

Sistema de abastecimiento para reducir costos en el área de almacén de una empresa ferretera.**Supply system to reduce costs in the warehouse area of a hardware company.****Sistema de abastecimento para reduzir custos na área de armazém da empresa ferretera.**

Nohely Vanessa Martell Altamirano¹, Percy John Ruíz Gómez², Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón³.

Resumen

La gestión del sistema de abastecimiento es fundamental para que las operaciones de una empresa sean sostenibles en el tiempo. El estudio aplicado a esta empresa tuvo el objetivo de reducir los costos del almacén mediante el establecimiento del sistema de abastecimiento. La investigación fue de diseño no experimental transversal; con una población de 368 productos, con una muestra ajustada de 125 productos. Se aplicaron encuestas para determinar el nivel en el que se encontraba el sistema, se procesaron los datos de ventas históricas y se priorizaron los productos mediante el análisis ABC. Se determinó el modelo de pronóstico que coincidiera con el comportamiento real de las ventas de la empresa ferretera, tomando con referencia la Desviación Media Absoluta (MAD). Se elaboró la matriz de requerimiento de materiales y el EOQ, se calcularon los costos por pedido y los costos por almacenamiento de cada unidad al año. El sistema de abastecimiento se encontró en un nivel de gestión MEDIO de 93.75% para los pedidos, y MEDIO (81.25%) para la gestión de compras y 93.75% para la gestión de almacén. El pronóstico con índice estacional fue el más adecuado para el sistema, los costos por pedido fueron 22.78 soles y el costo por almacenamiento fue 0.56 soles, se calculó el EOQ para cada producto y se elaboró el MRP con el programa WinQSB. Al reducirse las cantidades de pedidos a un 53.79%, se consiguieron beneficios que contribuyeron en la reducción de costos en un 26%.

Palabras clave: Costos de almacenamiento, EOQ, MRP, pronóstico, sistema de abastecimiento.

Abstract

The management of the supply system is essential for the operations of a company to be sustainable over time. The study applied to this company had the objective of reducing warehouse costs by establishing the supply system. The research was of non-experimental transversal design; with a population of 368 products, with an adjusted sample of 125 products. Surveys were applied to determine the level in which the system was located, historical sales data were processed and the products were prioritized through the ABC analysis. The forecast model was determined that coincided with the real behavior of the sales of the hardware company, taking the Absolute Mean Deviation (MAD) as a reference. The materials requirement matrix and the EOQ were elaborated, the costs per order and the storage costs of each unit per year were calculated. The supply system was found at a MEDIUM management level of 93.75% for orders, and MEDIUM (81.25%) for purchasing management and 93.75% for warehouse management. The forecast with seasonal index was the most suitable for the system, the costs per order were 22.78 soles and the storage cost was 0.56 soles, the EOQ was calculated for each product and the MRP was elaborated with the WinQSB program. When the quantities of orders were reduced to 53.79%, benefits were obtained that contributed in reducing costs by 26%.

Keywords: Storage costs, EOQ, MRP, forecast, supply system.

Resumo

A gestão do sistema de abastecimento é essencial para que as operações de uma empresa sejam sustentáveis ao longo do tempo. O estudo aplicado a esta empresa teve como objetivo reduzir os custos do armazém através do estabelecimento do sistema de abastecimento. A pesquisa foi de design transversal não experimental; com uma

¹ Escuela de Ingeniería Industrial. Bachiller. Universidad César Vallejo. Chimbote. Perú. van.martell@gmail.com. <http://orcid.org/0000-0002-1562-177X>.

² Escuela de Ingeniería Industrial. Bachiller. Universidad César Vallejo. Chimbote. Perú. prg300@gmail.com. <http://orcid.org/0000-0003-4332-8113>.

³ Escuela de Ingeniería Industrial. Bachiller. Universidad César Vallejo. Chimbote. Perú. ing_jagu@hotmail.com. <http://orcid.org/0000-0003-4065-3359>.

Recibido: 29/08/2017

Aceptado: 29/09/2017

população de 368 produtos, com uma amostra ajustada de 125 produtos. Foram aplicadas pesquisas para determinar o nível em que o sistema foi localizado, os dados de vendas históricos foram processados e os produtos foram priorizados através da análise ABC. O modelo de previsão foi determinado que coincidiu com o comportamento real das vendas da empresa de hardware, levando o desvio médio absoluto (MAD) como referência. A matriz de requisitos de materiais e o EOQ foram elaborados, os custos por ordem e os custos de armazenamento de cada unidade por ano foram calculados. O sistema de abastecimento foi encontrado em um nível MEDIUM de gerenciamento de 93,75% para pedidos, e MEDIUM (81,25%) para gerenciamento de compras e 93,75% para gerenciamento de armazém. A previsão com índice sazonal foi a mais adequada para o sistema, os custos por ordem foram 22,78 solas e o custo de armazenamento foi de 0,56 solas, o EOQ foi calculado para cada produto e o MRP foi elaborado com o programa WinQSB. Quando as quantidades de pedidos foram reduzidas para 53,79%, obtiveram-se benefícios que contribuíram para reduzir os custos em 26%.

Palavras-chave: Custos de armazenamento, EOQ, MRP, previsão, sistema de abastecimento.

Introducción

En el mundo, la gestión de sistemas de abastecimiento es fundamental para que las operaciones de una empresa sean sostenibles en el tiempo. El crecimiento de los países y la creación de necesidades, propios de una sociedad consumista, han originado un aumento en la demanda, en la cantidad y/o en la diversificación de productos, que ocasionan un gran volumen de movimientos y, en consecuencia, grandes masas materiales que almacenar y transportar (Ferrin, 2010).

En el Perú, las empresas del rubro de ferreterías y su crecimiento está asociado al comportamiento que pueda tener el sector de construcción, así mismo, cabe destacar que los productos de ferretería cuentan con dos medios de distribución a nivel nacional; el conjunto formado por ferreterías, bodegas, mercados y distribuidores ferreteros mayoristas y, por otro lado, el sector retail, conformado por los grandes almacenes detallistas tales como PROMART, SODIMAC y HOME CENTER, entre los principales.

Cabe destacar que en la ciudad de Chimbote se concentran una gran diversidad de empresas industriales sobre todo aquellas que se dedican al procesamiento de pescado (conservas y harina), así como la empresa siderúrgica SIPERPERU – GERDAU; de la misma manera, en el sector naval se puede mencionar a SIMA (Servicios Industriales de la Marina) tanto su sede donde funciona como astillero y la sede que funciona como metalmecánica; y por otro lado, también hay una gran cantidad de talleres automotrices que requieren constantemente de los productos de ferretería.

Algunos problemas comunes, de la gestión deficiente del abastecimiento en una empresa, son el incumplimiento de ventas por falta de stock, generación excedente en la cuota de compra y la insatisfacción del cliente. La importancia de adecuar el sistema de abastecimiento radica en que si es posible determinar las cantidades idóneas que se deberían mantener en los espacios físicos de almacén; de esta manera, la empresa no perdería oportunidades de ventas por falta de stock ni tampoco generaría un sobre costo por mantener unidades en stock que no tienen un alto índice de rotación.

Todo sistema productivo, con la finalidad de asegurar su funcionamiento, necesita contar con determinadas cantidades de materia prima y materiales a partir de los cuales se llevarán a cabo las etapas de fabricación. En concordancia con ello, se puede establecer la función de abastecimiento como aquella que se encarga de proveer dichos recursos y por lo tanto toma una importancia en el desempeño de una empresa, condicionando los gastos de manufactura y la capacidad de atención al mercado (Ballou, 2014).

Las empresas manufactureras basan su funcionamiento en la disponibilidad de un alto volumen de materiales y materias primas, las que representan la mayor proporción de los costos de producción, en esto también radica la importancia que ha tenido y tiene el proceso de abastecimiento, el cual se asume, hoy en día, bajo enfoques estratégicos.

Para Roux (2009), no darle la importancia a la gestión de almacenes sería perjudicial para la empresa; se ha dicho que los almacenes no generan valor agregado, desde el punto de vista económico, pero sin lugar a dudas, éstos sí generan un valor agregado y lo hacen a través de diferentes formas, de tal manera que encontramos en su adecuada gestión el valor de “tiempo” y “lugar”. La dificultad con la gestión de almacenes no es su finalidad en sí misma, sino su mala administración, los artículos en demasía, la ineficiente distribución, el desaprovechamiento de espacios y la inoperancia de controles y registros. De la eficiencia en la gestión de los almacenes se obtiene la creación de valor o, de lo contrario, sólo el

incremento de costos. La finalidad fundamental de los almacenes es la de evitar la interrupción del flujo logístico; así, los almacenes actúan como respaldo y facilitan la continuidad de los procesos productivos e impiden el desabastecimiento del mercado. Los almacenes de ingreso (de materias primas, materiales, repuestos, insumos varios) permiten asegurar los insumos para la producción, mientras que los almacenes de salida (productos terminados) permiten atender las necesidades de ventas.

Respecto a investigaciones similares tenemos al de Castellanos (2012) con el diseño de un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamiento en empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo, considerando, que en el país de El Salvador es muy informal y los problemas fundamentales con los que esta industria se enfrenta tienen relación directa con la gestión de aprovisionamiento, ya que la mayor parte de las empresas cuentan con altos niveles de inventarios en productos que no venden y, de la misma manera, se enfrentan con problemas por desabastecimiento en aquellos productos que realmente sí se venden. La investigación pudo comprobar que el resultado de poner en práctica procesos de planificación de demanda como información de entrada para las herramientas de planeamiento de inventario permitieron obtener los planes de aprovisionamiento de manera oportuna para mantener la actividad comercial de la empresa en el mercado de distribución, sosteniendo los niveles de stocks que la empresa estime conveniente, evitando posibles situaciones de desabastecimiento y controlando la inversión de capital.

Álvarez (2009), en su investigación de análisis y propuesta de implementación de pronósticos y gestión de inventarios en una distribuidora de productos de consumo masivo, demostró que el realizar un planeamiento de las adquisiciones de manera empírica, y basándose en el juicio del responsable del almacén, es una manera rápida para poder llevar a cabo esta actividad, pero que también trae consigo una gran posibilidad de cometer errores ya que no se toma decisiones en base a ninguna metodología. Implementar un sistema de planificación de la demanda genera la posibilidad de disminuir el margen de error y en muchos casos obtener ahorros sumamente importantes; y que contar con procesos que utilizan gran cantidad de trabajo manual conlleva inevitablemente a incurrir en errores y en pérdida de tiempo; debido a ello es recomendable implementar un sistema de revisión periódica para cada uno de los artículos ya que el costo por realizar los pedidos por cada uno de ellos en vez de hacerlo de una sola vez sería mayor.

Para lograr la reducción de los costos en el área de almacén de la empresa ferretera, la investigación se orientó en el logro de los siguientes objetivos específicos: se clasificaron los pedidos de los artículos de ferretería; se desarrolló un modelo de gestión de compras y, se desarrollaron las actividades para la gestión correcta del almacén.

Materiales y métodos

La investigación fue de diseño no experimental transversal. La población consideró que los productos de la empresa ferretera son 368 productos; posteriormente se calculó el tamaño de muestra ajustado, el cual fue de 125 productos. El muestreo fue probabilístico; se utilizó un muestreo aleatorio simple.

Para el análisis descriptivo, de los datos de las ventas históricas, se utilizó el programa de Microsoft Excel. Se evaluaron variadas técnicas de pronósticos para determinar el modelo matemático que coincidiera con el comportamiento real de las ventas de la empresa ferretera. Se eligió el mejor modelo de pronóstico según la desviación media absoluta (MAD). Dichos pronósticos sirvieron como entrada de información para elaborar una matriz de requerimiento de materiales; a partir del cual se calculó el EOQ en función a los costos por pedido y los costos por almacenamiento de cada unidad al año. Dentro de dicha matriz también se incluyó el cálculo de inventarios de seguridad para afrontar las fluctuaciones de las ventas de la empresa.

Resultados

Para evaluar el nivel de la gestión respecto a la dimensión “pedidos” se aplicó la encuesta a los 16 trabajadores. Resultó que el nivel era MEDIO, según el 93.75% de los trabajadores (Tabla 1). La

principal evidencia de la mala gestión según los encuestados fue el sobre abastecimiento de determinados productos y la escasez de otros cuya demanda era importante.

De la misma manera, la encuesta mostró que la “gestión de las compras” también se encontraban en un nivel MEDIO, con el 81.25% (Tabla 2). La principal razón reportada fue por el cálculo empírico de las cantidades a comprar; lo cual generaba incumplimiento de pedidos; esto hizo necesaria la determinación de políticas de compra para los productos para asegurar mayor fluidez al momento de colocar las órdenes de compra.

Asimismo, el nivel de “gestión de almacenes” se evaluó como MEDIO por el 93.75% de los encuestados (Tabla 3). La principal razón era la continua falta de cumplimiento ante los pedidos requeridos por el área de ventas y la inexistencia de inventarios de seguridad y la falta de coordinación con el área logística para verificar las órdenes que estaban llegar o las que se debían emitir.

Tabla 1

Nivel de la gestión de pedidos

Nivel	Puntaje	Conteo	Porcentaje
Bajo	10 a 19	1	6.25%
Medio	20 a 40	15	93.75%
Alto	41 a 50	0	0.00%
Total		16	100.00%

Nota. Elaboración propia

Tabla 2

Nivel de la gestión de compras

Nivel	Puntaje	Conteo	Porcentaje
Bajo	10 a 19	1	6.25%
Medio	20 a 40	13	81.25%
Alto	41 a 50	2	12.50%
Total		16	100.00%

Nota. Elaboración propia

Tabla 3

Nivel de la gestión de almacenes

Nivel	Puntaje	Conteo	Porcentaje
Bajo	10 a 19	0	6.25%
Medio	20 a 40	15	93.75%
Alto	41 a 50	1	6.25%
Total		16	100.00%

Nota. Elaboración propia

Se muestran a continuación, los resultados del análisis de los datos históricos con el que se inició la determinación de las políticas de compra para los productos:

La Tabla 4 muestra el análisis ABC con el que clasificaron los productos críticos y para los que se plantearon las alternativas de mejora posteriores.

En la Tabla 4 se puede observar que de los 125 productos analizados, el 10% representaba el 54% de los costos clasificándose como categoría de A y sobre los cuales se hicieron los análisis posteriores.

Tabla 4*Resultados de la clasificación ABC de inventarios para el almacén*

Clase	Cantidad de unidades	Unidades	% Soles
A	10%	12,337	54%
B	20%	37,011	90%
C	70%	123,369	100%

Nota. Elaboración propia

El primer paso para generar pedidos óptimos dentro del sistema de abastecimiento fue conocer la demanda más probable y para eso se analizaron los pronósticos que se podrían aplicar en la empresa. El método que se utilizó para seleccionar el mejor pronóstico fue la Desviación Media Absoluta (MAD). En la Tabla 5 se muestran los resultados de esta evaluación:

Tabla 5*Resumen de desviación media absoluta (MAD) por tipo de pronóstico*

Desviación media absoluta (MAD)	Índice estacional	Promedio móvil	Suavizado exponencial
Valor máximo del MAD	51.28	149.67	214.82
Valor mínimo del MAD	5.73	39.01	51.98
Valor promedio del MAD	18.32	63.24	87.80

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 5 se puede observar que el modelo de promedio móvil con $n = 2$ periodos muestra una desviación media absoluta que fluctuó entre 39.01 y 149.67. El modelo de suavizado exponencial con un $\alpha = 0.5$ el valor mostró un rango que variaba entre 51.98 y 214.82. Y finalmente, el pronóstico con índice estacional, obtuvo valores adecuados en función a la desviación media absoluta. Su valor mínimo fue de 5.73 unidades y el máximo alcanzó un valor de 51.28 unidades.

En la Tabla 6 se puede apreciar el comportamiento de la desviación media absoluta analizándola por cada tipo de producto:

Tomando en cuenta los resultados de las Tablas 5 y 6, se determinó utilizar el pronóstico con índice estacional y con dicho modelo se proyectó la demanda de cada producto:

Tabla 6*Desviación absoluta media (MAD) por producto*

Productos	Índice Estacional	Promedio Móvil	Suavizado Exponencial
PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 x 7	20.64	39.90	51.98
PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 X 9	9.47	69.19	79.44
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 7/8 X 14	7.74	43.92	63.29
PERNO HEXAG. G2 UNC (ZINC) 3/4 x 20	19.24	39.01	74.50
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 1 3/8 X 7	31.59	54.24	72.44
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 3/4 X 14	51.28	149.67	214.82
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 1 1/8 X 11	14.16	99.24	121.69
PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/4 X 14	15.05	52.82	66.83
PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/2 x 9	8.34	44.17	65.26
PERNO HEXAG. MILI. 304 UNC (INOX) M22 x 50	5.73	40.20	67.75
PROMEDIOS	18.32	63.24	87.80

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 6, en el caso del PERNO HEXAG. MILI. 304 UNC (INOX) M22 x 50 la desviación media absoluta tuvo el valor más bajo (5.73 unidades), utilizando el pronóstico con índice estacional. Para el PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 3/4 X 14, el valor de la desviación media absoluta ascendió a 51.28 unidades siendo el más alto en referencia a los demás productos que usaban un pronóstico con índice estacional, sin embargo, con el pronóstico de promedio móvil el valor sería de 149.67 unidades, y por otro lado, con un suavizado exponencial su valor estaría en 214.82 unidades.

En la Tabla 7 se puede observar la demanda de cada producto pronosticada para un año. Asimismo, se puede observar que el PERNO HEXAG. G2 UNC (ZINC) 3/4 x 20 resultó ser el producto con más alta demanda representado por 3648 unidades. Y por otro lado, el PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/4 X 14, fue el producto con la demanda más baja y cuyo valor ascendió a 525 unidades. En el caso de la demanda global el total de unidades estuvo representado por 18 213 unidades.

Una vez que se conoció la demanda pronosticada se determinó el lote económico de pedido (EOQ); para ello, se requirió de los costos por pedido y los costos por unidad almacenada al año (Tablas 8 y 9 respectivamente).

Tabla 7

Demanda pronosticada en unidades para el periodo de abril 2017 a marzo 2018

Productos	Demanda Pronosticada
PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 x 7	2137
PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 X 9	1252
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 7/8 X 14	980
PERNO HEXAG. G2 UNC (ZINC) 3/4 x 20	3648
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 1 3/8 X 7	2601
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 3/4 X 14	2212
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 1 1/8 X 11	1262
PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/4 X 14	525
PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/2 x 9	1742
PERNO HEXAG. MILI. 304 UNC (INOX) M22 x 50	1853
TOTAL	18213

Nota. Elaboración propia

Tabla 8

Cálculo de costo unitario por pedido

Actividades	Costo	Porcentaje
Emitir requerimiento de usuario	S/. 4.31	18.90%
Cotización	S/. 14.17	62.20%
Emitir orden de compra	S/. 4.31	18.90%
TOTAL	S/. 22.78	100.00%

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 8 podemos ver que el costo por pedido se desagregó en tres actividades, resultó que lanzar o generar un pedido le costaba a la empresa 22.78 soles.

Tabla 9*Cálculo de costo por unidad almacenada al año*

Ítems	Costo
Depreciaciones	S/. 1,050.00
Personal	S/. 1,375.00
Costo capital inmovilizado	S/. 914.38
Deterioro de materiales	S/. 87.50
Otros gastos	<u>S/. 568.33</u>
Total costos de almacén	<u>S/. 3,995.21</u>
Unidades almacenadas promedio	26125
Volumen almacenado promedio	30%
COSTO UNIDAD ALMACENADA ANUAL	<u>0.56</u>

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 9 se observa que, para calcular el costo por unidad almacenada, se determinó el coste de almacenamiento para luego dividirlo entre el volumen de los productos seleccionados previamente. Dicho volumen representa el espacio ocupado por los productos y funciona como un índice para el prorrateo de los costos totales de almacenamiento.

Con los costos por pedido y por unidad almacenada al año se procedió a calcular los lotes económicos de compra, EOQ, los cuales se observan en la Tabla 10.

Tabla 10*Cálculo del lote económico de compra (EOQ) por tipo de producto*

PRODUCTOS	Demanda promedio anual	Costo por pedido	Costo por unidad almacenada al año	EOQ
PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 x 7	2137	S/. 22.78	S/. 0.56	419
PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 X 9	1252	S/. 22.78	S/. 0.56	321
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 7/8 X 14	980	S/. 22.78	S/. 0.56	284
PERNO HEXAG. G2 UNC (ZINC) 3/4 x 20	3648	S/. 22.78	S/. 0.56	548
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 1 3/8 X 7	2601	S/. 22.78	S/. 0.56	463
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 3/4 X 14	2212	S/. 22.78	S/. 0.56	427
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 1 1/8 X 11	1262	S/. 22.78	S/. 0.56	322
PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/4 X 14	525	S/. 22.78	S/. 0.56	208
PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/2 x 9	1742	S/. 22.78	S/. 0.56	379
PERNO HEXAG. MILI. 304 UNC (INOX) M22 x 50	1853	S/. 22.78	S/. 0.56	390
TOTAL	18213			3761

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 10 se observa que teniendo los costos unitarios por cada pedido y los costos que se generaban por tener una unidad almacenada al año se pudo calcular el lote económico para generar solo los pedidos necesarios para cumplir con la demanda, y por otro lado, cuidando que los pedidos no generen costos de almacenamiento.

Como alternativa de solución se elaboró un plan de requerimiento de materiales con soporte en el software Winqsb. La siguiente Figura 1, muestra los resultados reportados por el software mencionado:

05-05-2017	Overdue	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Total
Item: Item 1	PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 x 7	LT = 1	SS = 19	LS = 419	UM = Each	ABC = A
Gross Requirement	0	47	47	47	47	188
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	419	372	325	278	231	
Projected Net Requirement	19	47	47	47	47	207
Planned Order Receipt	419	0	0	0	0	419
Planned Order Release	419	0	0	0	0	419
Item: Item 2	PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 X 9	LT = 1	SS = 24	LS = 321	UM = Each	ABC = A
Gross Requirement	0	61	61	61	61	244
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	321	260	199	138	77	
Projected Net Requirement	24	61	61	61	61	268
Planned Order Receipt	321	0	0	0	0	321
Planned Order Release	321	0	0	0	0	321
Item: Item 3	PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 7/8 X 14	LT = 1	SS = 13	LS = 284	UM = Each	ABC = A
Gross Requirement	0	33	33	33	33	132
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	284	251	218	185	152	
Projected Net Requirement	13	33	33	33	33	145
Planned Order Receipt	284	0	0	0	0	284
Planned Order Release	284	0	0	0	0	284
Item: Item 4	PERNO HEXAG. G2 UNC (ZINC) 3/4 x 20	LT = 1	SS = 9	LS = 548	UM = Each	ABC = A
Gross Requirement	0	24	24	24	24	96
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	548	524	500	476	452	

Figura 1. MRP para el abastecimiento de los artículos ferreteros Pernos.

Nota. Modelado con el Software WINQSB

En la Figura 1 se puede observar la explosión de materiales para el mes de abril 2017 en la empresa ferretera.

En la Tabla 11 se puede ver la demanda pronosticada por tipo de producto, el stock de seguridad del 10% para cada producto, las recepciones planeadas de materia en dicho mes y los requerimientos semanales. El inventario inicial era 0 para todos los productos.

Y en la Tabla 12 se puede observar como la aplicación del sistema de abastecimiento propuesto disminuyó en un 53.79% el número de pedidos emitidos con respecto a la información histórica recopilada.

Tabla 11

Demanda, stock de seguridad, recepción de órdenes planeadas y requerimientos semanales para el mes de abril 2017 por tipo de producto

Productos	Demanda abril	Stock seguridad	Recepción planeada	Requerimiento semanal
PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 x 7	188	19	0	47
PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 X 9	244	24	0	61
PERNO HEXAG. G2 UNC (ZINC) 3/4 x 20	95	9	0	24
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 7/8 X 14	131	13	0	33
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 1 3/8 X 7	294	29	0	73
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 3/4 X 14	345	35	0	86
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 1 1/8 X 11	259	26	0	65
PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/4 X 14	150	15	0	38
PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/2 x 9	187	19	0	47
PERNO HEXAG. MILI. 304 UNC (INOX) M22 x 50	128	13	0	32
TOTAL	2021	202	0	505

Nota. Elaboración propia

Tabla 12*Disminución de los pedidos emitidos aplicando el sistema de abastecimiento propuesto*

Productos	Pedidos históricos	Pedidos actuales	Variación	Variación %
PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 x 7	7	5	2	28,29%
PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 X 9	15	5	10	66,36%
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 7/8 X 14	10	5	5	49,66%
PERNO HEXAG. G2 UNC (ZINC) 3/4 x 20	7	5	2	28,29%
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 1 3/8 X 7	9	5	4	44,10%
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 3/4 X 14	8	5	3	37,18%
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 1 1/8 X 11	12	5	7	58,00%
PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/4 X 14	11	5	6	54,20%
PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/2 x 9	15	5	10	66,36%
PERNO HEXAG. MILI. 304 UNC (INOX) M22 x 50	15	5	10	66,36%
TOTAL	110	51	59	53,79%

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 13 se puede observar como los inventarios finales promedio se vieron reducidos en un 39.57% al aplicar el sistema de abastecimiento propuesto.

Tabla 13*Disminución del inventario promedio aplicando el sistema de abastecimiento propuesto.*

Productos	Inventarios históricos	Inventarios actuales	Variación	Variación %
PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 x 7	400	210	191	47,63%
PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 X 9	200	161	40	19,75%
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 7/8 X 14	358	142	216	60,34%
PERNO HEXAG. G2 UNC (ZINC) 3/4 x 20	301	274	27	8,97%
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 1 3/8 X 7	521	232	290	55,57%
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 3/4 X 14	320	214	107	33,28%
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 1 1/8 X 11	178	161	17	9,55%
PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/4 X 14	284	104	180	63,38%
PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/2 x 9	229	190	40	17,25%
PERNO HEXAG. MILI. 304 UNC (INOX) M22 x 50	321	195	126	39,25%
TOTAL	3112	1881	1232	39,57%

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 14 se puede observar que el sistema de abastecimiento propuesto reduce los costos en un 26% al año.

Tabla 14

Disminución de los costos aplicando el sistema de abastecimiento propuesto.

Productos	Costos propuestos	Costos históricos	Ahorro soles	Ahorro %
PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 x 7	S/. 429	S/. 374	S/. 54	13%
PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 X 9	S/. 807	S/. 577	S/. 230	28%
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 7/8 X 14	S/. 586	S/. 462	S/. 124	21%
PERNO HEXAG. G2 UNC (ZINC) 3/4 x 20	S/. 470	S/. 423	S/. 47	10%
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 1 3/8 X 7	S/. 343	S/. 239	S/. 105	30%
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 3/4 X 14	S/. 379	S/. 306	S/. 73	19%
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 1 1/8 X 11	S/. 646	S/. 486	S/. 160	25%
PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/4 X 14	S/. 469	S/. 324	S/. 145	31%
PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/2 x 9	S/. 671	S/. 442	S/. 230	34%
PERNO HEXAG. MILI. 304 UNC (INOX) M22 x 50	S/. 493	S/. 260	S/. 234	47%
TOTAL	S/. 5.294	S/. 3.892	S/. 1.401	26%

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 15 se puede observar que aplicando el EOQ, el sistema de abastecimiento propuso un reabastecimiento de los productos que oscilaba entre 55 días y 145 días.

Tabla 15

Tiempo entre pedidos según el sistema de abastecimiento propuesto.

Productos	Lote económico	Demanda	Tiempo en días
PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 x 7	419	2137	72
PERNO HEXAG. 304 UNC (INOX) 7/8 X 9	321	1252	93
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 7/8 X 14	284	980	105
PERNO HEXAG. G2 UNC (ZINC) 3/4 x 20	548	3648	55
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 1 3/8 X 7	463	2601	65
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 3/4 X 14	427	2212	71
PERNO HEXAG. G8 UNC (BRUÑ) 1 1/8 X 11	322	1262	93
PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/4 X 14	208	525	145
PERNO HEXAG. G2 UNC (BRUÑ) 1 1/2 x 9	379	1742	79
PERNO HEXAG. MILI. 304 UNC (INOX) M22 x 50	390	1853	77
TOTAL	3761	18213	

Nota. Elaboración propia

Comprobación de hipótesis

Finalmente se realizó la comprobación de la hipótesis de la investigación:

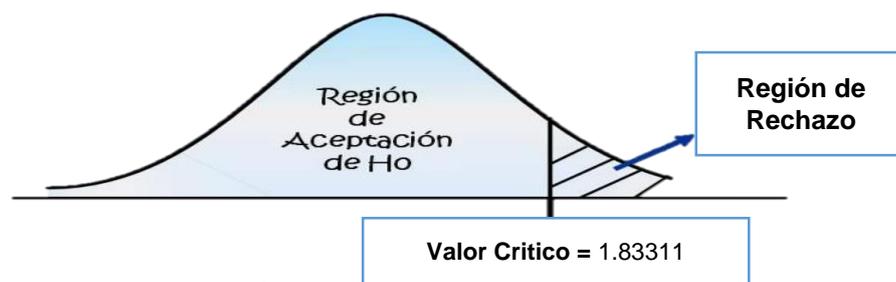


Figura 2. Comprobación de hipótesis con una distribución t de cola derecha.
Nota. Elaboración propia.

Tabla 16

Estadísticas de muestra única

Variable	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Reducción de costos	10	140,2000	72,62965	22,96751

Nota. Elaboración propia.

Tabla 17

Prueba de muestra única

	T	gl	Sig.	Diferencia de medias	Valor de prueba = 0	
					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Reducción de costos	6,104	9	,000	140,20000	88,2439	192,1561

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 2 se observa que el valor crítico fue de 1.83311 y en la Tabla 16, se observa que el t estadístico calculado en el SPSS fue de 6.104 lo cual indicaba que se encontraba en la zona de rechazo para la hipótesis nula ($H_0 = 0$) y se aceptaba la hipótesis alternativa ($H_1 > 0$) que indica que el sistema de abastecimiento reduce los costos en el área de almacén con un grado de significancia menor a 0.05 y un nivel de confianza del 95%.

Discusión

Con respecto a la gestión de los “pedidos”, la encuesta reportó que su nivel gestión era considerado MEDIO en 93.75%; asimismo, el nivel de la “gestión de las compras” también fue evaluado con nivel de gestión MEDIO (81.25%), por parte de los trabajadores. La razón principal que se identificó fue la falta de programación de los pedidos y las cantidades estimadas de compra, por exceso o por defecto, los cuáles traían problemas de incumplimiento de pedidos y encarecimiento de los costos de almacenamiento. Para resultados similares obtenidos por Castellanos de Echeverría (2012) se propuso como medida correctiva establecer un plan de aprovisionamiento para lograr mantener los niveles de inventarios, evitando situaciones de desabastecimiento y controlando la inversión. Asimismo, los resultados obtenidos por Álvarez (2009) demostraron que la implementación y control de un sistema de aprovisionamiento genera ahorros notables en la gestión de inventarios y específicamente en la reducción de costos por pedido.

Entre las herramientas utilizadas para definir con mayor certeza el lote económico de compra (EOQ), a partir del cual se pudieran establecer los inventarios de seguridad y el periodo de reabastecimiento, se

usaron los modelos de pronósticos de corto plazo, resultando que los datos de la empresa se ajustaban más a lo reportado por el modelo de índice estacional. Cabe mencionar que la reducción de los costos de almacenamiento puede obedecer a la integración de varias herramientas, tanto de tipo cuantitativo, mostradas en esta investigación, como más administrativos, como es el caso de la investigación de Calderón (2011), donde se emplearon herramientas como el Justo a Tiempo y la metodología de las 5S para lograr la reducción de costos en la gestión de almacenes del operador logístico objeto de análisis.

El modelo de pronósticos seleccionado es la base para la determinación de los parámetros de la política de abastecimiento propuesto, como el inventario de seguridad por producto, los requerimientos semanales, número de pedidos (26.11% de reducción); los mismos que conducen a obtener costos por pedidos y de almacenamientos menores con un ahorro del 26%. Asimismo, el nivel de inventario promedio disminuye en 39.57%.

Conclusiones

La evaluación de la gestión de los pedidos arrojó una calificación inicial de nivel MEDIO, con 93.75%; de igual manera, la gestión de compras MEDIO con 81.25%, y la gestión de almacenes MEDIO con 93.75%.

El análisis de Pareto determinó que solo el 10% de los productos representan el 54% de los costos mantenidos en almacén, los mismos que corresponden a la categoría PERNOS.

Se concluyó que los pedidos se redujeron en un 53.79%, el nivel de inventario en un 39.57% y ambos indicadores se vieron reflejados en una reducción del 26% de los costos expresados en soles para el total de los 10 productos seleccionados en el análisis.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, R. A. (2009). Análisis y propuesta de implementación de pronósticos y gestión de inventarios en una distribuidora de productos de consumo masivo (Tesis de pregrado). Recuperada de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/302>
- Ballou, R. (2014). *Logística: administración de la cadena de suministro*. 6ª. Ed. México D.F: Pearson Educación.
- Casanovas, A. (2011). *Estrategias avanzadas de compras y aprovisionamiento: Lean Buying y Outsourcing*. Madrid: Profit Editorial.
- Castellanos, A. L. (2012). Diseño de un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamiento en empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo (Tesis de maestría). Recuperada de <https://es.scribd.com/document/251778701/2>
- Ferrín, A. (2010). *Gestión de stocks en la logística de almacenes*. 3ª Ed. Madrid: FC Editorial.
- Heizer, J. & Render, B. (2011). *Principios de administración de operaciones*. 6ª. Ed. México: Pearson Educación.
- Krajewski, L. & Ritzma, L. (2010). *Administración de operaciones: estrategia y análisis*. 6ª. Ed. México: Pearson Educación.
- Loyola, E. (2014). *Propuesta de mejora en la gestión de almacenes para incrementar la productividad en una distribuidora de productos de consumo masivo* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Chimbote. Perú.
- Moreno, E. J. (2011). Propuesta de mejora de operación de un sistema de gestión de almacenes en un operador logístico (Tesis de pregrado). Recuperada de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/851?show=full>
- Roux, M. (2009). *Manual de logística para la gestión de almacenes*. 4ª. Ed. Madrid: Gestión 2000.

Zúñiga, H. (2014). *Propuesta para mejorar la logística de aprovisionamiento de suministros* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Chimbote. Perú.