

Propuesta para el cálculo de la cantidad económica de pedido (EOQ) de los aceros clasificados con la matriz de dos criterios de Flores, en una empresa caso de estudio de Santiago de Cali, Valle del Cauca.

Proposal for the calculation of the economic order quantity (EOQ) of the steels classified with the Flores two criteria matrix, in a case study company from Santiago de Cali, Valle del Cauca

Jhon Jairo Henao Periañez¹
jhon.henao01@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de tecnología en gestión de procesos industriales

Resumen

Este trabajo busca una solución a problemas en la gestión de inventarios en una empresa de Santiago de Cali, Valle del Cauca. El objetivo es proponer una cantidad económica de pedido en los aceros para la fabricación de repuestos, con el propósito de disminuir referencias de baja rotación. Se propone realizar la clasificación ABC, usando la matriz de Flores se identificaron los sku de clase “A” a los cuales se les calculó la cantidad económica de pedido (EOQ). El costo total relevante (CTR) se calcula a partir del costo de ordenar y de mantener el inventario. Se tabulan los EOQ comparativos para los hallados e hipotéticos obtenidos de los registros de entrada de inventario, los resultados muestran que existe una variación entre el 49% y 83% de los costos del almacenamiento, se concluye la importancia en plantear un sistema de monitoreo y control de los aceros para los aceros de alta, media y baja rotación.

Palabras Clave: clasificación ABC, Cantidad económica del pedido, costo total relevante

Abstract

This work seeks a solution to problems in inventory management in a company in Santiago de Cali, Valle del Cauca. The objective is to propose an economical order quantity in the steels for the manufacture of spare parts, with the purpose of reducing low turnover references. It is proposed to carry out the ABC classification, using the Flores matrix the “A” sku were identified, to which the economic order quantity (EOQ) was calculated. The total relevant cost (CTR) is calculated from the cost of ordering and maintaining inventory. The comparative EOQs are tabulated for those found and hypothetical obtained from the inventory entry records, the results show that there is a variation between 49% and 83% of the storage costs, concluding the importance in posing the importance in proposing a steel monitoring and control system for high, medium and low rotation steels.

Keywords: ABC classification, Economic order quantity, relevant total cost.

1. INTRODUCCIÓN

El tema de los inventarios ha dado lugar a muchos trabajos de investigación por parte de académicos y empresarios, buscando que cumplan funciones a un costo mínimo. La función primordial del inventario es la de proveer artículos de manera suficiente, de modo que si la demanda aumenta no haya faltantes, ya que representarían pérdidas en venta y muy posiblemente, una mala imagen de quien administra ante los consumidores. Por otra parte, el inventario no debe ser excesivo, ya que su costo de mantenimiento se elevaría (Izar, Castillo, & Ynzunza, 2017). Por este motivo, desde hace muchos años se ha tenido la necesidad de implementar métodos que faciliten el control de inventarios dentro de una organización, a partir de una relación detallada, ordenada y valorada de los elementos que componen el patrimonio, de una empresa o persona, en la actualidad estos se llevan en una base de datos digital, es decir sistematizada (Serna, Gonzalez, & Arisitizabal, 2018).

Para mantener una disponibilidad de la maquinaria y asegurar una larga vida útil, es necesario programar mantenimientos y contar con un stock de repuestos, por consiguiente, el departamento de mantenimiento debe tener en existencia los insumos y repuestos de mayor rotación (Llerena, 2019). Y es por eso que los inventarios de repuestos existen para servir a la necesidad de mantenimiento de elementos en la planta de operación (Martínez & Osorio, 2018).

La empresa textil objeto de estudio en este artículo, dentro de su estructura tiene un departamento de mantenimiento que compra aceros para transformarlo en los repuestos que necesita su maquinaria, uno de los principales problemas que se presentan corresponde al sobredimensionamiento del material solicitado, esto genera desperdicios hasta en 50% de la materia prima y ocasiona sobrecostos en la mano de hora-hombre, sobrecostos en el consumo de energía; por otro lado, se presentan falencias en la planeación de compras de los pedidos de acero por ítem, dado que, en ocasiones se compra más de lo que se necesita y menos de lo que se requiere, ocasionando faltantes en las unidades almacenadas de alta rotación y elevados costos, o en su defecto sobrantes de aceros que no rotan en el año; se halló estudio previo que en valor de inventario no rotaron aceros con un valor total de \$2.942.212 equivalente a un 10% del total de los productos comprados. Y comparando los productos más costosos se encontró que el 35% de las compras por valor de \$17.496.547 no presentan salidas en el año. Además, variabilidad en los precios de compra entre 8% y 39%;

¿cómo realizar una propuesta de control de inventarios que permita identificar los aceros que tienen un mayor impacto en los costos debido a su rotación en una empresa textil de Cali, valle? Considerando que un eficiente sistema de control de inventario requiere la aplicación de métodos análisis de la cantidad económica relativa de cada producto almacenado (Veloz & Parada, 2017). Además de proporcionar el nivel de inventario necesario para mantener las operaciones de la empresa al más bajo costo posible (Capa & Alulema, 2019).

En consecuencia, se lleva a cabo esta propuesta de EOQ porque se detecta la necesidad de controlar los costos de los aceros que presentan alta y baja rotación, para garantizar la mayor economía en los inventarios.

Objetivo general

Propuesta para el cálculo de la cantidad económica de pedido (EOQ) de los aceros clasificados con la matriz de dos criterios de Flores, en una empresa caso de estudio de Cali, Valle.

Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de los inventarios de aceros en la empresa objeto de estudio.
- Segmentar los aceros mediante el sistema de clasificación ABC y la matriz de dos criterios de Flores.
- Estimar la cantidad económica de pedido (EOQ) de los aceros de alta rotación en el inventario.

Marco teórico

Inventarios

Son bienes físicos que tienen como objetivo cubrir la oferta y los patrones de demanda, los cuales pueden ser distribuidos para fabricar productos con valor agregado. Se destacan, las materias primas, producto en proceso, producto terminado, entre otros, (Serna et al., 2018).

Stock keeping units (sku)

Es un ítem individual que se puede diferenciar claramente de otro porque tiene diferentes códigos en el sistema de información asociado. (Vidal Holguín, 2010)

Método ABC para la clasificación de los inventarios.

El análisis ABC, denominado también curva 80-20, se fundamenta en el aporte del economista Wilfredo Pareto. Este principio se conoció como la Ley de Pareto y establece que “Hay unos pocos valores críticos y muchos insignificantes. Los recursos deben de concentrarse en los valores críticos y no en los insignificantes” (Parada, 2009).

En el método ABC se establecen tres categorías que clasifican los productos según sus prioridades, estableciéndose los Artículos A (mayor importancia), los B (importancia secundaria) y C (poca importancia). Sin embargo, lo más relevante de

la clasificación es la identificación de los artículos de mayor importancia y los artículos de poca importancia en los extremos de las categorías, por lo cual, el número de clases es variable, así como el porcentaje de artículos en cada una de ellas (Acosta, Resendiz, & Limón, 2018).

Para Wild (1997) se recomienda la siguiente distribución con los siguientes valores:

Ítems clase A = 10% del total de ítems, con alrededor del 65% del total de ventas.

Ítems clase B = 20% del total de ítems, con alrededor del 25% del total de ventas.

Ítems clase C = 70% del total de ítems, con alrededor del 10% del total de ventas.

Matriz de dos criterios de Flores.

Herramienta con la que se evalúan los ítems con dos criterios, primero, mediante ABC tradicional, después se ubican dentro de una matriz, reclasificándolos nuevamente usando un segundo criterio y así obtener la clasificación ABC bajo dos criterios (Arboleda & Castillo, 2016).

Es decir, la clasificación final de los criterios se obtiene por una combinación obtenida entre el primer criterio y el segundo. La combinación se explica en la tabla:

Tabla 1. Clasificación final de los criterios

primera clasificación	segunda clasificación	Clasificación final
A	A	A
A	B	A
B	A	A
A	C	B
C	A	B
B	B	B
B	C	C
C	B	C
C	C	C

Fuente: elaboración propia

Cantidad económica de pedido (EOQ)

Es la cantidad para pedir al proveedor, de un determinado artículo, donde la suma de los costos de ordenar y de mantener inventario es óptima. Este modelo es fundamental para todos los modelos de inventario. Describe el equilibrio entre los costos de pedido y los costos de mantener el inventario, y es la base para el análisis de sistemas más complicados (Contreras, Escalante, & Cortes, 2019).

en la literatura de Vidal Holguín (2010) el tamaño económico de pedido se halla con la ecuación:

Ecua. 1 cálculo del tamaño óptimo de pedido.

$$EOQ = \frac{\sqrt{2AD}}{\sqrt{vr}}$$

Fuente: Vidal (2010)

Los parámetros de la formula son:

A = El costo fijo de alistamiento u ordenamiento [\$/orden].

D = La tasa de demanda del ítem [unidades/año].

v = El valor unitario del ítem [\$/unidad].

r = El costo de mantener el inventario [%/año].

Costo total relevante (CTR)

El CTR está dado por los costos de ordenamiento y los de mantenimiento del inventario (Vidal Holguín, 2010). El costo se halla con la ecuación:

Ecu. 2 cálculo del costo total relevante.

$$CTR = \frac{AD}{Q} + \frac{Q}{2} vr$$

Fuente: Vidal (2010)

El término AD/Q representa el costo anual de ordenamiento o reposición Y el término $Qvr/2$ es el costo anual de mantenimiento del inventario.

ANTECEDENTES.

Chilon (2019), en su tesis “diseño de un sistema de gestión de inventarios para disminuir costos operativos en el área de almacén de la empresa Deyfor E.I.R.L.”, diseñó un sistema de gestión de inventarios para disminuir costos operativos, obteniendo una reducción del valor del inventario de S/122,169.39, exactitud de inventario a S/10,000.85 y costo de almacenamiento a S/13,080. El tipo de investigación usado es preexperimental, transversal y descriptivo. Para la realización de la tesis, el autor usó como marco teórico la clasificación ABC, el tamaño óptimo de pedido EOQ, lead time, diagrama de Pareto, entre otros.

La investigación se relaciona con este caso aplicado por los resultados que se esperan obtener en la disminución de los costos de inventario.

Narváez (2018), en su investigación “analizar y comparar la gestión de inventarios de materia prima clásica, versus el modelo (S, Q), con demanda y nivel de servicio definido, para la industria metalmecánica. Caso: “metalmecánicos de Ecuador”” analiza dos modelos de gestión de inventarios aplicados a una empresa del sector metalmecánico. el primer modelo consiste en comprar materia prima conforme al indicador LME (London metal Exchange), el segundo consiste en análisis de demanda y plantear un modelo de abastecimiento controlado por dos parámetros: la demanda conocida y el nivel de servicio entregado.

La tesis se relaciona con este caso aplicado porque el autor plantea un modelo de abastecimiento basándose en la demanda.

Demetrio y Gutiérrez (2017), en su tesis “propuesta de mejora de la gestión de inventarios para reducir costos operativos del almacén Komatsu en el proyecto especial Chavimochic” busca diseñar un modelo de gestión de inventarios para disminuir los costos operativos de los repuestos almacenados en el almacén de la empresa, centrándose en la revisión periódica del inventario calculando la cantidad económica de pedido (EOQ) y una clasificación ABC usando como criterio el índice de rotación de los repuestos durante el año de análisis.

La tesis tiene relación con este caso aplicado porque el autor plantea la propuesta a partir de la cantidad optima de pedido (EOQ) y la clasificación ABC como herramientas de ingeniería para sustentar el planteamiento.

2. METODOLOGÍA

La propuesta del tamaño económico de pedido se realizó mediante un estudio de tipo transversal con enfoque mixto, cualitativo y cuantitativo. La búsqueda de fuente primaria se realizó a través de la base de datos de la Universidad Santiago de Cali, EBSCO, ScienceDirect, tesis de grado, artículos, libros digitales.

Los datos financieros sobre el movimiento de los aceros se obtuvieron de la base de datos de la empresa, se analizaron las entradas y salidas que presentaron los aceros durante el año 2019.

Las variables puestas en consideración fueron los costos de entrada, estos siendo definidos como un factor determinante en el valor económico del inventario; la cantidad de salidas, representadas en número de unidades para identificar aquellos ítems que tienen mayor demanda.

Los resultados obtenidos permitieron estimar por categorías los aceros utilizando la clasificación ABC para la distribución de porcentajes de acuerdo con el tipo de rotación (Vidal Holguín, 2010). Adicionalmente, se propuso combinar el modelo de la matriz de dos criterios de flores (Arboleda & Castillo, 2016).

Después, se realizó el cálculo de los costos de mantener el inventario y el costo de ordenar, con estos costos que, la empresa desconoce, se calculó el tamaño económico de pedido (EOQ) y los costos totales relevantes (CTR) usando como guía la literatura de (Vidal Holguín, 2010)

Se realizó un análisis cuantitativo del costo total relevante considerando como valores de EOQ las entradas de inventario que registró la empresa, contra los valores de EOQ hallados para así determinar la mejor política de inventario.

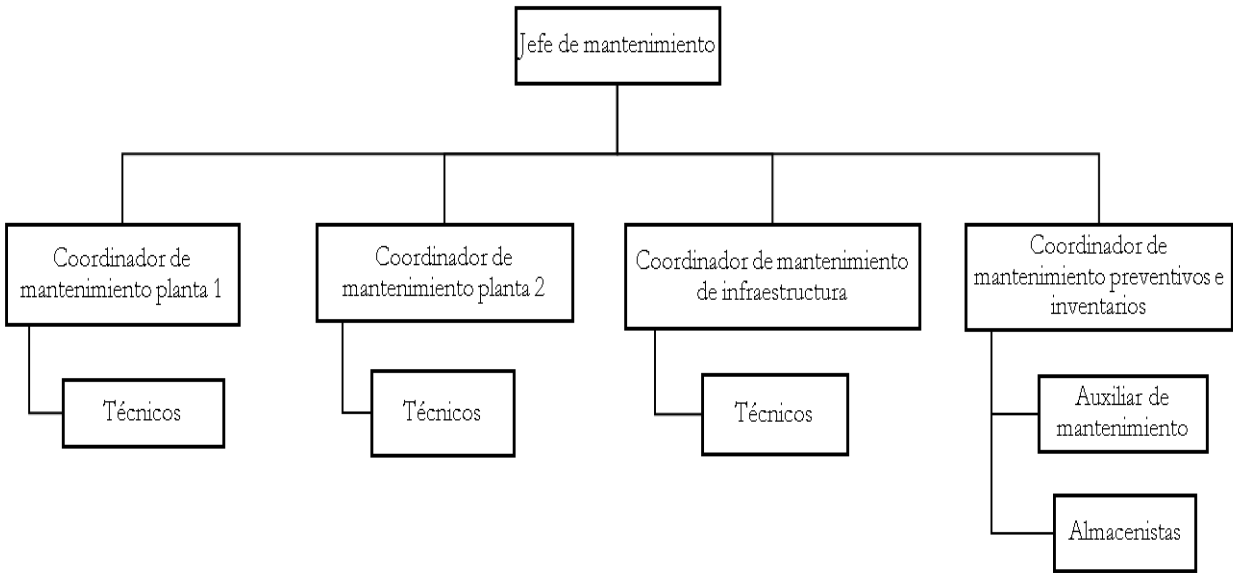
Diagnóstico

La empresa objeto de estudio está situada en la ciudad de Cali-Valle, tiene más de 50 años de participación en el mercado de los textiles, abastece los insumos de confección textil, como cierres, cinta y reatas destinados para empresas a nivel nacional y para exportar sus productos a otros países de Latinoamérica.

Dentro de su estructura organizacional, la empresa cuenta con un departamento de mantenimiento que tiene a su cargo una bodega, en esta se almacenan los repuestos y los aceros para la fabricación de repuestos con los que el departamento presta sus servicios. La persona a cargo de la bodega es el coordinador de mantenimientos preventivos, quien se encarga de gestionar la disponibilidad de todos los repuestos y aceros para garantizar que se brinde un buen servicio a los clientes internos de la empresa. Los dos almacenistas que trabajan en la bodega realizan el despacho de todos los repuestos que salen por solicitud del personal de mantenimiento.

La bodega de repuestos cuenta con 36 estanterías codificadas, 18 lámparas de tubo led, 3 computadores de escritorio, una impresora de punto, 2 ventiladores; se cuenta con un software en que se registra la información de los movimientos que tiene el inventario.

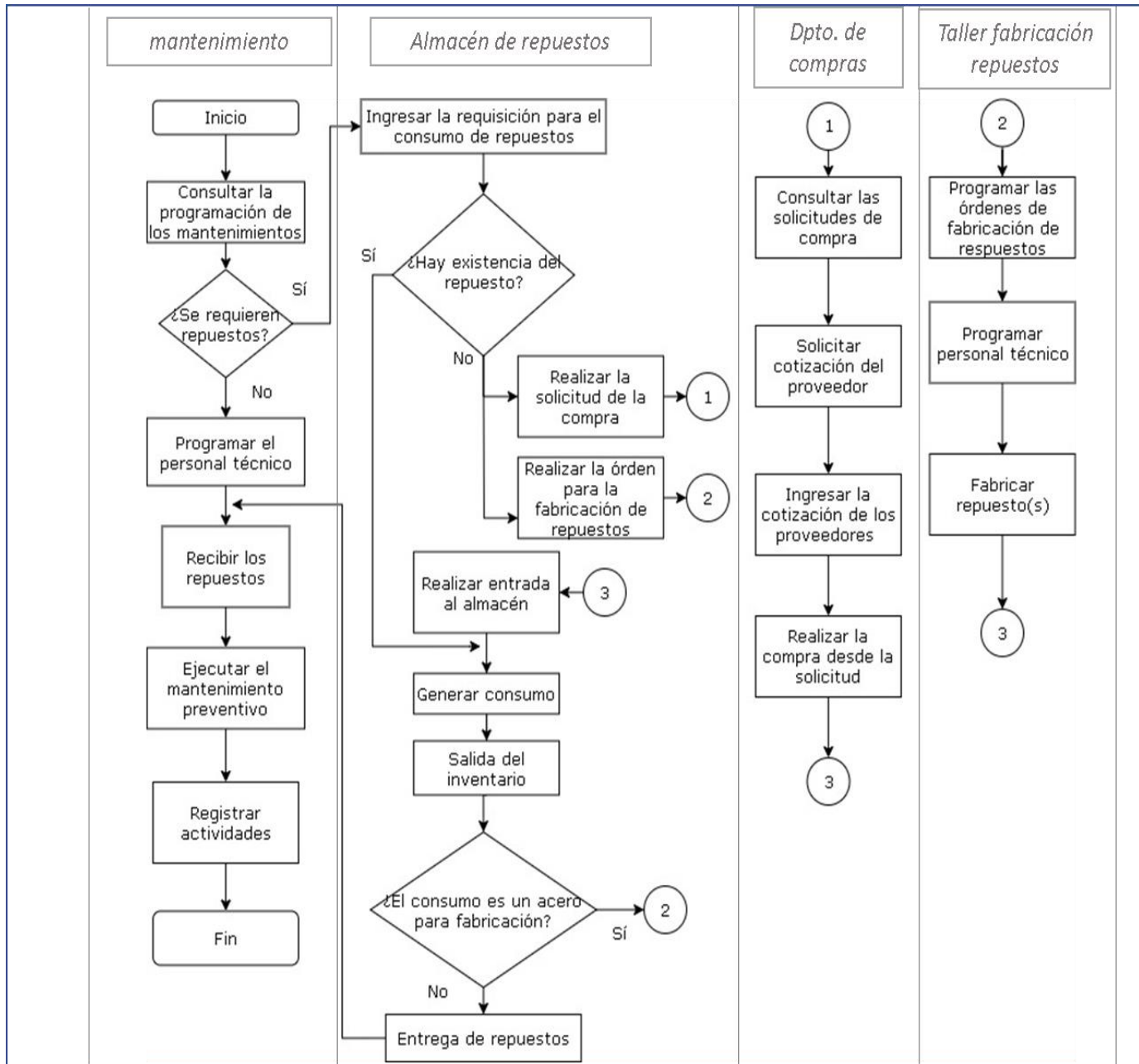
Imagen 1. Organigrama del departamento de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

La principal función del departamento de mantenimiento es garantizar el correcto funcionamiento de la maquinaria dispuesta para la producción de los productos que se fabrican. Este departamento funciona con otros procesos para garantizar la disponibilidad y el abastecimiento de los repuestos necesarios para brindar el servicio. La interacción de los procesos se ilustra en la figura.

Imagen 2. Diagrama de flujo sectorial de los procesos relacionados con la gestión del inventario



Fuente: Elaboración propia

De lo anterior, es igualmente relevante, la adecuada coordinación de las áreas encargadas de la producción/operación y el mantenimiento, con las áreas de soporte, como es el caso del área de abastecimiento, que presta el servicio de compras y almacenamiento de repuestos para el mantenimiento de los activos (Trujillo, 2018).

Mediante una entrevista a la coordinadora de inventarios y a los almacenistas se consultó sobre los problemas que se tienen en la gestión del inventario. Los principales problemas hallados fueron:

Después se analiza la información para identificar los registros que contienen referencias que aparece varias veces, los resultados son:

Tabla 3. Numero de skul's con su costo total

skul's	Costo total
80	\$ 25.659.896

Fuente: elaboración propia

Posterior, se realizó una clasificación ABC para categorizar los skul's usando como dato de evaluación el costo de compra, los porcentajes de criterio para la distribución son:

Clasificación A: 65% del costo de entradas

Clasificación B: 25% del costo de entradas

Clasificación C: 10% del costo de entradas

Los datos obtenidos son:

Tabla 4. Clasificación ABC primer criterio

Criterio analizado: costo de entrada (compra)			
Cantidad de skul's	costo de entrada	representación porcentual	clasificación
18	\$ 16.309.547	64%	A
23	\$ 6.720.360	26%	B
39	\$ 2.629.989	10%	C
total	\$ 25.659.896	100%	

Fuente: elaboración propia

Después de la primera clasificación ABC realizada según el costo de entradas, se realiza una segunda clasificación para categorizar los ítems según el número de salidas que tuvieron. Los datos obtenidos son:

Tabla 5. Clasificación ABC segundo criterio

Criterio analizado: número de salidas del almacén			
Cantidad de skul's	número de salidas	representación porcentual	clasificación
18	3711	64%	A
26	1495	26%	B
36	598	10%	C
total	5804	100%	

Fuente: elaboración propia

Después de obtener las dos clasificaciones ABC, se combinaron los dos criterios haciendo uso de la matriz de dos criterios la combinación de estos dos criterios se realizó con la matriz de dos criterios de Flores (1992) obteniendo la tabla

Tabla 6. Combinación de los criterios

costo de entrada	número de salidas		
	segunda clasificación		
	A	B	C
A	5	5	8
B	4	7	12
C	13	14	12
subtotal	22	26	32
total	80		

Fuente: (Arboleda & Castillo, 2016)

La clasificación final se obtiene por las combinaciones realizadas según lo explicado en el marco teórico.

Dentro de las problemáticas encontradas en la empresa y que están asociadas a los inventarios se halló que se desconoce el valor de mantener el inventario y el costo de ordenar, que son necesarios para poder calcular el tamaño económico de pedido y el costo total relevante, por lo cual se procedió a hallarlos.

El valor de mantener el inventario y el costo de ordenar se hallaron con los factores que están basados en la literatura de Vidal Holguín (2010). Costo de mantener el inventario representado en porcentaje:

Tabla 7. Componentes del costo de mantener el inventario

Costo de mano de obra (2 personas)	\$ 3.660.378
Depreciación bodega	\$ -
Costo seguros bodega	\$ -
Costo inventario bodega	\$ 1.500.498.387
Costo de oportunidad	\$ 9.421.006
Servicios públicos	\$ 674.410
Costo de los computadores	\$ -
Dotación	\$ 46.883
Costo total de mantener el inventario	\$ 13.802.676
Participación en Costo del Inventario	0,920091%

Fuente: elaboración propia

Costo de ordenar:

Tabla 8. Componentes del costo de ordenar

Costo de mano de obra de las personas que solicitan y autorizan las compras	\$ 8.828.151
Costo de mano de obra de las personas que realizan las ordenan las compras	\$ 7.099.200
Costo de los computadores	\$ 281.253
Costo del espacio utilizado	\$ -
Costos indirectos	\$ 601.401
Total	\$ 201.720.064
Costo de ordenamiento	\$ 50.518

Fuente: elaboración propia

Hallados los factores del costo de ordenar y el costo de mantener el inventario se calculó el tamaño económico de pedido. Para fines de este caso aplicado se hallaron los valores de EOQ de los skul's que fueron categorizados con la clase A. los parámetros para el cálculo fueron tabulados en la siguiente tabla:

Tabla 9. Componentes del EOQ

referencia	D	A	v	r
24536	400	\$ 50.518	\$ 4.630	0,92%
13235	99	\$ 50.518	\$ 7.019	0,92%
13252	163	\$ 50.518	\$ 4.806	0,92%
13192	47	\$ 50.518	\$ 10.917	0,92%
13187	49	\$ 50.518	\$ 10.722	0,92%
13191	52	\$ 50.518	\$ 8.222	0,92%
13194	72	\$ 50.518	\$ 7.847	0,92%
27634	162	\$ 50.518	\$ 12.000	0,92%
19188	54	\$ 50.518	\$ 14.256	0,92%
23050	62	\$ 50.518	\$ 7.908	0,92%
27430	200	\$ 50.518	\$ 1.938	0,92%
13177	277	\$ 50.518	\$ 1.535	0,92%

13183	102	\$ 50.518	\$ 2.764	0,92%
18062	397	\$ 50.518	\$ 707	0,92%

Fuente: elaboración propia

Aplicando las fórmulas del EOQ y el CTR ilustradas en el marco teórico se tabularon los resultados

Tabla 10. Valores de EOQ y CTR

Referencia	EOQ	CTR
24536	974	\$ 904.435
13235	394	\$ 833.361
13252	610	\$ 610.001
13192	217	\$ 1.107.605
13187	224	\$ 1.101.026
13191	264	\$ 763.989
13194	317	\$ 838.711
27634	385	\$ 2.367.792
19188	204	\$ 1.767.701
23050	293	\$ 787.222
27430	1065	\$ 178.708
13177	1408	\$ 150.376
13183	637	\$ 213.931
18062	2483	\$ 60.622

Fuente: elaboración propia

Con la finalidad de demostrar las ventajas de comprar los aceros según lo hallado en el tamaño económico de pedido, se va a realizar una tabla de los costos totales relevantes considerando como EOQ las cantidades que se compraron de cada ítem en el año y se compararán con los datos hallados.

Los valores hallados de EOQ y CTR mediante las ecuaciones se identifican como EOQ₁ y CTR₁; los valores de comparación se identifican como EOQ₂ y CTR₂

Tabla 11. Comparativo de los CTR usando valores EOQ hallados vs valores EOQ hipotéticos

Referencia	EOQ ₁	CTR ₁	EOQ ₂	CTR ₂	% variación en el CTR
24536	974	\$ 904.435	480	\$ 1.803.477	49,85%
13235	394	\$ 833.361	199	\$ 1.629.432	48,86%
13252	610	\$ 610.001	195	\$ 1.875.237	67,47%
13192	217	\$ 1.107.605	72	\$ 3.315.669	66,59%
13187	224	\$ 1.101.026	81	\$ 3.018.622	63,53%
13191	264	\$ 763.989	72	\$ 2.762.677	72,35%
13194	317	\$ 838.711	72	\$ 3.649.784	77,02%
27634	385	\$ 2.367.792	162	\$ 5.586.232	57,61%
19188	204	\$ 1.767.701	39	\$ 9.177.033	80,74%
23050	293	\$ 787.222	117	\$ 1.951.845	59,67%
27430	1065	\$ 178.708	200	\$ 902.515	80,20%
13177	1408	\$ 150.376	195	\$ 1.015.082	85,19%
13183	637	\$ 213.931	98	\$ 1.338.351	84,02%
18062	2483	\$ 60.622	349	\$ 374.985	83,83%

Fuente: elaboración propia

4. CONCLUSIONES

- 1- Con la realización del diagnóstico en la empresa caso de estudio, se concluye que existen deficiencias en la gestión de inventarios porque se tiene inventario de aceros que no tuvieron movimiento en el año lo que incurre en costos innecesarios de adquisición y mantenimiento de inventario.
- 2- Las diferencias entre la cantidad comprada y el tamaño económico de pedido, plantea como hipótesis que, la empresa tiene como política de inventario comprar la menor cantidad posible de artículos sin tener en cuenta el costo de mantener el inventario, la evidencia de ello es el hecho de que la empresa desconoce los costos asociados al inventario que son el costo de ordenar y de mantener.
- 3- El Costo Total Relevante varía desde un 49% hasta un 83% como consecuencia de no existir una política de inventarios a partir del EOQ para lograr disponer de inventario al menor costo posible, se recomienda a la empresa con el análisis de la variación porcentual, considerar los resultados de la clasificación ABC y plantear una política de inventarios que relacione la cantidades y el periodo de tiempo en el que se debe reabastecer la empresa para cada tipo de acero considerado en el presente trabajo de investigación.
- 4- Para futuros trabajos, buscando ampliar esta investigación para beneficio de la empresa, se recomienda el cálculo del stock mínimo que garantice el cumplimiento de la demanda, así como el punto de reorden y el análisis en la variabilidad de la demanda.
- 5- Con la revisión de los registros de compras, de los aceros obtenidos en la clasificación, se evidenció que el departamento de compras realiza entre 1 y 6 pedidos por cada una de las referencias. Con el cálculo del EOQ, la cantidad de pedidos se podría reducir a 1 por referencia. Las compras bien planeadas generan ahorro porque permiten negociar plazos, precios y descuentos.
- 6- Con el cálculo del EOQ se pueden reducir los costos de mantenimiento de alta rotación por su relación directa con los CTR, y con la clasificación ABC se pueden descartar aquellos aceros de baja rotación porque identifica los aceros de baja demanda.
- 7- Realizando un análisis de la tabla 11 se puede concluir que representa un mayor beneficio en los costos del inventario, comprar las cantidades que indica el EOQ, porque, aunque se incrementa el costo de las unidades adquiridas, el costo total relevante se puede reducir a diferencia de cuando se compran menos unidades. Lo anterior se puede afirmar revisando la referencia 24536; con un EOQ_1 , que es el hallado mediante ecuación, y un EOQ_2 , que es el hipotético, se obtiene del primero, un menor valor de costos totales relevantes (CTR_1) si se compara con los costos del segundo (CTR_2).

5. REFERENCIAS

- Acosta M., R., Resendiz, A. L., & Limón L., C. L. (2018). *Análisis de la cadena de suministro por clasificación ABC: el caso de una empresa mexicana* Supply chain analysis by ABC classification: the case of a Mexican company. 4(2). Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6750256>
- Arboleda Zúñiga, Jairo; Castillo C., J. A. (2016). *Modelo Integrado De Clasificación Abcmulticriterio , Aplicado En*. 3(2). Retrieved from <https://revistas.upb.edu.co/index.php/RICE/article/view/7092>
- Capa Benítez, L. B., & Alulema Sanjines, J. A. (2019). *GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA TOMA DE DECISIONES. CASO DE ESTUDIO "PERNOS Y TORNILLOS S.A."*
- Castro Z., C. A., Vélez G., M. C., & Castro U., J. A. (2011). *Clasificación ABC Multicriterio: Tipos de Criterios y Efectos en la Asignación de Pesos*. 8, 163–170. Retrieved from <https://doi.org/10.15332/iteckne.v8i2.35>
- Chilon C, B. J. (2019). *"DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA DISMINUIR COSTOS*

- OPERATIVOS EN EL ÁREA DE ALMACÉN DE LA EMPRESA DEYFOR E.I.R.L.* Retrieved from <http://hdl.handle.net/11537/15072>
- Contreras Juárez, A., Escalante Herrera, M., & Cortes Maldonado, I. (2019). *Modelo de lote económico de pedido EOQ en el inventario de partes de servicio automotriz*. *Economic order model EOQ in the inventory of automotive service parts*. 12(12), 90–94. Retrieved from <https://doi.org/10.29057/escs.v6i12.4159>
- Demetrio, B. R., & Gutiérrez, A. J. (2017). “PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DEL ALMACÉN KOMATSU EN EL PROYECTO ESPECIAL CHAVIMOCHIC.” Retrieved from <http://hdl.handle.net/11537/11668>
- Durango Rodríguez, Nairon; Serna Hernández, José Mauricio; González Leidy Johanna; Aristizábal, A. F. (2018). *Sistema de control de inventario*. Tecnológico de Antioquia.
- Llerena, C. T. (2019). “Análisis de Gestión Logística de Mantenimiento en Empresas de Maquinaria Pesada que Realizan Movimiento de Tierras, Para el Desarrollo de una Política de Mantenimiento Basada en La Confiabilidad” Carla Teresa Llerena Butrón. Retrieved from <http://hdl.handle.net/UCSP/16055>
- Manuel, I. J., Arturo, C., & Berenice, Y. C. (2017). Estudio comparativo del impacto de la media y varianza del tiempo de entrega y de la demanda en el costo del inventario A Comparative Study About the Impact of the Mean and Variance of Lead Time and Demand on the Inventory Cost (Universidad Nacional Autónoma de México; Vol. 17). <https://doi.org/10.1016/j.riit.2016.07.007>
- Martínez Escobar, N., & Osorio Gómez, J. C. (2018). *Gestión de inventarios de repuestos considerando el riesgo*. Retrieved from <http://www.revistaespacios.com/a18v39n44/a18v39n44p29.pdf>
- Narváez L, J. P. (2018). *ANALIZAR Y COMPARAR LA GESTIÓN DE INVENTARIOS DE MATERIA PRIMA CLÁSICA, VERSUS EL MODELO (S, Q), CON DEMANDA Y NIVEL DE SERVICIO DEFINIDO, PARA LA INDUSTRIA METALMECÁNICA. CASO: “METALMECÁNICOS DEL ECUADOR”*. Escuela politécnica nacional.
- Parada Gutiérrez, O. (2009). Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios*. *Cuadernos de Administración*, 22(38). Retrieved from <http://www.redalyc.org/html/205/20511730009/>
- Serna Hernández, José Mauricio; González, Leidy Johanna; Aristizábal, A. F. (2018). *SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO* (Tecnológico de Antioquia). Retrieved from <http://dspace.tdea.edu.co/jspui/handle/tda/375>
- Trujillo, L. (2018). *Modelo integral de gestión de repuestos para mantenimiento, en empresas intensivas en uso de capital*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10554/41022>
- Veloz Navarrete, C., & Parada Gutiérrez, O. (2017). Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios // Methods to improve efficiency and decisions in inventory management. *Revista Ciencia UNEMI*, 10(22), 29–38. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol10iss22.2017pp29-38p>
- Vidal Holguín, C. J. (2010). *Fundamentos De Control Y Gestión*. Cali, Colombia.