la empresa, por ello, en ocasiones es necesario utilizar procedimientos de estimación de algunos de estos costos.

El costo de efectuar el pedido es de \$ 1396,00 / mes. El costo por mantenimiento de inventario es de \$ 5725,27 / mes y su comportamiento difiere del de los costos de efectuar un pedido, como se puede ver en la Tabla 3.

Tabla 3

Tasa anual de costo de almacenaje (I)

Elementos	Valores
Gastos de local	\$ 100,00
Interés bancario	\$ 3653,27
Mermas	\$ 100,00
Pérdidas o robos	\$ 231,00
Luz	\$ 253,00
Agua	\$50,00
Gasto de personal (salarios)	\$1338,00

En el ciclo de gestión de un pedido o proceso de pedidos, los proveedores, distribuidores y transportistas intercambian un flujo intenso de información y de mercancías. Su eficiencia se manifiesta en la coordinación de ambos flujos (de información y de mercancías) que permita la agilidad y la ausencia de errores en los mismos. La juguetería ha conseguido, empíricamente y en función de las necesidades del cliente, que dichos flujos y procedimientos internos relacionados con el pedido tengan un tiempo de quince días como ciclo de gestión. El tiempo de ciclo del pedido determina el lapso total de ejecución invertido para lograr dar al cliente la satisfacción a su necesidad, desde el momento en que este la hizo evidente hasta que recibe lo solicitado (Carrillo Ramírez y Labajo González, 2010).

Para estudiar la venta, según Acevedo Suárez et al. (2017), se necesita determinar parámetros relacionados con ella, tales como el consumo diario (Cd), la desviación típica de la demanda diaria (SIG, que se asume como venta en este artículo), el valor unitario de los artículos (p), entre otros, así como el valor de otros parámetros (véase la Tabla 4), que resultan indispensables para la planificación del inventario.

Tabla 4

Medida de algunos parámetros indispensables para la planificación del inventario

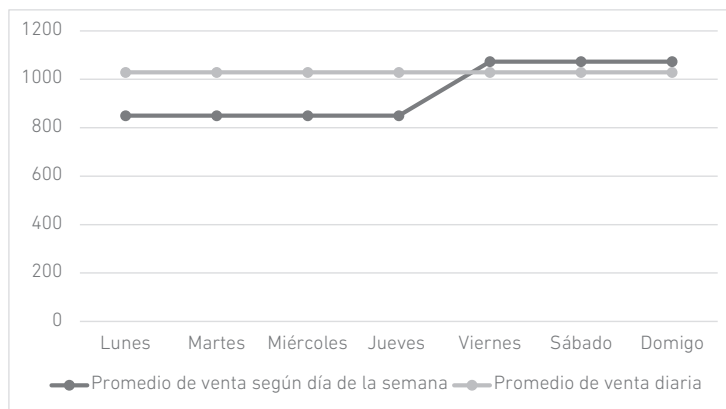
Parámetro	Medida
L (ciclo de gestión de un pedido)	15 días
PC (periodo de consumo que debe cubrir la RE*)	30 días
Ce (consumo promedio diario durante el período que cubre la RE*)	\$ 400,00
D (venta anual)	\$ 37 0577,00
Promedio de ventas mensuales	\$ 30 881,42
Promedio de ventas diarias	\$ 1029,00

*Nota.*RE: reserva estratégica*

Como resultando se tiene un consumo promedio de \$ 1029,00 por día. Los lunes, martes, miércoles y jueves la venta es menor, con un promedio de \$ 850,00 y el resto de los días (viernes, sábado y domingo) la venta se incrementa hasta un promedio de \$ 1073,00. La diferencia entre el valor de las ventas según los días de la semana en relación con el promedio de venta diaria (Cd) se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Relación entre la venta diaria y el promedio de venta diario



De ello se obtiene que la desviación típica de la venta diaria (SIG) es de \$ 119,29.

En el caso de la juguetería, debe decirse que esta no cuenta con seguridad en ninguna de sus áreas, no cuenta con un sistema de vigilancia que proteja a la empresa de robos, inadecuada manipulación de la mercadería por parte de los trabajadores, etcétera. Por tal motivo se considera que en el momento del diagnóstico, esta contaba con un nivel de protección del 60 % ($K_s = 0,6$). Con vistas a proporcionar una mejor

gestión de inventarios y rentabilidad para la empresa, se sugiere establecer un coeficiente de seguridad mínimo de 0,8, para los cálculos teóricos de esta investigación.

El primer paso en este sentido es la clasificación del inventario que puede hacerse desde diferentes puntos de vista. En la Tabla 5 se muestra una clasificación general realizada al inventario de la juguetería, atendiendo a los criterios de la nueva propuesta de planificación

Tabla 5

Clasificación del inventario de la juguetería según los diferentes criterios y el tipo de inventario

Criterio	Alternativa
Tipo de demanda	Independiente
Comportamiento de la demanda	Estable y estacional según productos
Valor	Alto (A), medio (B) y bajo (C)
Cantidad	Grande (A), media (B) y poca (C)
Tiempo de vida	Limitado
Dimensiones	Poco voluminoso
Requerimientos de conservación	Bajo techo
Importancia en el proceso	Clave (A) y no determinantes (B y C)
Fuentes de suministro	Proveedores únicos
Ciclo de gestión	Medio
Comportamiento de precios	Estable
Tipo de propiedad	Propia
Posición en el proceso	Producto terminado
Riesgo	Medio

En este tipo de inventario no existe un comportamiento homogéneo de las ventas, debido a la variabilidad en la oferta (Tabla 6).

Tabla 6

Porcentaje del comportamiento de las ventas diarias según la clasificación de los productos en A, B y C

Días de la semana	Promedio de ventas diarias	Categoría A	Categoría B	Categoría C
Lunes, martes, miércoles y jueves	\$ 850,00	\$ 722,5 80 %	\$ 85,00 10 %	\$ 42,5 5 %
Viernes, sábado y domingo	\$ 1073,00	\$912,05 80 %	\$ 53,65 5 %	\$ 107,3 10 %

Los productos de categoría A representan un 80 % de las ventas cualquier día de la semana. Los productos B los lunes, martes, miércoles y jueves representan el 10 % de las ventas y el resto de la semana el 5 %. Los artículos de la categoría C los lunes, martes, miércoles y jueves representan el 5 % de las ventas y el 10 % los restantes días de la semana.

El tamaño de lote que representa la cantidad económica de unidades que deberían comprarse por pedido es de \$ 92 610,00; este es el costo de almacenamiento expresado como porcentaje del valor promedio del inventario. En este caso se calcula el SS con un valor de \$ 4385,28 en base a la posibilidad de no poder realizar una compra a un proveedor fijo en un momento dado. La reserva estratégica (RE) es de un valor de \$ 1200,00. El cálculo del resto de los valores de inventario se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7

Cálculo de los parámetros del inventario (E_{min} , $E_{máx}$, Em , PP)

Existencia mínima (E_{min})	Existencia máxima ($E_{máx}$)	Existencia media (Em)
$E_{min} = RE + SS$	$E_{máx} = RE + SS + Q$	$Em = RE + SS + Q / 2$
$E_{min} =$ \$ 1200,00 +\$ 3308,14	$E_{máx} =$ \$1200,00 + \$ 3 308,14 + \$92 610,00	$Em =$ \$ 1200,00 + \$ 3308,14 + 92 610,00 / 2
$E_{min} =$ \$ 4508,14	$E_{máx} =$ \$ 97 118,14	$Em =$ \$ 1200,00 + 3308,14 + \$ 46 305,00

Una empresa puede conocer la cuantía de sus pedidos calculados en base a una dimensión óptima; sin embargo, para ordenar un pedido en la práctica debe saber cuándo efectuarlo; para ello debe advertir el tiempo que transcurre desde la colocación del pedido hasta la recepción. El PP es el nivel de existencias, es decir, indica que se debe realizar un nuevo pedido teniendo en cuenta, entre otros aspectos, el volumen de ventas y el tiempo que tarda el proveedor en servir el pedido. En el caso de la juguetería objeto de estudio, se ha identificado que su punto de pedido es de \$ 18 743,14, es decir que cuando su inventario esté en ese valor debe emitirse un nuevo pedido para completar el stock.

Para estimar el comportamiento anual del costo de efectuar pedidos, se relaciona el costo de pedidos (C_f) con el tamaño del lote (Q). En este caso particular sería \$ 5584,00 / año. El intervalo entre aprovisionamientos (NE) es de 90 días.

Análisis de los requisitos que debe cumplir el tamaño de lote (Q)

Por medio de los estudios realizados en la literatura, se identificaron los requisitos básicos que debe cumplir el tamaño de lote calculado para la planificación del inventario (Tabla 8).

Tabla 8

Requisitos básicos del tamaño del lote

Requisitos básicos del tamaño del lote		
$NE > 2 \times L$	$Q \times 360 / D > 2 \times L$	$Q > L \times D / 180 \text{ días}$
90 días $> 2 \times 15 \text{ días}$	$92\,610,00 \$ \times 360 \text{ días} /$	$92\,610,00 \$ > 15 \text{ días} \times 370\,577,00 \$ /$
90 días $> 30 \text{ días} \leftarrow \text{Se cumple este requisito}$	$370\,577,00 \$ > 2 \times 15 \text{ días}$	$180 \text{ días } 92\,610,00 \$ > 30\,881,4 \leftarrow \text{Se cumple este requisito}$
	$89,9 \text{ días} > 30 \text{ días} \leftarrow \text{Se cumple este requisito}$	

Según Acevedo Suárez et al. (2017), debe cumplirse una de las tres alternativas que se analizan como requisitos que debe cumplir el tamaño de lote. Resulta relevante que en este caso se cumplen las tres alternativas, lo cual corrobora la adecuada planificación de inventario propuesta. Se propone utilizar un sistema de revisión continua o permanente. En estos sistemas, los métodos de gestión de inventario más utilizados son el de revisión continua y el sistema contra inventario. En este caso se propone el sistema de revisión continua, de acuerdo con el cual se ordena una cantidad Q cuando el nivel de inventario llega al valor de s, es decir cuando llega al valor del punto de pedido. La rotación del inventario es de 7,24.

Este valor de rotación del inventario es bajo considerando que debe ser mayor que 12, lo que representa que se debe vender al menos una vez al mes. Aunque teniendo en cuenta los productos que conforman el inventario, juguetes en su gran mayoría, esto puede considerarse un valor promedio. Esto se corresponde con el alto costo de mantenimiento de inventario.

Atendiendo a los resultados obtenidos en la propuesta de sistema de control de inventario, resulta oportuno proponer un grupo de acciones que faciliten la implementación de la propuesta.

- Contratar un obrero para la gestión del inventario, que sería un gasto de 350 al mes por 12 meses.
- Comprar tres máquinas computadoras para manejar el nuevo sistema de control del inventario: 1 500,00 dólares (500,00 dólares cada una).
- Estandarizar la mercadería en el inventario (tarjetas "Kardex", pistola eléctrica y registro del código de barra de los productos).

- Establecer un sistema de seguridad y vigilancia que garantice un nivel de seguridad en la empresa no menor a 80 % ($K_s = 0,8$).
- Rediseñar la política de surtido de la empresa para disminuir los productos que no son característica distintiva de la juguetería.
- Estructurar la organización del inventario en función del espacio con que cuenta la empresa.
- Remodelar la distribución espacial de la juguetería y de la bodega debido al nicho de mercado para el cual está destinado el servicio.
- Eliminar las barreras arquitectónicas para facilitar el movimiento de la mercadería dentro de la tienda.
- Capacitar a los recursos humanos de la empresa en función de la gestión de inventario.

4. DISCUSIÓN

El estudio de inventario presenta dos enfoques, uno tradicional y uno moderno. En relación con el primero, se utilizan los modelos de inventario clásicos como los casos de Lin et al. (2019) y Umry y Singgih (2019). Por ejemplo, el estudio de Bofill et al. (2017) se basa en el análisis de los costos de inventario y aporta a la literatura el enfoque conjunto entre proveedores y la demanda establecida. Esta investigación presenta diferencias con respecto a la anterior, debido a que en este caso el objetivo es la organización y planificación del inventario y el profesor Bofill y sus colaboradores trabajan en la optimización de un sistema de inventario en una cadena comercial. Este trabajo se concentra en un negocio de juguetería, local y de pequeño alcance. En ambas investigaciones se analizan las variables básicas ajustadas a contextos diferentes (Ecuador y Cuba).

En el segundo enfoque, existen modernas técnicas para resolver problemas de optimización de los sistemas de inventario como los modelos de optimización y técnicas de la matemática borrosa (Chan et al., 2020, Modak et al., 2020 y Yang, 2019). Estos son diferentes a este trabajo, pero se mencionan por la gran relevancia de la literatura y la precisión en la práctica empresarial.

5. CONCLUSIONES

El inventario constituye la cantidad de bienes o recursos en existencia en una empresa y tiene el objetivo de satisfacer la demanda y garantizar la máxima satisfacción del cliente final. Este se gestiona para lograr un equilibrio entre los costos propios de mantener un inventario y los costos de no poder satisfacer una demanda. Se identificó una inadecuada gestión y control del inventario en la juguetería. Se diseñó y propuso un sistema

automatizado para el control del inventario en la juguetería que permite determinar de manera efectiva los parámetros involucrados en la gestión de inventario. Se recomienda implementar el sistema propuesto y evaluar los indicadores básicos del control de inventario para su comparación.

REFERENCIAS

- Acevedo-Suárez, J. A., Gómez-Acosta, M. I., Urquiaga-Rodríguez, A. J., González-González, R., Gutiérrez-Praderes, A. M., Hernández-Torres, M., & Acosta Meléndez, L. (2017). *La logística moderna en la empresa*. Editorial Félix Varela.
- Albrecht, M. (2017). Coordination of dynamic lot-sizing in supply chains. *Journal of the Operational Research Society*, 68(3), 322-330. <https://doi.org/10.1057/s41274-016-0102-6>
- Alemanni, M., Alessia, G., Tornincasa, S., & Vezzetti, E. (2008). Key performance indicators for PLM benefits evaluation: The Alcatel Alenia Space case study. *Computers in Industry*, 59(8), 833-841. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2008.06.003>
- Alhidari, A. M., Alassaf, J., & Al-Motawa, A. (2020). Store equity: reformulation of store equity dimensions. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 30(2), 213-232. doi:10.1080/09593969.2019.1615530
- Araújo, J. B. C. N., Souza, A. N., Joaquim, M. S., Mattos, L. M., & Lustosa Junior, I. M. (2020). Use of the activity-based costing methodology (ABC) in the cost analysis of successional agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 94(1), 71-80. <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00368-6>
- Bofill Placeres, A., Sablón Cossío, N., & Florido García, R. (2017). Procedimiento para la gestión de inventario en el almacén central de una cadena comercial cubana. *Universidad y Sociedad. Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*. 9(1), 41-51.
- Carrillo Ramírez, M. H., & Labajo González, V. (2010). La gestión eficiente del ciclo de pedido en la cadena de suministro. Propuesta y aplicación al caso de una pyme colombiana. *Icade. Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales*, (79), 115-132. <https://revistas.comillas.edu/index.php/revistaicade/article/view/206>
- Cespón, R. (2008, 5 de noviembre). Procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario en la unidad básica de ATM de la ECM 3 [presentación de escrito]. *Conferencia de Logística y Marketing ANEC LOG-MarK*, Cuba.
- Chan, F. T. S., Wang, Z. X., Goswami, A., Singhanian, A., & Tiwari, M. K. (2020). Multi-objective particle swarm optimisation based integrated production inventory routing

- planning for efficient perishable food logistics operations. *International Journal of Production Research*, 58(17), 5155-5174. doi:10.1080/00207543.2019.1701209
- Chikán, A. (2009). An empirical analysis of managerial approaches to the role of inventories. *International Journal of Production Economics*, 118(1), 131-135. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.08.016>
- Cox, J. F., & Blackstone Jr., J. H. (Eds.). (2002). *APICS Dictionary* (10th ed.). The Educational Resource Management Society.
- De Vries, J. (2020). Identifying inventory project management conflicts: Results of an empirical study. *International Journal of Production Economics*, 226, 107620. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107620>
- Escobar-Barroso, E. I. (2017). *Sistema automatizado para el control de inventarios en la juguetería "Casa de Don Amadeo" de Puyo, Ecuador* [Proyecto de examen complejo previo a la obtención del título de Ingeniería en Contabilidad y Auditoría CPA, Universidad Regional Autónoma de los Andes]. Repositorio Institucional de la Universidad Regional Autónoma de los Andes. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/6627>
- Gebennini, E., Gamberini, R., & Manzini, R. (2009). An integrated production–distribution model for the dynamic location and allocation problem with safety stock optimization. *International Journal of Production Economics*, 122(1), 286-304. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.06.027>
- Hänninen, M. (2020). Review of studies on digital transaction platforms in marketing journals. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 30(2), 164-192. doi:10.1080/09593969.2019.1651380
- ICEX. (2018). *El mercado del juguete en Ecuador*. Estudios de Mercado D. <https://www.icex.es/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/paises/navegacion-principal/el-mercado/estudios-informes/estudio-mercado-juguete-ecuador-2021-doc2021896350.html?idPais=EC>
- Koschat, M. A. (2008). Store inventory can affect demand: Empirical evidence from magazine retailing. *Journal of Retailing*, 84(2), 165-179. <https://doi.org/10.1016/j.jretai.2008.04.003>
- Lin, J., Naim, M. M., & Spiegler, V.L.M. (2019). Delivery time dynamics in an assemble-to-order inventory and order based production control system. *International Journal of Production Economics*, 223, 107531. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107531>
- Lopes Martínez, I. (2013). *Desarrollo de modelo referencia que muestra los procesos de la gestión de inventario a nivel empresarial que visión a la cadena de suministro* [Tesis de doctorado]. Universidad Tecnológica de la Habana.

- Modak, N. M, Panda, S., & Sana, S. S. (2020). Optimal inventory policy in hospitals: a supply chain model. *RACSAM*, 114, 109. doi:10.1007/s13398-020-00838-y
- Noblesse, A. M., Boute, R., Lambrecht, M. R., & Van Houdt, B. (2014). Lot sizing and lead time decisions in production/inventory systems. *International Journal of Production Economics*, 155, 351-360. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.04.027>
- Nya, D. N., Hachour, S., & Abouaïssa, H. (2022, 22 al 24 de junio). Inventory Control in Supply Chain: a Model-Free Approach [presentación de escrito]. *Manufacturing, Modelling, Management and Control – 10th MIM, International Federation of Automatic Control*, Nantes, Francia.
- Pan, D., Wiersma, G., Williams, L., & Fong, Y. S. (2013). More than a number: unexpected benefits of return on investment analysis. *The Journal of Academic Librarianship*, 39(6), 566-572. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2013.05.002>
- Ruivo, P., Johansson, B., Sarker, S., & Oliveira, T. (2020). The relationship between ERP capabilities, use, and value. *Computers in Industry*, 117, 103209. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103209>
- Sablón Cossío, N., Alfonso-Durán, A., Cuétara-Hernández, L., & Rodríguez-Sánchez, Y. (2021). Application of supplier collaborative management in a Cuban commercial chain. *Gestão & Produção*, 28(2), e4748. http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2021000200202
- Sohail, N., & Sheikh, T. H. (2018). A study of inventory management system: Case study. *Journal of Dynamical and Control Systems*, 10(10), 1176-1190.
- Umry, T. F., & Singgih, M. L. (2019). Inventory management and reorder point (ROP) strategy using ABC analysis methods in textile manufacture. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, (5). <http://dx.doi.org/10.12962/j23546026.y2019i5.6188>
- Wan, X., Britto, R., & Zhou, Z. (2019). In search of the negative relationship between product variety and inventory turnover. *International Journal of Production Economics*, 222, 107503. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.09.024>
- Yang, T. (2019, 20-22 de julio) Study on the Coordinating Policy of Multi-echelon Inventory System. En J. Kim, Z. Geem, D. Jung, D. Yoo, & A. Yadav. (Eds.) *Advances in Harmony Search, Soft Computing and Applications* (pp. 218-225). *15th International Conference on Harmony Search, Soft Computing and Applications (ICHSA 2019)*, Kunming, China. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31967-0_25.

