



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“Propuesta de mejora en la gestión de inventarios para el área de mantenimiento de flota en una empresa distribuidora de vidrio y aluminio”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Wilder Pérez Escobal

Asesor:

MSc. Ing. Hans Clive Vidal Castañeda

Lima – Perú

2017

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por el (la) Bachiller **Wilder Pérez Escobal**, denominado:

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTION DE INVENTARIOS PARA EL AREA DE MANTENIMIENTO DE FLOTA EN UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE VIDRIO Y ALUMINIO”

MSc. Ing. Hans Clive Vidal Castañeda
ASESOR

Mg. Ing. Luis Alfredo Zuñiga Fiestas
JURADO
PRESIDENTE

Mg. Ing. Miguel Modesto Guillen Galarza
JURADO

Mg. Ing. Gerson Elías Vega Rivera
JURADO

DEDICATORIA

A mi familia, porque son mi
mayor motivación para
cumplir mi objetivo.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi total agradecimiento
a la Universidad Privada del Norte,
Facultad de Ingeniería, de la
carrera de Ingeniería Industrial,
por contribuir a mi vocación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad Problemática.....	12
1.2. Formulación de problema	14
1.2.1. <i>Problema General</i>	14
1.2.2. <i>Problema Específico</i>	14
1.2.2.1. <i>Problema específico N° 1</i>	14
1.2.2.2. <i>Problema específico N° 2</i>	14
1.2.2.3. <i>Problema específico N° 3</i>	14
1.2.2.4. <i>Problema específico N° 4</i>	14
1.3. Justificación	15
1.3.1. <i>Justificación Teórica</i>	15
1.3.2. <i>Justificación Práctica</i>	15
1.4. Limitaciones	15
1.5. Objetivos	16
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	16
1.5.2. <i>Objetivo específico</i>	16
1.5.2.1. <i>Objetivo específico N° 01</i>	16
1.5.2.2. <i>Objetivo específico N° 02</i>	16
1.5.2.3. <i>Objetivo específico N° 03</i>	16
1.5.2.4. <i>Objetivo específico N° 04</i>	16
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes	17
2.1.1. <i>Antecedentes nacionales</i>	17

2.1.2.	<i>Antecedentes internacionales</i>	19
2.2.	BASES TEORICAS	20
2.2.1.	<i>Área de Mantenimiento de flota</i>	20
2.2.2.	<i>Actividades de mantenimiento</i>	21
2.2.3.	<i>Repuestos y materiales de mantenimiento</i>	21
2.2.4.	<i>Costos en el mantenimiento</i>	22
2.2.5.	<i>Gestión de stocks o inventarios</i>	23
2.2.5.1.	<i>Definición e importancia</i>	23
2.2.5.2.	<i>Tipos de inventario</i>	23
2.2.5.3.	<i>Costos de inventario</i>	24
2.2.6.	<i>Planificación de inventarios</i>	25
2.2.7.	<i>Modelo Económico de Pedido para inventarios</i>	25
2.3.	Definición de términos	27
	CAPÍTULO 3. DESARROLLO	28
3.1.	Desarrollo de objetivo n° 1	28
3.1.1.	<i>Empresa objeto de estudio</i>	28
3.1.2.	<i>Área objeto de estudio</i>	29
3.1.3.	<i>Descripción de proceso actual</i>	30
3.1.4.	<i>Indicadores de situación actual</i>	32
3.2.	Desarrollo del objetivo N° 02	33
3.2.1.	<i>Análisis según Diagrama de Ishikawa</i>	33
3.2.2.	<i>Análisis según Pareto</i>	35
3.3.	Desarrollo del objetivo N° 03	37
3.3.1.	<i>Análisis con método ABC</i>	37
3.3.2.	<i>Modelo de stocks según EOQ</i>	38
3.3.3.	<i>Costos de mantener stocks</i>	42
3.3.4.	<i>Costos de emisión de pedido de stocks</i>	43
3.3.5.	<i>Cálculo para el modelo EOQ para artículos críticos de tipo A</i>	46
3.3.6.	<i>Análisis de resultados para materiales de clasificación A</i>	47
3.3.7.	<i>Optimización del nivel de urgencias por modelo EOQ</i>	49
3.3.8.	<i>Capacitación a trabajadores</i>	52
3.4.	Desarrollo del objetivo N° 04	53

3.4.1.	<i>Análisis económico de la propuesta de mejora</i>	53
CAPÍTULO 4. RESULTADOS		55
4.1.	Resultados	55
4.1.1.	<i>Nivel de Urgencias de pedido</i>	55
4.1.2.	<i>Costo Total de inventarios</i>	57
4.1.3.	<i>Tasa de capacitación de trabajadores</i>	57
4.1.4.	<i>Resultados finales de la propuesta</i>	59
4.2.	CONCLUSIONES	60
4.3.	RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS		62
ANEXOS		64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 2.1 Sistema y subsistemas de mantenimiento	20
Figura n.º 2.2 Costos en el mantenimiento	22
Figura n.º 2.3 Componentes del EOQ o costo total anual	26
Figura n.º 3.1 Organigrama de la empresa distribuidora de vidrios y aluminios	28
Figura n.º 3.2 Organigrama de mantenimiento de Miyasato	29
Figura n.º 3.3 Flujograma de mantenimiento preventivo de flota vehicular	30
Figura n.º 3.4 Flujograma de mantenimiento correctivo de flota vehicular	31
Figura n.º 3.5 Diagrama de Ishikawa.....	34
Figura n.º 3.6 Funciones en Excel para cálculo del EOQ	46
Figura n.º 3.7 Tabla resumen de valores para artículos A	47
Figura n.º 3.8 Función de costo total para artículo N° 1	49
Figura n.º 4.1 Nivel de urgencias de pedidos - actual	55
Figura n.º 4.2 Nivel de urgencias de pedidos - propuesto	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 2.1 Tipos de Mantenimiento en flota	21
Tabla n.º 3.1 Indicadores actuales de gestión de stocks.....	32
Tabla n.º 3.2 Priorización de causas según clasificación de Pareto	35
Tabla n.º 3.3 Método ABC para artículos	37
Tabla n.º 3.4 Premisas de modelo EOQ	38
Tabla n.º 3.5 Grupo de artículos de la categoría A	38
Tabla n.º 3.6 Cantidad de materiales de tipo A (mensual).....	39
Tabla n.º 3.7 Costo mensual de mantenimiento	42
Tabla n.º 3.8 Distribución del costo unitario mensual de mantenimiento	42
Tabla n.º 3.9 Costo de emisión de pedido (mensual).....	44
Tabla n.º 3.10 Distribución del costo unitario mensual de pedido	44
Tabla n.º 3.11 Cálculo del modelo EOQ en materiales de clasificación A.....	48
Tabla n.º 3.12 Cantidad de pedidos vigente y con modelo EOQ.....	50
Tabla n.º 3.13 Número de pedidos con Modelo EOQ	51
Tabla n.º 3.14 Costo de capacitación al personal	52
Tabla n.º 3.15 Programa de capacitación	52
Tabla n.º 3.16 Análisis del beneficio de la propuesta	53
Tabla n.º 4.1 Ahorro generado por uso de modelo EOQ en categoría A	57
Tabla n.º 4.2 Indicadores mejorados	59

RESUMEN

El objetivo de esta propuesta mejora es mejorar la gestión de stock o inventarios del área de mantenimiento de flota de una empresa distribuidora de vidrio y aluminio, a través del uso de un modelo de gestión de inventarios basado en EOQ, para ello se realiza el respectivo diagnóstico de la situación vigente de la gestión del stock y se determinan las causas que influyen en la gestión actual del área.

La distribuidora de vidrio y aluminio presenta determinados problemas en la gestión de stock de repuestos en su área de mantenimiento de flota, estos problemas están asociados a las urgencias de pedidos, planificación de pedidos, y el costo total del stock en dicha área.

Para su desarrollo la propuesta de mejora realiza un diagnóstico inicial para dar a conocer la situación vigente en relación a la gestión de stocks para el área de mantenimiento de flota, identificado las causas críticas que afectan en la gestión, posteriormente el desarrollo se da el desarrollo de la metodología o clasificación ABC, y aplicación del modelo EOQ, para hallar las cantidades óptimas a pedir, el número de veces a pedir y el stock de seguridad.

Para concluir se establece que el uso sistemático del modelo EOQ sí mejora la gestión de stocks en el área de mantenimiento de flota al reducir en 9% el costo total de stock vigente, esto conlleva un beneficio económico o ahorro de S/. 30 232 Nuevos Soles, así como una reducción de las urgencias de pedidos en 39%, que inicialmente era de 44% promedio mensual a un 41% promedio proyectado al cierre de diciembre, y cuyo costo como propuesta de mejora asciende a S/ 3 200 Nuevos soles, costo relacionado al programa de capacitación orientado hacia los trabajadores de la empresa.

De esta forma, la propuesta de mejora muestra que sí es posible optimizar gestión de stocks o inventario en el área de mantenimiento de flota de la distribuidora de vidrio y aluminio, obteniéndose resultados favorables.

Palabras clave: gestión de stock, modelo EOQ, análisis ABC.

ABSTRACT

The objective of this proposal of improve is to enhance the stock or inventory management of the fleet maintenance area of a glass and aluminum distribution company, through the use of an inventory management model based on EOQ, for which the respective diagnosis of the current situation of stock management and determine the causes that influence the current management of the area.

The distributor of glass and aluminum presents certain problems in the management of stock of spare parts in its area of maintenance of fleet, these problems are associated with the urgencies of orders, order planning, and the total cost of stock in that area.

For its development, the proposal of improvement carries out an initial diagnosis to publicize the current situation in relation to the management of stocks for the fleet maintenance area, identifying the critical causes that affect the management, later development is the development of the methodology or ABC classification, and application of the EOQ model, to find the optimum quantities to order, the number of times to order and the safety stock.

To conclude, it is established that the systematic used and based on the EOQ model does improve the management of stocks in the area of fleet maintenance by reducing the current total cost of stock by 9%, this entails an economic benefit or savings of S / . 30 232 Nuevos Soles, as well as a reduction of the ordering urgencies by 39%, which initially was 44% monthly average at 41% average projected at the end of December, and whose cost as an improvement proposal amounts to S / 3 200 Nuevos soles, cost related to the training program aimed at the company's workers.

In this way, the proposal shows that it is possible to optimize stock or inventory management in the fleet maintenance area of the glass and aluminum distributor, obtaining favorable results.

Keywords: stock management, EOQ model, ABC method.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La tendencia del mantenimiento de flota vehicular tiende cada vez a ser más especializada esto es debido a los componentes y características del vehículo, lo que hace énfasis o remarca la importancia de un adecuado aprovisionamiento de materiales, insumos, herramientas que faciliten realizar las labores de mantenimiento, de no contar con los recursos necesarios en el momento preciso se manifestarán problemas en la gestión de stocks actual en el área de mantenimiento de flota vehicular afectando a la empresa, lo que lleva a una revisión y análisis desde el aspecto logístico, en especial la gestión de stocks para desde el comienzo diagnosticar la problemática que impide la fluidez que las operaciones requieren.

Para De Diego, (2015) la gestión de los trabajadores en equipos de trabajo resulta esencial, así como su capacitación, entrenamiento permanente en este caso específico relacionada a administración de stocks y así obtener una mejor gestión en el mantenimiento de flota, considerando que uno de los aspectos a tratar es el aprovisionamiento, esto se determina cuando existen constantes pedidos urgentes y el inventario es adquirido sin alguna metodología de gestión apropiada o se desconoce el impacto que tiene el concepto de costo final o total de stocks.

Para Ballester, S. Olmeda, P. Macián, V. & Tormos, B. (2002) la tendencia mundial de las próximas décadas en el mantenimiento integral se orienta a reducir al mínimo el mantenimiento correctivo, optimizar el sistemático y potenciar el predictivo. Para ello los métodos a utilizar consisten en la formación de los técnicos, el uso de herramientas y repuestos adecuados para garantizar las reparaciones realizadas.

A modo de formar parte de la tendencia actual se busca optimizar la logística de mantenimiento de flota de una empresa distribuidora de vidrios y aluminios que ejecuta actividades de comercialización de productos diversos tales como cristal, vidrios, aluminios, accesorios para la industria en general, para realizar sus proyectos en infraestructura y en industrias diversas hace uso de su flota vehicular, la cual está permanentemente gestionada por su área de mantenimiento, ésta garantiza el adecuado funcionamiento de su flota, para realizarlo requiere de ciertos repuestos, materiales y componentes para ejecutar los

mantenimiento en los equipos, y donde la gestión de su inventario es crítico para evitar demoras, contratiempos o inclusive la inoperatividad de los vehículos.

La distribuidora de vidrio y aluminio donde se realiza la propuesta de mejora evidencia falencias relacionadas a la gestión de stocks, partiendo de un análisis de la gestión vigente respecto de esta problemática se detecta que no utiliza un modelo cuantitativo para la gestión de repuestos en su área, de igual forma no cuenta con el personal capacitado manejando el aprovisionamiento de forma empírica, al no desarrollar programas de entrenamiento, con un nivel de capacitación de 0%, lo cual le genera un elevado nivel de urgencias que es de 44% en promedio mensual, y genera sobrecostos en los inventarios por compras locales que pueden ser planificadas como importación o adquiridas localmente, esto durante el proceso inicial de compra mensual o anual, lo que representa un aumento en el costo final o total de stocks estimado en 10% respecto del periodo de análisis de enero a octubre del 2017, el cual se pretende mejorar mediante esta propuesta de mejora que aplica estrategias, tales como las relacionadas al método ABC y el modelo EOQ para resolver dicha problemática general.

1.2. Formulación de problema

1.2.1. Problema General

- ¿De qué manera se puede optimizar la gestión de inventarios con una propuesta de mejora para el área de mantenimiento de flota de una empresa distribuidora de vidrios y aluminios?

1.2.2. Problema Específico

1.2.2.1. Problema específico N° 1

¿Cuál es la situación actual del proceso de gestión de stocks del área de mantenimiento de flota de la empresa distribuidora de vidrio y aluminio?

1.2.2.2. Problema específico N° 2

¿Qué factores críticos influyen en la gestión de stocks del área de mantenimiento de flota de la empresa distribuidora de vidrio y aluminio?

1.2.2.3. Problema específico N° 3

¿En qué consiste la propuesta de mejora basada en utilizar estrategias para la óptima gestión de stocks?

1.2.2.4. Problema específico N° 4

¿Cuál es el impacto económico de la propuesta de mejora basada en utilizar estrategias para la óptima gestión de stocks?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación Teórica

Esta propuesta de mejora utiliza concepciones teóricas y un enfoque vinculado a la gestión de stocks o inventarios basándose en el modelo EOQ para determinar la cantidad óptima de pedido, los cuales siguen vigentes según los estudios presentados, y que posibiliten a través de la base de sus supuestos la mejora en la gestión de stocks de la empresa en estudio.

1.3.2. Justificación Práctica

La propuesta de mejora contribuye a optimizar la gestión de stocks en el área de mantenimiento de flota de dicha empresa, a través de una propuesta basada en el cálculo de stocks mediante el modelo EOQ, esto para conseguir el mínimo costo total y de esta manera determinar las estrategias para el abastecimiento de los artículos críticos para el área de mantenimiento de flota de la distribuidora.

1.4. Limitaciones

Un factor limitante encontrado en la presente propuestas de mejora ha sido el acceso a la información de la misma empresa, si bien se ha proporcionado la información mínima suficiente para realizar la propuesta en gestión de stocks, en cuanto a los repuestos y materiales adquiridos, precios, cantidades y fechas, se solicita mantener la reserva de información de la misma, ya que puede afectar su imagen comercial. Otro factor limitante está asociado con poca información a nivel local de aplicaciones del modelo de stocks de tipo cuantitativo para empresas del rubro objeto de estudio, no obstante se ha considerado investigaciones de profesionales extranjeros para su realización, los cuales han servido como base para esta propuesta.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Presentar la propuesta de mejora basada en el uso de estrategias para la óptima gestión de stocks para el área de mantenimiento de flota de una empresa distribuidora de vidrios y aluminios.

1.5.2. Objetivo específico

1.5.2.1. Objetivo específico N° 01

Realizar el diagnóstico del proceso de gestión de stocks en la distribuidora de vidrio y aluminio en el área de mantenimiento de flota.

1.5.2.2. Objetivo específico N° 02

Determinar los factores críticos que afectan la gestión de stocks en la distribuidora de vidrio y aluminio en el área de mantenimiento de flota.

1.5.2.3. Objetivo específico N° 03

Plantear una propuesta de mejora para optimizar la gestión de stocks en la distribuidora de vidrio y aluminio en el área de mantenimiento de flota.

1.5.2.4. Objetivo específico N° 04

Evaluar el impacto económico de la propuesta de mejora basada en estrategias para optimizar la gestión de stocks en el área de mantenimiento de flota de la distribuidora de vidrio y aluminio.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

La investigación desarrollada por Calderón A.(2014) se enfoca en una propuesta de mejora en la gestión de inventarios para el almacén de insumos en una empresa de consumo masivo, para ello se desarrolla un analisis o diagnóstico de la situación presente del área respecto de la gestión de inventarios, se identificó que existe un método empírico para la gestión de inventarios, no se encuentran definidos los procedimientos, diagramas de flujo y metodología de trabajo, la empresa genera desperdicios en tiempos y mermas que le generan una pérdida del 31% de sus ventas anuales, a su vez se realizan pedidos extras y uso de mano de obra en reprocesos. Para dar solución a ello, se plantea un modelo de gestión de inventarios

Se concluye que el modelo de gestión de inventarios propuesto basado en el modelo EOQ ó cantidad óptima de pedido de implementarse se incurrirá en un costo final o total de S/. 88 650 nuevos soles, se añade una capacitación a los trabajadores que permitirá la optimización en los procesos de gestión de stocks, finalmente esta propuesta genera un VAN de S/. 45 030 nuevos soles al término de su realización, lo que valida su viabilidad económica como propuesta final.

Los autores Ramos, K. & Flores, E. (2013) presentaron el análisis y propuesta de uso de pronósticos, gestión de stocks y almacenes en entidad comercializadora, para lograr tal proposito hacen uso de la metodología ABC para el inventario, que es un método de útil de clasificación de inventarios, posteriormente se establece un modelo de control de inventarios que a través de estrategias de abastecimiento, con considera cantidades a pedir y el número de veces que deben realizarse los pedidos.

Los autores efectuaron la evaluación econónimca de la propuesta mencionada, donde se ha determinado el ahorro de S/ 40 000 nuevos soles anuales. Finalmente, se da a conclusión que e resultado obtenido hace que la propuesta sea viable para su consideración y aplicación.

La propuesta elaborada por Alvarez, R. (2009) desarrolla un análisis de su situación presente y luego uso de pronósticos, para luego mejorar la gestión de stocks en una distribuidora de productos de consumo masivo, a razón de ello se realiza un diagnóstico de la situación actual de la gestión de mercaderías de dicha empresa, y posteriormente establece la propuesta basada en implementar pronosticos de ventas y mejorar la gestión de inventarios. El contar con el sistema de inventarios periódico propuesta permitió generar un ahorro anual de S/. 47 261 nuevos soles, debido a la eliminación del sobrestock.

Para concluir la esta propuesta, se propuso la adquisición de equipos que permitan mejor el control de stocks y agilizar el flujo de carga de las unidades de reparto para obtener un ahorro final de S/. 84 136 nuevos soles.

Los autores Albuja, K. & Zapata, W. (2014) plantean un diseño de un sistema de gestión de stocks o inventarios para reducir las pérdidas en una empresa comercializadora, para lograr esto se utilizó el método de proyección estacional o cíclica, de igual forma se utilizó el método de ABC, para determinar los productos con mayor demanda. Los resultados finalmente obtenidos evidencian que los procesos actuales para la gestión de inventarios no eran los adecuados según el análisis de los diagramas causa-efecto, con el uso del método estacional se logra determinar la demanda por temporadas. Se diseñó el flujo de proceso que involucra las áreas de ventas, almacenes y administración para mejorar notablemente la gestión. Finalmente, la evolución económica de la propuesta indica que de aplicar la técnica de proyección de la demanda, así también el método de revisión periódica propuesta se logra ahorrar hasta un 38% del costo del inventario inicial del último mes de revisión, siendo el equivalente a S/. 38 603 nuevos soles.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Para Giraldo, J. (2015) el desarrollo de su propuesta considera establecer un método de control del cálculo y reabastecimiento del inventario en un Taller de Servicio Automotriz de Equipo Liviano en la mina del Cerrejón, para tal fin se analiza la realidad vigente de la codificación de los repuestos, la bodega de repuestos, los procesos y políticas de compra en la mencionada empresa, y sus costos de stocks. Se plantea el uso del modelo EOQ para el cálculo de los pedidos y de esa manera lograr la optimización para el cálculo y reabastecimiento del inventario en dicha empresa. Finalmente, se logra establecer controles que permitan reducir el capital del inventario sin reducir el nivel de atención, mediante los cálculos de cantidad y frecuencia en el reabastecimiento planteado.

De la propuesta elaborada por Loja, J. (2015) se desarrolla un sistema de gestión de stocks para una comercializadora de maquinarias en general, en primer lugar se efectuó un análisis de la situación de ese momento respecto de su gestión de stocks en la que se detectó que la comercializadora no contaba con stocks físicos verídicos, ni con una base de datos del inventario, no existe una verificación permanente a nivel de stocks, ni capacitación a los trabajadores. Es mediante la clasificación ABC propuesta para el control de inventarios que se facilita la reducción de las existencias, de tal manera que tengan menor flujo y acarreen costos de almacenamiento. Se concluye que la nueva administración de stocks y la capacitación de trabajadores se podrá tener un control mayor en los stocks o inventario, considerando que los formatos propuestos son de un diseño de fácil lectura, llenado e implementación.

La propuesta elaborada por Reino, C. (2014) se basa en una propuesta del modelo de gestión de stocks tomando a una empresa ferretera, donde se implementa el modelo cuantitativo de stocks, que optimiza las compras respecto de la forma vigente y empírica de gestión del abastecimiento, mejorando así su gestión y evitando sobrecostos de stocks, el objetivo de tal modelo implementado es garantizar un desempeño más eficiente de la empresa, ya que garantiza la posesión de los stocks en bodega lo que guarda relación con el flujo de trabajo del área de ventas.

Como último punto respecto de la propuesta desarrollada por este autor, se recomienda controlar de forma periódica el nivel de stocks, con el objeto de efectuar el pedido en el momento oportuno en el que se necesite realizar una nueva orden. También, se sugiere considerar un stock de seguridad por cada material basándose en el modelo EOQ.

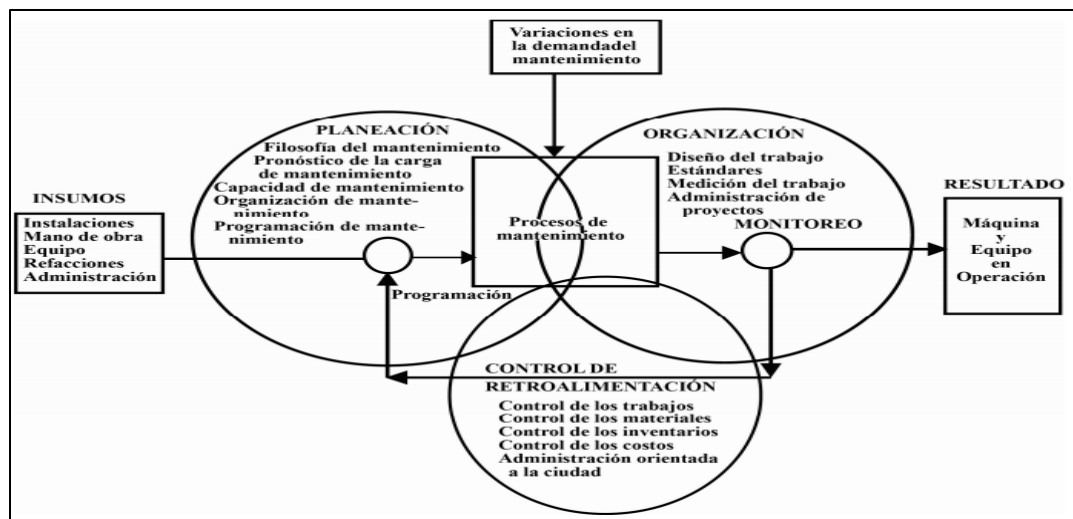
2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. Área de Mantenimiento de flota

Según la Asociación Francesa de Normalización (citada por Valdez, C. (2012)) define el mantenimiento como el conjunto de actividades orientadas a mantener o a restablecer un equipo o bien a un estado o condiciones óptimas para cumplir con su funcionamiento.

Para Rosas, L. (2015) quien considera que la gestión del mantenimiento de maquinaria se encuentra establecida por garantizar objetivos vinculados a la óptima disponibilidad de flota, la maximización de la vida útil de la maquinaria, a la minimización de los costos de mantenimiento asociados, evitando paradas o fallas del equipo que perjudiquen su funcionamiento, a su vez evitando accidentes y lesiones a las personas que laboran o interactúan con la empresa. El conjunto de actividades del sistema mantenimiento puede presentarse como un diagrama del sistema y procesos de mantenimiento, el cual se fundamenta en el típico sistema de producción, donde la demanda variable de mantenimiento es generada desde producción.

Figura n.º 2.1 Sistema y subsistemas de mantenimiento



Fuente: Valdez, C. (2012)

2.2.2. Actividades de mantenimiento

De acuerdo con lo señalado por Valdez, C. (2012) las actividades de mantenimiento de flota de maquinaria o vehículos en un área cualquiera están en relación a ciertos criterios de tiempo, amplitud y características en su ejecución, se establece una clasificación de los tipos de mantenimientos sobre la cual giran la gran mayoría de funciones del área de mantenimiento de flota.

Tabla n.º 2.1 Tipos de Mantenimiento en flota

Tipo de mantenimiento	Características
Mantenimiento preventivo	Considera actividades de inspección, revisión, lubricación, engrase y limpieza realizadas por técnicos calificados.
Mantenimiento correctivo	Consiste en actividades realizadas según se presenten las averías y fallas, es de tipo reactivo.
Mantenimiento modificativo	Reconstrucción, modificaciones en accesorios, adaptaciones del sistema hidráulico y demás variantes para el óptimo funcionamiento de los equipos.
Mantenimiento autónomo	Responsabiliza al usuario del equipo, quien realiza inspecciones diarias y limpieza.

Fuente: Valdez, C. (2012)

2.2.3. Repuestos y materiales de mantenimiento

Dentro de la logística de mantenimiento, los programas de mantenimiento preventivo contemplan el reaprovisionamiento programado de insumos, repuestos y materiales para que sean ejecutados exitosamente, lo que permite un aprovisionamiento según su demanda y dándose en el momento oportuno. Si bien la gestión de los repuestos y materiales corresponde como una de las actividades que debe realizar el área de mantenimiento de flota se precisa del soporte de otras áreas principalmente de producción o compras, que de forma conjunta pueden definir los niveles máximos y mínimos de stock, como aquel necesario de almacenarse para atender la demanda y a la producción, de ser el caso.

Según lo señala Valdez, C. (2012) para alcanzar este objetivo de reaprovisionamiento oportuno, se deben tomar en consideración los siguientes pasos:

- Efectuar un estudio de los vehículos y los repuestos que se necesitan
- Determinar los repuestos, insumos y materiales que más demandados

- Establecer existencias de los recambios seleccionados y conseguir una gestión eficaz y eficiente en el manejo de costos.
- Gestionar el almacén de repuestos, insumos y materiales de forma eficiente.

2.2.4. Costos en el mantenimiento

El costo en el que se incurre producto de tener la disponibilidad óptima del equipo, se le denomina costo de mantenimiento, este costo puede agruparse en cuatro grandes grupos, los cuales son: costos fijos de mantenimiento, costos variables de mantenimiento, costos financieros de mantenimiento y costos derivados de fallas de los equipos.

Figura n.º 2.2 Costos en el mantenimiento



Fuente: Valdés, C. (2012)

Estos grupos que conforman los diversos costos asociados al mantenimiento de equipos proporcionan una idea integral del total de costos en los que se ve realizado al momento de efectuar la gestión de mantenimientos en flota ó de equipos en general.

2.2.5. Gestión de stocks o inventarios

2.2.5.1. Definición e importancia

De acuerdo con Calderón, A. (2014) el inventario es el almacenamiento de bienes, siendo una provisión de materiales de subcomponentes que facilitan el flujo de la producción o la demanda de los clientes, ya sean internos o externos. Por su parte, los autores Heizer, J & y Render, B. (2001) consideran que el stock puede llegar a representar el 40% del capital de trabajo de las empresas. Este hecho resalta la importancia que tiene su gestión en cualquier empresa sea industrial, comercial o de servicios.

De igual forma, se considera lo señalado por Vidal, Londoño y Contreras (2006) las causas principales para la necesidad del mantenimiento de inventarios en cualquier empresa, se debe esencialmente al desfase de los consumidores y la producción, principalmente a las fluctuaciones aleatorias de la demanda y de los tiempos de reposición en la cadena de suministro.

2.2.5.2. Tipos de inventario

Las empresas cuentan con diversos tipos de inventarios hoy en día lo que les permite cubrir las necesidades del negocio, esto les permite responder de mejor manera tanto en tiempos de respuesta como en flexibilidad a la demanda o necesidad de producción por contar con las existencias o stock para iniciar operaciones.

Según los autores Heizer, J & y Render, B. (2001) existen principalmente cuatro tipos de inventarios, los cuales cumplen determinadas actividades dentro de la entidad o empresa, a continuación:

- El inventario de insumos base o materia prima
- El inventario de productos en proceso
- El inventario de mantenimiento, reparación y operación
- El inventario de productos terminados

2.2.5.3. Costos de inventario

El hecho de mantener o almacenar inventarios en la empresa conlleva a una serie de costos que no solamente se relacionan al costo propio del producto, sino también al costo de tenencia y al costo de pedido que implica solicitarlo. Según Alvarez, R. (2009) se pueden identificar cinco grupos o tipos de costos descritos a continuación:

- Costo del producto o existencias
Es el costo por adquirir el producto en sí, se pueden incluir los costos de flete o transporte, seguros, entre otros costos al momento de su compra.
- Costo de emitir pedido
Costos internos vinculados a realizar el pedido de compra, asimismo relacionados al tiempo y actividades necesarias para generar el pedido.
- Costo de manejo de inventarios
Costos vinculados al mantenimiento, almacenamiento de las existencias. Costos de alquiler del almacén, de seguro, costos de servicios asociados a la conservación del stock.
- Costo de gestión
Costos relacionados al personal administrativo, costos del control informático de sistemas, entre otros gastos vinculados a la solicitud y procesamiento del pedido.
- Costo de ruptura de stock
Costos asociados a la falta o ausencia de existencias, lo que puede provocar la detención o parada de la producción o el incumplimiento de pedidos al cliente o consumidor final, siendo una pérdida de oportunidad de venta.

2.2.6. Planificación de inventarios

La planificación de los inventarios, forma parte de la cadena de suministro y es aún más crítico cuando los inventarios tienen alta rotación es por tanto que el establecer un método o modelo de reposición de inventarios para la gestión de los mismos resulta clave, según lo señala Calderón, A. (2014), ante ello existen métodos tales como: EOQ denominado Cantidad Económica de Pedido, el modelo VMI donde el proveedor es responsable de tomar las decisiones de la cantidad óptima de inventario a reponer, entre otros modelos reaprovisionamiento. En la presente investigación se tomará como base el modelo EOQ para la determinación del lote de pedido y la frecuencia en función a la demanda de grupos de artículos, previamente clasificados con la metodología ABC.

2.2.7. Modelo Económico de Pedido para inventarios

Según Krajewski, L. & Ritzman, L. (2000) el lote económico de compra es el cálculo del tamaño del lote que logra minimizar los costos de operación de tal forma que la sumatoria del costo de mantenimiento del inventario y realizar el pedido para el reabastacimiento sea el menor posible.

Para lograr la aplicación adecuada del modelo EOQ, se deben cumplir cinco premisas base, las cuales son:

- La demanda del bien es conocida y es constante.
- No existen restricciones para el tamaño del lote
- Solamente se consideran los costos de manejo de inventario y de emisión de pedidos.
- Es conocido y constante el plazo de entrega.
- Las decisiones tomadas sobre un bien o producto no dependen de los demás.

De acuerdo con Alvarez, R. (2009) el cálculo del lote económico de pedido parte del cálculo del costo total anual que se tiene para el nivel de inventario gestionado por la empresa. A seguir se presentan las fórmulas relacionadas a su obtención:

Para determinar la cantidad o tamaño del lote a pedir, se tiene:

$$EOQ = Q/2*(H) + D/Q*(S)$$

También al derivarse la función del costo total y se iguala a cero para obtener el punto mínimo se obtiene:

$$EOQ = \sqrt{2D * K/H}$$

Donde:

C = Costo total anual

Q = Tamaño del lote

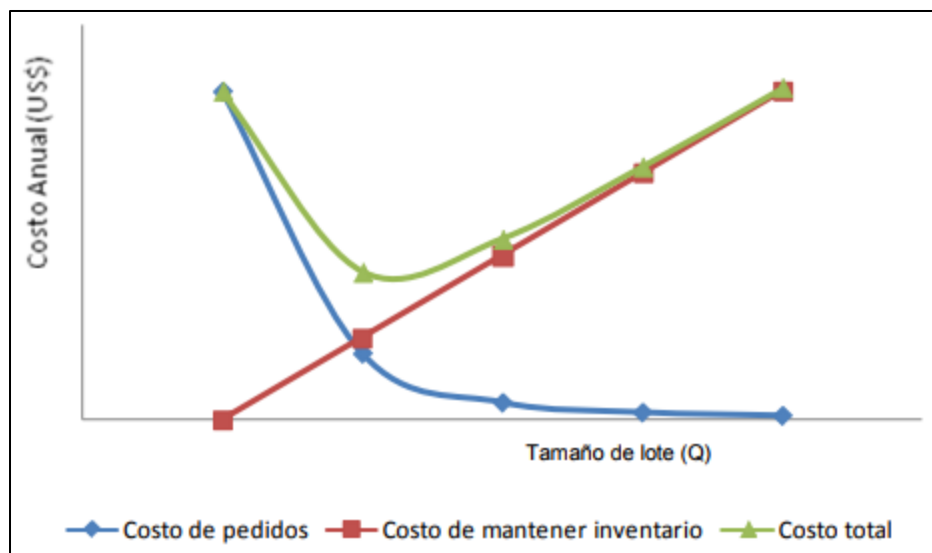
H = Costo de mantenimiento por unidad en inventario

D = Demanda anual

K = Costo de emisión de pedido ó costo de pedido

Se observa en la siguiente Figura n.º 2.3, el resultado que se espera obtener de la aplicación del modelo EOQ o modelo de gestión de stocks para contar oportunamente con los repuestos en el área de mantenimiento de flota de la distribuidora de vidrio y aluminio.

Figura n.º 2.3 Componentes del EOQ o costo total anual



Fuente: Alvarez, R. (2009)

En la Figura n.º 2.3 se puede visualizar que el costo de mantenimiento o de mantener las existencias se incrementa a medida que aumenta el tamaño del lote, caso contrario ocurre con el costo de emitir el pedido que a medida que aumenta el tamaño del lote disminuyen dichos costos. Por tanto, se busca obtener un lote económico u óptimo en el que el costo total anual sea el mínimo posible en función al costo de emitir pedido y costo de mantenimiento del stock o inventario del material evaluado.

2.3. Definición de términos

A continuación son presentados los términos básicos relacionados a la temática desarrollada o especialidad, a saber:

- Stocks: son las existencias o artículos valorables que pertenecen a una entidad, éstos pueden ser almacenados, distribuidos o vendidos según se requiera.
- Logística: es una disciplina y ámbito profesional que tiene como principales objetivos la planificación, implementación y control del flujo de materias primas, productos en proceso y productos terminados.
- Método ABC: es el método de clasificación de los stocks en relación a su rotación, fundamentada en la Ley de Pareto 80/20, que consiste en la distribución según la jerarquía de su volumen anual de compra.
- Modelo EOQ: denominado también como modelo básico de gestión de stocks, permite mediante el cumplimiento de ciertos supuestos establecer la cantidad óptima a pedir y el número de veces a realizarse dentro de un periodo de tiempo específico, está en función a costos de mantenimiento del stock y costos de emitir pedidos del stock.
- Punto de re-orden o reaprovisionamiento: está dado por la sumatoria del stock de seguridad del material y de la demanda de plazo de entrega del mismo material.
- Quiebre de stock: falta o ausencia de existencias en almacén, lo que representa una situación crítica que compromete la producción u operaciones de una empresa, por falta de planificación debida.
- Stock de seguridad: se le denomina así a las existencias que representan una garantía contra el potencial desabastecimiento de productos o materiales.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO

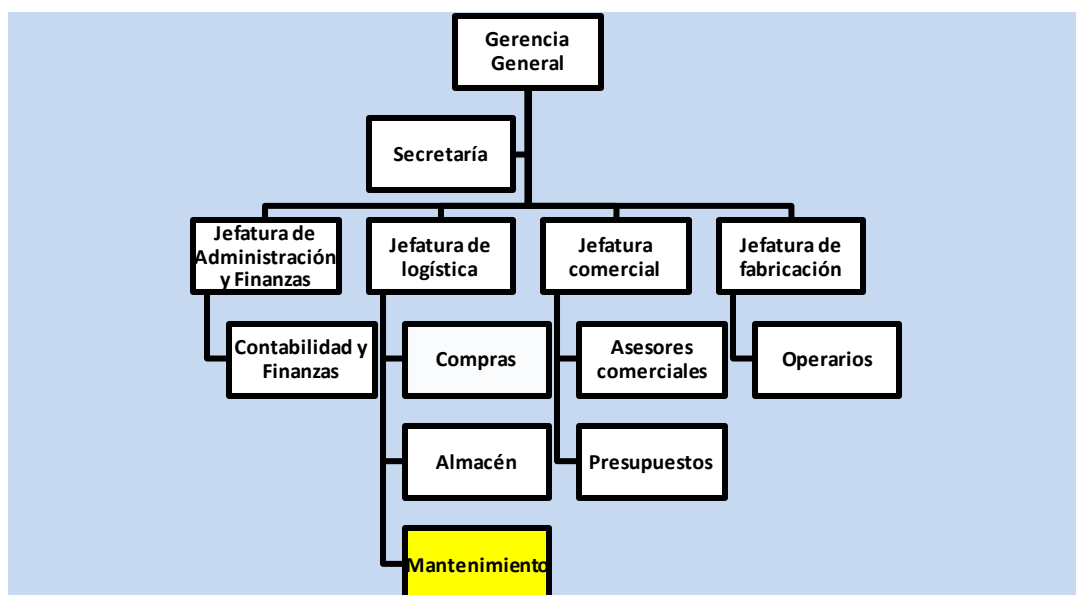
3.1. Desarrollo de objetivo n° 1

3.1.1. Empresa objeto de estudio

La empresa distribuidora de vidrio y aluminio, también denominada Corp. Miyasato fue creada en el 1939, que se encuentra abocada a la comercialización y distribución de producto final tales como vidrios y aluminios en dimensiones y presentaciones acorde a las necesidades corporativas de la industria. La empresa distribuidora de vidrio y aluminio cuenta con una bodega o almacén para el resguardo del inventario, donde los productos son almacenados y despachados a los clientes institucionales a nivel local y nacional.

En la Figura n.º 3.1 se observa la composición de la empresa distribuidora de vidrio y aluminio, en dicho organigrama se ubica el área de mantenimiento de flota de vehículos que se encuentra dentro de la jefatura de logística de la empresa, la cual reporta directamente a la gerencia general, se busca analizar al área de mantenimiento de flota par respuesta a la problemática presentada.

Figura n.º 3.1 Organigrama de la empresa distribuidora de vidrios y aluminios



Fuente: Corp. Miyasato

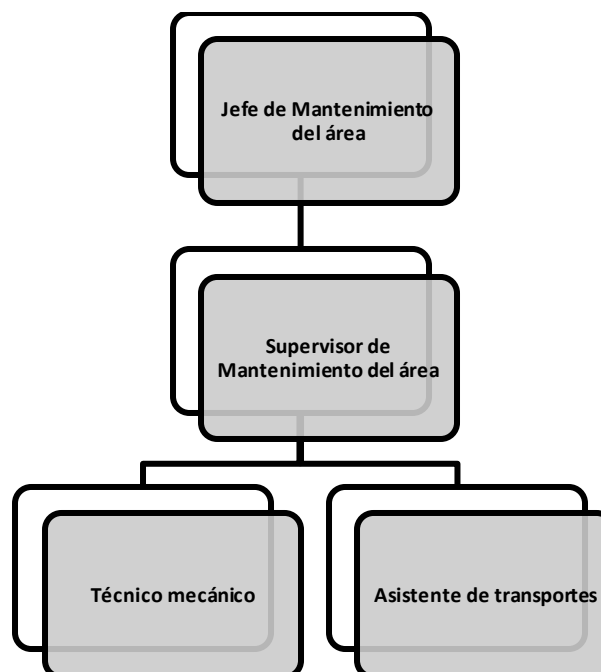
Este organigrama mostrado en la Figura n.º 3.1, permite dar a conocer la realidad de la empresa y donde se está planteando realizar la mejora, que específicamente se centra en el área de mantenimiento de flota de la distribuidora de vidrio y aluminio.

3.1.2. Área objeto de estudio

En la distribuidora de vidrio y aluminio, el área de mantenimiento de flota constituye una parte fundamental para el buen soporte de la operación comercial, garantizando que los equipos funcionen correctamente, esto representa una actividad importante más aun cuando se requiere contar con los repuestos, accesorios y demás suministros en un tiempo prudencial para responder ante posibles fallas en las unidades vehiculares que realizan la entrega de los pedidos a los clientes finales, una falla que se origine en el desabastecimiento de algún material o repuesto perjudica la operación de entrega o despacho y compromete negativamente a la empresa frente a su cliente.

Las actividades que realiza el área de mantenimiento de flota se relacionan principalmente a la gestión del mantenimiento que puede ser de tipo correctivo, preventivo y autónomo en la empresa distribuidora de vidrio y aluminio, esta labor reside en los trabajadores del área, raíz de ello se muestra la composición del área de mantenimiento de flota, que está conformada por el siguiente personal, a saber:

Figura n.º 3.2 Organigrama de mantenimiento de Miyasato

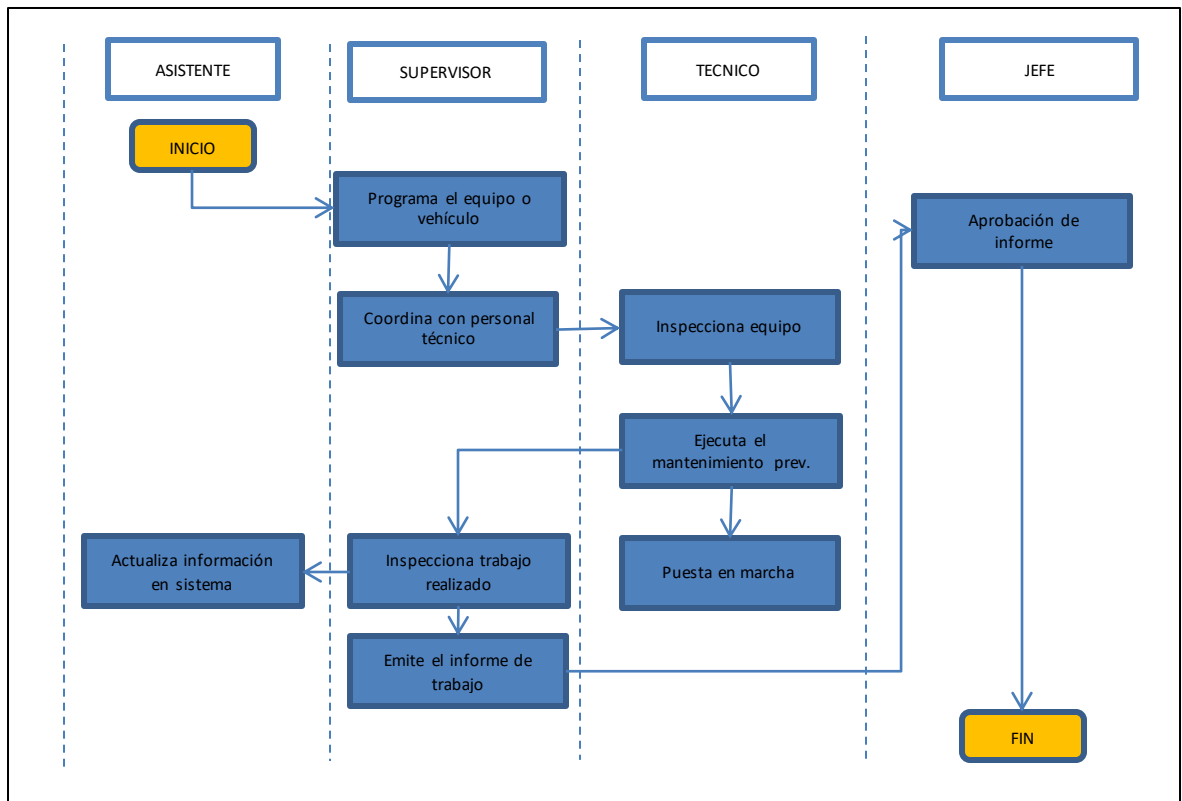


Fuente: Corp. Miyasato

3.1.3. Descripción de proceso actual

En el área de mantenimiento de flota de la distribuidora de vidrio y aluminio, el flujograma de mantenimiento preventivo de vehículos es mostrado continuación según la Figura n.º 3.3, a saber:

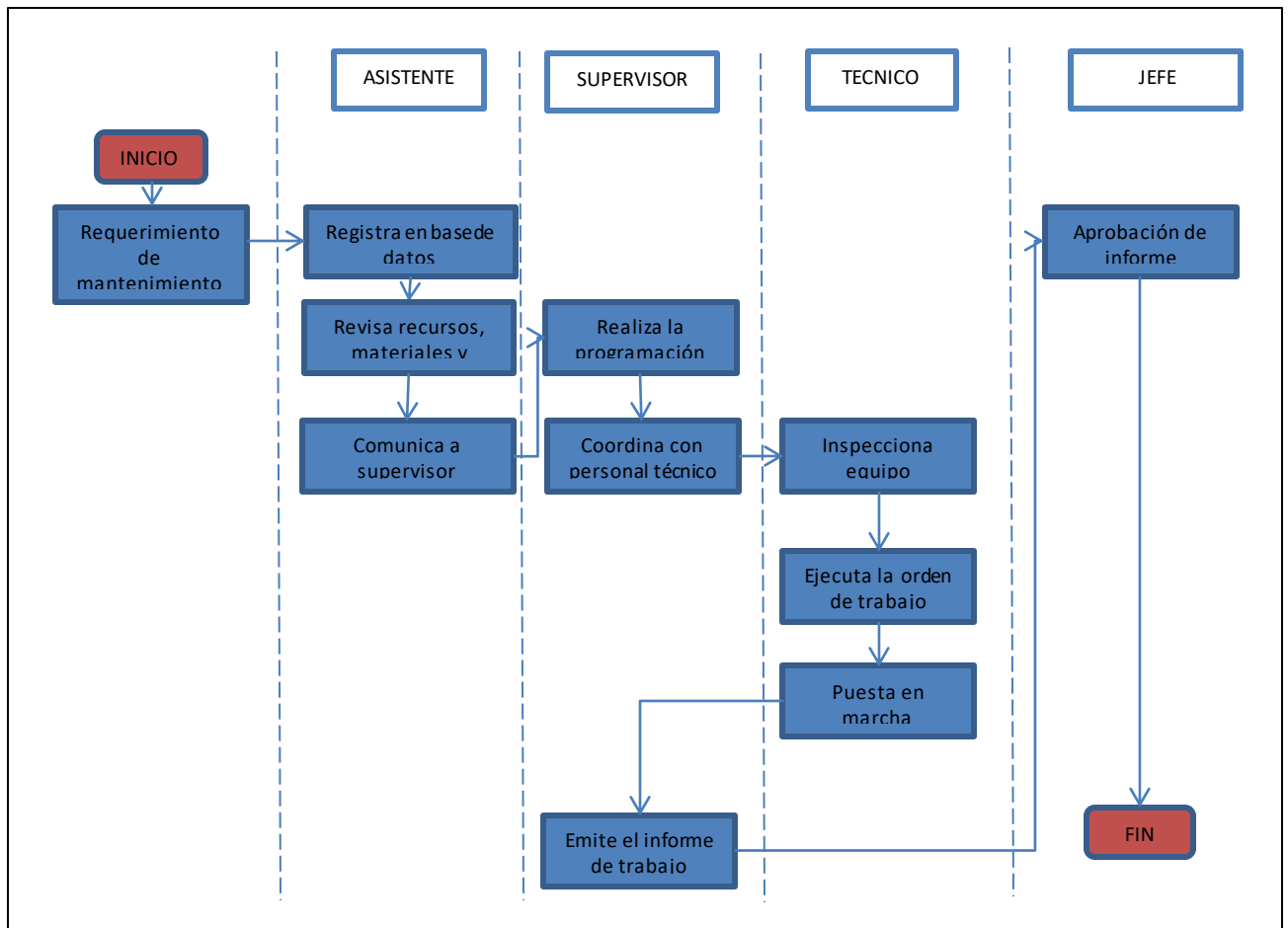
Figura n.º 3.3 Flujograma de mantenimiento preventivo de flota vehicular



Fuente: Miyasato

Se observa en la Figura n.º 3.3, el Flujograma del mantenimiento preventivo de flota vehicular que considera las actividades revisión de base de datos histórica de mantenimiento, la coordinación con los conductores de la entrega del vehículo para su inspección, la gestión de órdenes de trabajo, en paralelo el análisis de inventarios para la atención oportuna, y la coordinación con los mecánicos para la atención a la flota, posteriormente la ejecución de la orden de ejecución del mantenimiento, la revisión del equipo, consecuentemente la emisión del informes y su respectiva aprobación, finalmente el equipo es entregado nuevamente al conductor para la continuación de sus labores de despacho.

Figura n.º 3.4 Flujograma de mantenimiento correctivo de flota vehicular



Fuente: Miyasato

El flujograma de mantenimiento correctivo en el área de mantenimiento de flota está representado en la Figura n.º 3.4, lo que implica llevar a cabo el siguiente flujo de actividades partiendo de una necesidad de atención de vehículo, posteriormente la verificación del vehículo, lo que conlleva la cotización servicio, repuesto o accesorio, se revisa el presupuesto y se valida lo que con lleva a la determinación de los repuestos y materiales, para lo cual se coordina con los mecánicos y se realiza el análisis de inventarios para la atención oportuna, consecuentemente la ejecución de los trabajos, se efectúa la prueba de comprobación del buen funcionamiento del vehículo, luego aprobación del informe de campo, finalmente el vehículo es puesto en marcha.

3.1.4. Indicadores de situación actual

Se presentan los siguientes indicadores actuales en la Tabla n.º 3.1, vinculados a la gestión de stocks para el área de mantenimiento de flota de la distribuidora general Miyasato, indicadores presentados a seguir:

Tabla n.º 3.1 Indicadores actuales de gestión de stocks

Descripción	Indicadores	Actual	Solución propuesta
Nivel de urgencias de pedido promedio mensual	$= \frac{\text{Pedidos urgentes}}{\text{Total de pedidos}} \times 100$	44%	Uso de modelo de control de inventarios EOQ
Costo total de stocks	= Costo de mantenimiento + costo de emitir pedido + costo de compra	S/. 327 989	
Tasa de personal entrenado	$= \frac{\text{N}^\circ \text{ de personal capacitado}}{\text{Total del personal}}$	0%	Capacitación en logística de transportes y modelos de control de stocks o inventarios

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla n.º 3.1 se muestran los indicadores más resaltantes que dan a conocer el nivel de urgencias que existe en cuanto la atención de los pedidos, sea por falta o poca planificación de los repuestos en el área de mantenimiento de flota de la empresa distribuidora Miyasato. A su vez, se evidencia oportunidades de mejora respecto de los costos totales de inventario, y finalmente la tasa de capacitación de personal respecto a labores o funciones relacionadas a su área de desempeño.

3.2. Desarrollo del objetivo N° 02

3.2.1. Análisis según Diagrama de Ishikawa

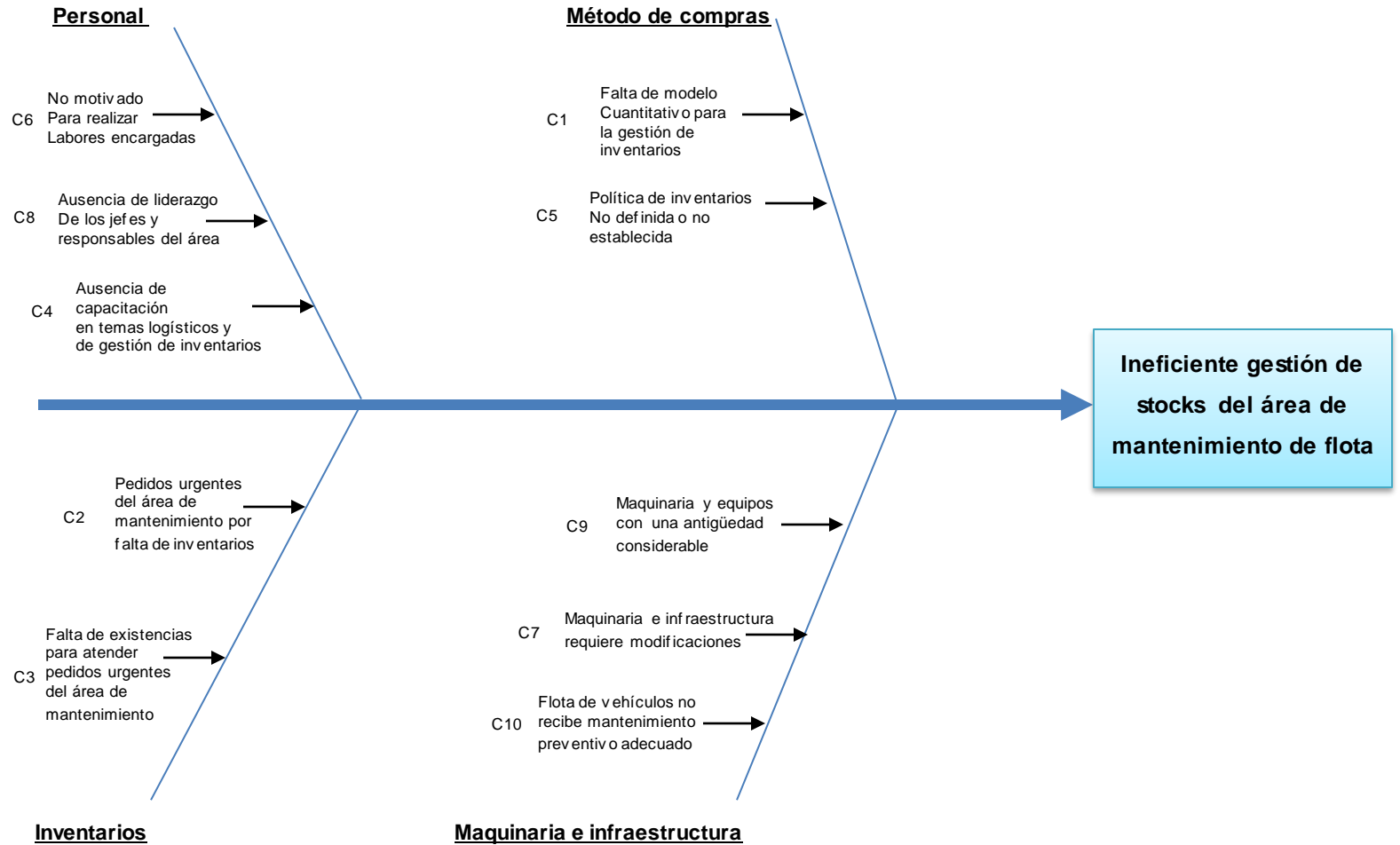
El diagrama de Ishikawa o causa-efecto es utilizado con el propósito de identificar los factores, las causas primarias y secundarias, que influyen en la distribuidora de vidrios y aluminios, con el propósito de conocer y resolver la problemática presentada en la gestión del inventario, ya que al conocer los factores o causas principales como las causas secundarias se pueden presentar soluciones viables para eliminarlas o reducirlas, de esta manera dar solución al problema central.

Los factores principales y secundarios asociados al problema general, se presentan a continuación:

- Personal del área
- Métodos de compra
- Inventarios o stocks
- Maquinaria e infraestructura

Se presenta a continuación la herramienta de Diagrama de Ishikawa en la Figura n.º3.5, que permite conocer y establecer los factores o causas críticas a nivel primario como secundario respecto de la problemática general vinculada a la ineficiente gestión de stocks del área de mantenimiento de flota de la distribuidora de vidrio y aluminio.

Figura n.º 3.5 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Análisis según Pareto

Según lo muestra el diagrama de Pareto, las principales causas específicas que deben ser resueltas son las presentadas según el detalle señalado en la tabla a continuación:

Tabla n.º 3.2 Priorización de causas según clasificación de Pareto

Causa	Causas	Puntaje	Influencia (%)	Influe. Acum	Acum. (%)
C1	Falta de modelo Cuantitativo para la gestión de inventarios	47	21%	47	21%
C2	Pedidos urgentes solicitadas por la el área de mantenimiento	36	16%	83	37%
C3	Falta de existencias para atender pedidos urgentes del área de mantenimiento	33	15%	116	52%
C4	Ausencia de capacitación en temas logísticos y de gestión de inventarios	28	13%	144	65%
C5	Política de inventarios no definida o establecida	21	9%	165	74%
C6	Personal no motivado para realizar labores encargadas	17	8%	182	82%
C7	Equipos y maquinarias necesitan modificaciones o reemplazo	15	7%	197	89%
C8	Ausencia de liderazgo de los jefes y responsables del área	11	5%	208	94%
C9	Maquinaria y equipos con una antigüedad considerable	8	4%	216	97%
C10	Flota de vehículos no recibe mantenimiento preventivo adecuado	6	3%	222	100%
	TOTAL	222	100%		

Fuente: Miyasato

Según lo muestra la clasificación de Pareto de la Tabla n.º 3.2, cuyo formato es también presentado por Rodríguez, K. (2017) para dar a conocer la priorización de los problemas donde se debe centrar las soluciones específicas, las cuales están comprendidos por causas, que según su orden de prioridad en la presente investigación son: falta de un modelo cuantitativo para la correcta gestión de stocks, pedidos urgentes solicitadas por la el área de mantenimiento, falta de repuestos para atender pedidos en el área de mantenimiento de flota, falta de capacitación en temas logísticos y de gestión de stocks, política de inventarios no definida o establecida, siendo estas los principales factores que representan el mayor impacto del problema general.

De lo mencionado anteriormente, se pretender desarrollar en la presente investigación, la gestión de inventarios de la siguiente manera:

- A través del análisis ABC de compras aplicado a los inventarios actuales. Dicho análisis es presentado en el Anexo n° 1, donde se señala la criticidad de cada artículo que está representado por el valor total de cada artículo evaluado en el periodo.
- A través del uso del modelo de inventarios EOQ basado en la cantidad económica pedido, el cual es determinado en el capítulo III.
- Mediante el uso del análisis comparativo de costo total para validar la mejora propuesta, cuyo resultado es mostrado en el Capítulo IV.

Para dar solución al problema general se plantea el uso de estrategias relacionadas a la gestión de stocks, para lo cual se utilizan las siguientes herramientas o técnicas a continuación señaladas:

- Metodología de clasificación de stocks ACB, posteriormente aplicación del modelo EOQ, cuyo desarrollo y cálculo es presentado en los siguientes apartados.
- Herramienta para la automatización del modelo EOQ (macro en Excel) cuyo fórmulas son presentadas en el Anexo n° 9 de la presente propuesta de mejora.
- Capacitación de los trabajadores que realizan funciones vinculadas a la gestión de stocks en el área de mantenimiento de flota de la distribuidora de vidrio y aluminio.

3.3. Desarrollo del objetivo N° 03

3.3.1. Análisis con método ABC

Las actividades realizadas en el desarrollo de la propuesta son presentadas en un Diagrama de Gantt, el cual es mostrado en Anexo n° 12. Inicialmente, se utiliza la metodología ABC para determinar la clasificación de los repuestos y demás materiales pertenecientes al área de mantenimiento de flota de la distribuidora de vidrio y aluminio, de esta forma se subdividen en categorías de tipo A, de tipo B y de tipo C, se determina el número de artículos que componen cada uno, el porcentaje que representa respecto del total y su impacto en relación al total de artículos según su valor de compra, de esta manera se logran identificar 27 artículos que corresponderían a la categoría A, 23 artículos que corresponderían a la categoría B y finalmente, 42 artículos que pertenecen a la categoría C.

Tabla n.° 3.3 Método ABC para artículos

Tipo de Artículo	# Artículos	% Artículos	% Valor 80/20	Valor Utilización
Categoría A	27	29%	80%	S/. 257 140
Categoría B	23	25%	95%	S/. 48 327
Categoría C	42	46%	5%	S/.16 525
Valor Total	92	100%	100%	S/. 315 922

Fuente: Miyasato

Posterior a la clasificación según el método ABC, posterior a ello se desarrolla el modelo EOQ, previamente se detallan los supuestos que lo conforman, las fórmulas respectivas utilizadas son detalladas en el Anexo n° 11, señalados a continuación:

Tabla n.º 3.4 Premisas de modelo EOQ

Nº	Descripción
1	El lote de cada pedido permanece constante.
2	Los costos permanecen constantes en el plazo de planificación.
3	El plazo de planificación es ilimitado y continuo.
4	La demanda de los artículos es de tipo continua y constante.
5	Existe una revisión continua y constante del nivel de inventarios.
6	No se realizan rebajas en el precio por compras en volumen.
7	El pedido es recibido en el tiempo en que éste es solicitado.
8	La escasez o desabastecimiento no está permitido.
9	Los parámetros son conocidos.
10	El inventario es evaluado por cada producto.
11	La aplicación del modelo es viable en cualquier periodo de tiempo.

Fuente: (Arrieta & Guerrero, 2013)

3.3.2. Modelo de stocks según EOQ

Se considera en la presente propuesta el desarrollo del modelo de inventarios basado en EOQ, denominado también modelo óptimo de pedido, para lograr ello se debe calcular en primera instancia el costo del mantener stocks, seguido del costo de emitir pedidos de stocks y finalmente se adiciona el costo de compra del stocks. Se muestra a seguir el grupo de artículos o materiales correspondiente a la categoría de tipo A que han sido analizados, según la Tabla n.º 3.5, a saber:

Tabla n.º 3.5 Grupo de artículos de la categoría A

DENOMINACION DE ARTICULO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD TOAL	PORCENTAJE DE CANTIDAD
GRASA INDUSTRIAL PARA CHASIS	Libra	785	59.70%
MALETIN PORTAHERRAMIENTAS DE 19	Unidad	88	6.69%
ROLDANA SIMPLE FIJA DE ALUMINIO PARA CABLE DESDE 8mm. HASTA 39mm. DE DIAMETRO	Unidad	85	6.46%
LLANTA IMPONCHABLE PARA BUGUI 16x 4	Unidad	60	4.56%
RODAMIENTO 22211 EK - MARCA SKF	Unidad	42	3.19%
NEUMATICO SEVERE DUTY 12 X 16.5 - 14 PLEGUES	Unidad	22	1.67%
LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLEGUES (CHASQUI)	Unidad	22	1.67%
LLANTA PARA CAMIÓN 215/75 R17.5	Unidad	20	1.52%
LLANTA PARA CAMION 12.00 x 22.5 / 16 PLEGUES CT-162 (CHASQUI)	Unidad	19	1.44%
LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLEGUES CT-150	Unidad	18	1.37%
MANGUERA VIBRATORIA 1 1/2 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	Unidad	18	1.37%
LLANTA DELANTERA PARA CAMION 10.00-20/14 PLEGUES (CAMINERA)	Unidad	12	0.91%
MANGUERA VIBRATORIA 32MM(1 1/4)Ø x 5.50M LONGITUD	Unidad	12	0.91%

LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES	Unidad	12	0.91%
LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-162 (CHASQUI)	Unidad	12	0.91%
RUEDA PARA MOLDE VARIAS MEDIDAS. 527MMØ EXTERIOR. 360MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA.3/8 ESPESOR PLANCHA.	Unidad	11	0.84%
PISTOLA NEUMÁTICA DE ½	Unidad	11	0.84%
RUEDA PARA MOLDE 15M. 650MMØ EXTERIOR. 470MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA.3/8 ESPESOR PLANCHA.	Unidad	10	0.76%
LLANTA PARA CAMION 12.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES CT-150 (CAMINERA)	Unidad	8	0.61%
LLANTA PARA CAMIONETAS	Unidad	8	0.61%
LLANTA PARA CAMION 11.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES	Unidad	8	0.61%
LLANTA POSTERIORES PARA CAMION 10.00-20/14 PLIEGUES (CHASQUI)	Unidad	8	0.61%
LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES (CAMINERA)	Unidad	6	0.46%
MANGUERA VIBRATORIA 1 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	Unidad	6	0.46%
NEUMATICO DELANTERO PARA CAMION 100 X 20	Unidad	6	0.46%
LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-150 (CAMINERA)	Unidad	4	0.30%
NEUMATICO DE CAMION 11 R 22.5 16 PR	Unidad	2	0.15%
TOTAL GENERAL		1315	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.º 3.6 Cantidad de materiales de tipo A (mensual)

Descripción de artículo	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOS.	SEPT.	OCT.	Total general
GRASA INDUSTRIAL PARA CHASIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	785	785
MANGUERA DE CRISTAL BOLCOW DE 3/8 .	300	0	0	0	0	0	0	20	90	100	510
PILA RECARGABLE DOBLE A (AA)	64	0	20	0	3	34	20	24	50	0	215
PILAS RECARGABLES TRIPLE A (AAA)	0	0	0	0	0	0	24	0	0	100	124
MALETIN PORTAHERRAMIENTAS DE 19	0	0	0	1	0	0	80	5	2	0	88
ROLDANA SIMPLE FIJA DE ALUMINIO PARA CABLE DESDE 8mm. HASTA 39mm. DE DIAMETRO	20	0	20	0	0	25	0	0	0	20	85
LLANTA IMPONCHABLE PARA BUGUI 16¿ x 4¿	0	10	0	0	20	0	0	20	0	10	60
MANGUERA DE CRISTAL DE 3/8 DIAMETRO	0	0	0	0	20	0	0	25	0	0	45
RODAMIENTO 22211 EK - MARCA SKF	0	0	12	0	6	0	0	12	12	0	42
LAMPARA INCANDESCENTE DE 250W. 220V.	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	36
TRIANGULO DE SEGURIDAD	0	0	0	15	0	0	18	3	0	0	36
PILA RECARGABLE TRIPLE A (AAA)	0	0	20	0	0	10	0	0	0	0	30
MANGUITO DE FIJACION (BUJE DE RODAJE) DE FIERRO FUNDIDO HE 311 - MARCA SKF	0	0	12	9	6	0	0	0	0	0	27
PISTON PUNTA Y BASE 7/200/2/150. 36MMØ SUPERIOR. 22MMØ INFERIOR. CORTE DIAGONAL 45º. VARIAS LONGITUDES. TIPO EDELNOR	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	24
LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES (CHASQUI)	0	0	0	8	8	0	0	0	0	6	22
NEUMATICO SEVERE DUTY 12 X 16.5 - 14 PLIEGOS	2	6	0	1	0	4	8	1	0	0	22
CAMARA DE REPUESTO PARA MOTOCICLETAS	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20
LLANTA PARA CAMIÓN 215/75 R17.5	0	0	8	12	0	0	0	0	0	0	20
LLANTA PARA CAMION 12.00 x	3	4	0	4	0	4	0	0	4	0	19

CAMION 100 X 20												
LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLEGUES (CAMINERA)	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6
MANGUERA VIBRATORIA 1 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6
MINIVAN (Juego de Fundas todo cuerina)	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6
MINIVAN N300 MOVE CHEVROLET	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6
DISCO DE FRENO LIBRE DE ASBESTO No. 600113 YALE	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
NEUMATICO (LLANTA) 145R13C 88/86R	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	5
LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLEGUES (CAMINERA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
RODAMIENTO 6206 - 2Z - MARCA SKF	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
RODAMIENTO 6208 - 2Z / VA 201 - MARCA SKF	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLEGUES CT-150 (CAMINERA)	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
LLANTA IMPONCHABLE PARA BUGUI 16 x 4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
LLANTA DELANTERA PARA CAMION GRUA 10.00-20/14 PLEGUES (CAMINERA)	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
NEUMATICO (LLANTA) 215/70 ARO R16	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
LLANTA PARA CAMION 6.50 x 16 / 8 PLEGUES CT-176	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
MANGUERA HIDRÁULICA PRENSADA PARA BOB CAT	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
LLANTA POSTERIORES PARA MONTACARGA	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
RODAMIENTO E2.6203 - 2Z / C3 - MARCA SKF	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
LLANTAS DELANTERAS PARA MONTACARGAS	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
MANGUERA HIDRAULICA PRENSADA PARA BOB CAT	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
GRASA INDUSTRIAL SKF 18 KG	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
LLANTA PARA CAMION 7.00 x 16 / 14 PLEGUES	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
PISTOLA DE APLICACIÓN PARA CALAFATEAR	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
NEUMATICO DE CAMION 11 R 22.5 16 PR	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
LLANTA PARA CAMION GRUA 9.00 x 20 / 14 PLEGUES TRACCION	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
VALVULA DE NEUMATICO	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
RUEDA DELANTERA ARO 18	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
NEUMATICO (LLANTA) 195/70 R15C	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
NEUMATICO DE CAMION 11 R 22.5 16 PR POSTERIOR O DE TRACCION	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
KIT DE ARRASTRE (CADENA, PIÑON Y CATALINA)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
GRASA INDUSTRIAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ZAPATA DE FRENO PARA MOTO	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
MANGUERA DE DESCARGA DE 2 .	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
BUJIA NGK	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
MANGUERA DE AIRE 3/8 x 15M	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
RODAMIENTO 6004-2RS	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
HABILITACION DE MINIVAN N300 MOVE CHEVROLE	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Total general	464	92	128	84	109	118	208	163	196	1034	2596	

Fuente: Empresa de estudio

Elaboración propia

3.3.3. Costos de mantener stocks

Estos costos de mantener stock generalmente están relacionados al almacenamiento del stock o inventario en bodega o almacén propiamente dicho, también se relacionan a este concepto los costos de limpieza, servicios eléctricos, vigilancia en caso aplique, seguros, etcétera. A continuación se presentan los costos de mantener stocks en el área de flota de la empresa distribuidora de vidrios y aluminios, a saber:

Tabla n.º 3.7 Costo mensual de mantenimiento

Descripción	Costo mensual
Costo de alquiler	S/. 2,880.00
Costo de electricidad	S/. 100.00
Costo de mantener el local	S/. 70.00
Costo de limpieza	S/. 50.00
Total	S/. 3,100.00

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla n.º 3.7 se determina un total de S/. 3 100.00 nuevos soles que representa el costo de mantenimiento mensual en el área de flota de la distribuidora de vidrios y aluminios. Para determinar el costo mensual unitario de mantenimiento se calcularon los porcentajes respectivos que representa cada artículo en relación al total, éste se evidencia en la Tabla n.º 3.8, a continuación:

Tabla n.º 3.8 Distribución del costo unitario mensual de mantenimiento

DESCRIPCION ARTICULO	Distribución	Alquiler	Electricidad	Mantenimiento	Limpieza
GRASA INDUSTRIAL PARA CHASIS	60%	S/. 1,719.24	S/. 59.70	S/. 41.79	S/. 29.85
MALETIN PORTAHERRAMIENTAS DE 19	7%	S/. 192.73	S/. 6.69	S/. 4.68	S/. 3.35
ROLDANA SIMPLE FIJA DE ALUMINIO PARA CABLE DESDE 8mm. HASTA 39mm. DE DIAMETRO	6%	S/. 186.16	S/. 6.46	S/. 4.52	S/. 3.23
LLANTA IMPONCHABLE PARA BUGUI 16ç x 4ç	5%	S/. 131.41	S/. 4.56	S/. 3.19	S/. 2.28
RODAMIENTO 22211 EK - MARCA SKF	3%	S/. 91.98	S/. 3.19	S/. 2.24	S/. 1.60
NEUMATICO SEVERE DUTY 12 X 16.5 - 14 PLIEGOS	2%	S/. 48.18	S/. 1.67	S/. 1.17	S/. 0.84

LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES (CHASQUI)	2%	S/. 48.18	S/. 1.67	S/. 1.17	S/. 0.84
LLANTA PARA CAMIÓN 215/75 R17.5	2%	S/. 43.80	S/. 1.52	S/. 1.06	S/. 0.76
LLANTA PARA CAMION 12.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES CT-162 (CHASQUI)	1%	S/. 41.61	S/. 1.44	S/. 1.01	S/. 0.72
LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-150	1%	S/. 39.42	S/. 1.37	S/. 0.96	S/. 0.68
MANGUERA VIBRATORIA 1 1/2 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	1%	S/. 39.42	S/. 1.37	S/. 0.96	S/. 0.68
LLANTA DELANTERA PARA CAMION 10.00- 20/14 PLIEGUES (CAMINERA)	1%	S/. 26.28	S/. 0.91	S/. 0.64	S/. 0.46
MANGUERA VIBRATORIA 32MM(1 1/4)Ø x 5.50M LONGITUD	1%	S/. 26.28	S/. 0.91	S/. 0.64	S/. 0.46
LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES	1%	S/. 26.28	S/. 0.91	S/. 0.64	S/. 0.46
LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-162 (CHASQUI)	1%	S/. 26.28	S/. 0.91	S/. 0.64	S/. 0.46
RUEDA PARA MOLDE VARIAS MEDIDAS. 527MMØ EXTERIOR. 360MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA.3/8 ESPESOR PLANCHA.	1%	S/. 24.09	S/. 0.84	S/. 0.59	S/. 0.42
PISTOLA NEUMÁTICA DE 1/2	1%	S/. 24.09	S/. 0.84	S/. 0.59	S/. 0.42
RUEDA PARA MOLDE 15M. 650MMØ EXTERIOR. 470MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA.3/8 ESPESOR PLANCHA.	1%	S/. 21.90	S/. 0.76	S/. 0.53	S/. 0.38
LLANTA PARA CAMION 12.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES CT-150 (CAMINERA)	1%	S/. 17.52	S/. 0.61	S/. 0.43	S/. 0.30
LLANTA PARA CAMIONETAS	1%	S/. 17.52	S/. 0.61	S/. 0.43	S/. 0.30
LLANTA PARA CAMION 11.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES	1%	S/. 17.52	S/. 0.61	S/. 0.43	S/. 0.30
LLANTA POSTERIORES PARA CAMION 10.00- 20/14 PLIEGUES (CHASQUI)	1%	S/. 17.52	S/. 0.61	S/. 0.43	S/. 0.30
LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES (CAMINERA)	0%	S/. 13.14	S/. 0.46	S/. 0.32	S/. 0.23
MANGUERA VIBRATORIA 1 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	0%	S/. 13.14	S/. 0.46	S/. 0.32	S/. 0.23
NEUMATICO DELANTERO PARA CAMION 100 X 20	0%	S/. 13.14	S/. 0.46	S/. 0.32	S/. 0.23
LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-150 (CAMINERA)	0%	S/. 8.76	S/. 0.30	S/. 0.21	S/. 0.15
NEUMATICO DE CAMION 11 R 22.5 16 PR	0%	S/. 4.38	S/. 0.15	S/. 0.11	S/. 0.08
Total general	100%	S/. 2,880.00	S/. 100.00	S/. 70.00	S/. 50.00

Fuente: Elaboración propia

3.3.4. Costos de emisión de pedido de stocks

Para la determinación de los costos de emisión de pedidos, éstos son calculados en relación sueldos de los trabajadores que han intervenido en el flujo de generación del pedido, asimismo las horas dedicadas a dicha actividad. Los trabajadores que se involucran en el proceso son: el supervisor de mantenimiento, el jefe de mantenimiento, asistentes del área, técnico y operarios, estos últimos en caso tengan intervención directa.

Tabla n.º 3.9 Costo de emisión de pedido (mensual)

Descripción	Sueldo por mes	Horas de trabajo por mes	Horas en la emisión de pedido	Costos finales
Técnico mecánico	950	192	5	S/. 19.79
Asistente de mantenimiento	850	192	3	S/. 17.71
Supervisor de mantenimiento	1800	192	2	S/. 37.50
Jefe de mantenimiento	3500	192	1	S/. 72.92
Otros gastos (impresiones, útiles etc.)	500	--	--	S/. 500.00
Total	7600			S/. 647.92

Fuente: Elaboración propia

El costo de pedido de stocks fue determinado utilizando los porcentajes correspondiente a cada artículo en relación al total de artículos, de esta forma el costo es prorrateado, y se determina el costo unitario de pedido para cada uno, los cuales son mostrados en la Tabla n.º 3.10, a continuación:

Tabla n.º 3.10 Distribución del costo unitario mensual de pedido

DESCRIPCION ARTICULO	Distribución	Técnico meca.	Asistente	Supervisor	Jefe	Otros gastos
GRASA INDUSTRIAL PARA CHASIS	60%	S/. 11.81	S/. 10.57	S/. 22.39	S/. 43.53	S/. 298.48
MALETIN PORTAHERRAMIENTAS DE 19	7%	S/. 1.32	S/. 1.19	S/. 2.51	S/. 4.88	S/. 33.46
ROLDANA SIMPLE FIJA DE ALUMINIO PARA CABLE DESDE 8mm. HASTA 39mm. DE DIAMETRO	6%	S/. 1.28	S/. 1.14	S/. 2.42	S/. 4.71	S/. 32.32
LLANTA IMPONCHABLE PARA BUGUI 16¿ x 4¿	5%	S/. 0.90	S/. 0.81	S/. 1.71	S/. 3.33	S/. 22.81
RODAMIENTO 22211 EK - MARCA SKF	3%	S/. 0.63	S/. 0.57	S/. 1.20	S/. 2.33	S/. 15.97
NEUMATICO SEVERE DUTY 12 X 16.5 - 14 PLIEGOS	2%	S/. 0.33	S/. 0.30	S/. 0.63	S/. 1.22	S/. 8.37
LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES (CHASQUI)	2%	S/. 0.33	S/. 0.30	S/. 0.63	S/. 1.22	S/. 8.37
LLANTA PARA CAMIÓN 215/75 R17.5	2%	S/. 0.30	S/. 0.27	S/. 0.57	S/. 1.11	S/. 7.60
LLANTA PARA CAMION 12.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES CT-162 (CHASQUI)	1%	S/. 0.29	S/. 0.26	S/. 0.54	S/. 1.05	S/. 7.22

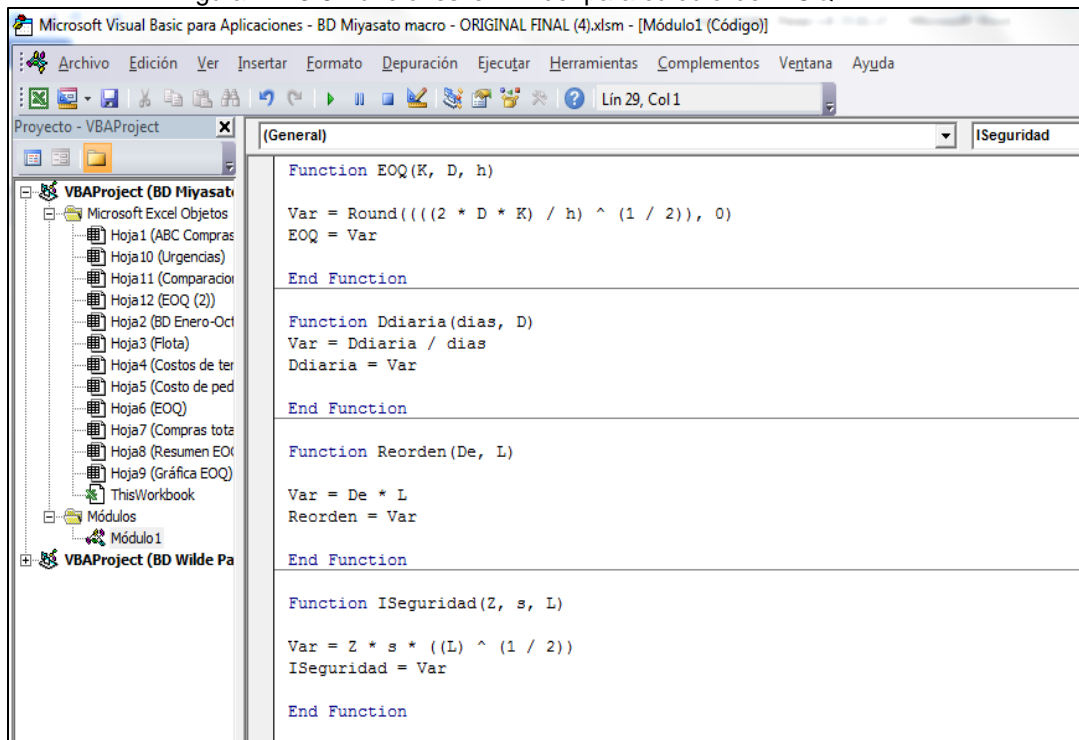
LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-150	1%	S/. 0.27	S/. 0.24	S/. 0.51	S/. 1.00	S/. 6.84
MANGUERA VIBRATORIA 1 1/2 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	1%	S/. 0.27	S/. 0.24	S/. 0.51	S/. 1.00	S/. 6.84
LLANTA DELANTERA PARA CAMION 10.00-20/14 PLIEGUES (CAMINERA)	1%	S/. 0.18	S/. 0.16	S/. 0.34	S/. 0.67	S/. 4.56
MANGUERA VIBRATORIA 32MM(1 1/4)Ø x 5.50M LONGITUD	1%	S/. 0.18	S/. 0.16	S/. 0.34	S/. 0.67	S/. 4.56
LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES	1%	S/. 0.18	S/. 0.16	S/. 0.34	S/. 0.67	S/. 4.56
LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-162 (CHASQUI)	1%	S/. 0.18	S/. 0.16	S/. 0.34	S/. 0.67	S/. 4.56
RUEDA PARA MOLDE VARIAS MEDIDAS. 527MMØ EXTERIOR. 360MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA.3/8 ESPESOR PLANCHA.	1%	S/. 0.17	S/. 0.15	S/. 0.31	S/. 0.61	S/. 4.18
PISTOLA NEUMÁTICA DE 1/2	1%	S/. 0.17	S/. 0.15	S/. 0.31	S/. 0.61	S/. 4.18
RUEDA PARA MOLDE 15M. 650MMØ EXTERIOR. 470MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA.3/8 ESPESOR PLANCHA.	1%	S/. 0.15	S/. 0.13	S/. 0.29	S/. 0.55	S/. 3.80
LLANTA PARA CAMION 12.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES CT-150 (CAMINERA)	1%	S/. 0.12	S/. 0.11	S/. 0.23	S/. 0.44	S/. 3.04
LLANTA PARA CAMIONETAS	1%	S/. 0.12	S/. 0.11	S/. 0.23	S/. 0.44	S/. 3.04
LLANTA PARA CAMION 11.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES	1%	S/. 0.12	S/. 0.11	S/. 0.23	S/. 0.44	S/. 3.04
LLANTA POSTERIORES PARA CAMION 10.00-20/14 PLIEGUES (CHASQUI)	1%	S/. 0.12	S/. 0.11	S/. 0.23	S/. 0.44	S/. 3.04
LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES (CAMINERA)	0%	S/. 0.09	S/. 0.08	S/. 0.17	S/. 0.33	S/. 2.28
MANGUERA VIBRATORIA 1 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	0%	S/. 0.09	S/. 0.08	S/. 0.17	S/. 0.33	S/. 2.28
NEUMATICO DELANTERO PARA CAMION 100 X 20	0%	S/. 0.09	S/. 0.08	S/. 0.17	S/. 0.33	S/. 2.28
LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-150 (CAMINERA)	0%	S/. 0.06	S/. 0.05	S/. 0.11	S/. 0.22	S/. 1.52
NEUMATICO DE CAMION 11 R 22.5 16 PR	0%	S/. 0.03	S/. 0.03	S/. 0.06	S/. 0.11	S/. 0.76
Total general	100%	S/. 19.79	S/. 17.71	S/. 37.50	S/. 72.92	S/. 500.00

Fuente: Elaboración propia

3.3.5. Cálculo para el modelo EOQ para artículos críticos de tipo A

De acuerdo a las premisas y fórmulas propuestas para la determinación del modelo Económico de pedido (EOQ), se utilizan las fórmulas pertinentes para la determinación de las cantidades a pedir, las veces a realizar los pedidos dentro del periodo evaluado, el stock de seguridad y los puntos de reabastecimiento, estos cálculos realizados para cada artículo y para su obtención de forma sistemática, se utiliza un determinado número de fórmulas son mostradas en la Figura n.º 3.6, las cuales se presentan a continuación a modo de facilitar el cálculo para cada caso en una hoja de cálculo Excel, presenta a continuación donde se determinan los valores según corresponda.

Figura n.º 3.6 Funciones en Excel para cálculo del EOQ



```

Microsoft Visual Basic para Aplicaciones - BD Miyasato macro - ORIGINAL FINAL (4).xslm - [Módulo1 (Código)]
Archivo Edición Ver Insertar Formato Depuración Ejecutar Herramientas Complementos Ventana Ayuda
Lin 29, Col 1
Proyecto - VBAProject
VBAProject (BD Miyasato)
  Microsoft Excel Objetos
    Hoja1 (ABC Compras)
    Hoja10 (Urgencias)
    Hoja11 (Comparacion)
    Hoja12 (EOQ (2))
    Hoja2 (BD Enero-Oct)
    Hoja3 (Flota)
    Hoja4 (Costos de ter)
    Hoja5 (Costo de ped)
    Hoja6 (EOQ)
    Hoja7 (Compras tota)
    Hoja8 (Resumen EOQ)
    Hoja9 (Gráfica EOQ)
    ThisWorkbook
  Módulos
    Módulo1
  VBAProject (BD Wilde Pa)
  (General)
  ISeguridad

Function EOQ(K, D, h)
  Var = Round(((2 * D * K) / h) ^ (1 / 2), 0)
  EOQ = Var
End Function

Function Ddiaria(dias, D)
  Var = Ddiaria / dias
  Ddiaria = Var
End Function

Function Reorden(De, L)
  Var = De * L
  Reorden = Var
End Function

Function ISeguridad(Z, s, L)
  Var = Z * s * ((L) ^ (1 / 2))
  ISeguridad = Var
End Function
  
```

Fuente: Elaboración propia

En la Figura n.º 3.7 se detallan los valores respectivos por cada artículo de la clasificación de tipo A, siendo los artículos más críticos de forma que éstos se puedan registrar y considerar data vinculada a la demanda histórica del artículo, su demanda diaria, la cantidad de pedido, el tamaño actual del lote, el punto de reabastecimiento o reorden, el número óptimo de pedido, el stock de seguridad, el plazo de entrega, entre otros valores importantes, presentados a seguir:

Figura n.º 3.7 Tabla resumen de valores para artículos A

Nº	DESCRIPCION DE ARTICULO	Demanda Histórica	Costo de pedir	Costo de mantener	Días laborables	Tiempo de entrega	demanda diaria	EOQ	Actual Tamaño de lote	Punto de Reorden	Número Óptimo de Pedido	Z	Desviación Estándar	Inventario Seguridad	Precio Unitario	Costo Total propuesto	Costo Total actual
1	GRASA INDUSTRIAL PARA CHASIS	785	S/. 387	S/. 1,851	360	3	2										
2	MALETIN PORTAHERRAMIENTAS DE 19	88	S/. 43	S/. 207	360	3	0										
3	ROLDANA SIMPLE FIJA DE ALUMINIO PARA CABLE DESDE 8mm. HASTA 39mm. DE DIAMETRO	85	S/. 42	S/. 200	360	3	0										
4	LLANTA IMPONCHABLE PARA BUGUI 162 x 42	60	S/. 30	S/. 141	360	3	0										
5	RODAMIENTO 22211 EK - MARCA SKF	42	S/. 21	S/. 99	360	3	0										
6	NEUMATICO SEVERE DUTY 12 X 16.5 - 14 PLEGUES	22	S/. 11	S/. 52	360	3	0										
7	LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLEGUES (CHASQUI)	22	S/. 11	S/. 52	360	3	0										
8	LLANTA PARA CAMIÓN 215/75 R17.5	20	S/. 10	S/. 47	360	3	0										
9	LLANTA PARA CAMION 12.00 x 22.5 / 16 PLEGUES CT-162 (CHASQUI)	19	S/. 9	S/. 45	360	3	0										
10	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLEGUES CT-150	18	S/. 9	S/. 42	360	3	0										
11	MANGUERA VIBRATORIA 1 1/2 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	18	S/. 9	S/. 42	360	3	0										
12	LLANTA DELANTERA PARA CAMION 10.00-20/14 PLEGUES (CAMINERA)	12	S/. 6	S/. 28	360	3	0										
13	MANGUERA VIBRATORIA 32MM(1 1/4)Ø x 5.50M LONGITUD	12	S/. 6	S/. 28	360	3	0										
14	LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLEGUES	12	S/. 6	S/. 28	360	3	0										
15	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLEGUES CT-162 (CHASQUI)	12	S/. 6	S/. 28	360	3	0										
16	RUEDA PARA MOLDE VARIAS MEDIDAS. 527MMØ EXTERIOR. 360MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA 3/8 ESPESOR PLANCHA.	11	S/. 5	S/. 26	360	3	0										
17	PISTOLA NEUMÁTICA DE 1/2	11	S/. 5	S/. 26	360	3	0										
18	RUEDA PARA MOLDE 15M. 650MMØ EXTERIOR. 470MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA 3/8 ESPESOR PLANCHA.	10	S/. 5	S/. 24	360	3	0										
19	LLANTA PARA CAMION 12.00 x 22.5 / 16 PLEGUES CT-150 (CAMINERA)	8	S/. 4	S/. 19	360	3	0										
20	LLANTA PARA CAMIONETAS	8	S/. 4	S/. 19	360	3	0										
21	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 22.5 / 16 PLEGUES	8	S/. 4	S/. 19	360	3	0										
22	LLANTA POSTERIORES PARA CAMION 10.00-20/14 PLEGUES (CHASQUI)	8	S/. 4	S/. 19	360	3	0										
23	LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLEGUES (CAMINERA)	6	S/. 3	S/. 14	360	3	0										
24	MANGUERA VIBRATORIA 1 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	6	S/. 3	S/. 14	360	3	0										
25	NEUMATICO DELANTERO PARA CAMION 100 X 20	6	S/. 3	S/. 14	360	3	0										
26	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLEGUES CT-150 (CAMINERA)	4	S/. 2	S/. 9	360	3	0										
27	NEUMATICO DE CAMION 11 R 22.5 16 PR	2	S/. 1	S/. 5	360	3	0										

C. T. Inventarios

Fuente: Elaboración propia

3.3.6. Análisis de resultados para materiales de clasificación A

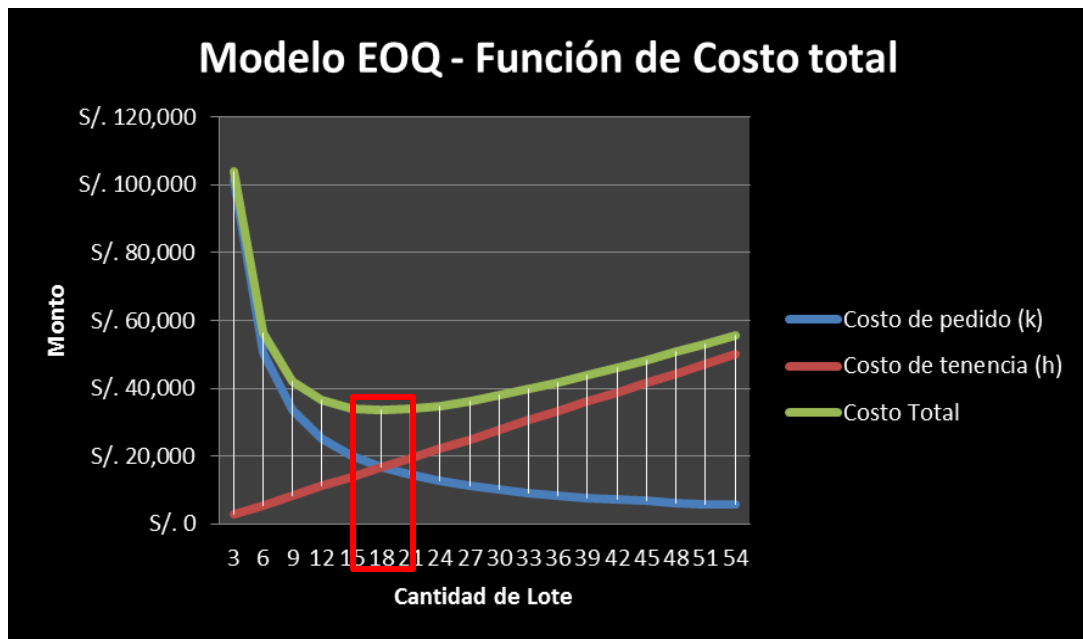
De la Tabla n.º 3.11 se visualiza el cálculo del modelo EOQ para los materiales que correspondientes a la clasificación A, de donde se ejemplifica el caso de uno de los artículos más críticos, siendo el caso del artículo n.º 1, donde se determina la función de costo final o total del mismo, de esta forma se realiza la comprobación gráfica del cálculo realizado en el modelo EOQ, luego se valida que la cantidad óptima determinada es efectivamente la cantidad hallada, de esta forma el cálculo se repite para cada caso, es decir, para los artículos restantes que conforman la categoría de artículos de clasificación A, como se evidencia en el Anexo n.º 2 de la presente propuesta.

Tabla n.º 3.11 Cálculo del modelo EOQ en materiales de clasificación A

Nº	Descripción Artículo	EOQ	Nº de pedidos	Días entre pedido	Desviación estándar del pedido	Stock de seguridad	Punto de reabastecimiento o reorden
1	GRASA INDUSTRIAL PARA CHASIS	18	44	3	7.50	25	1
2	MALETIN PORTAHERRAMIENTAS DE 19C	6	15	3	15.99	54	12
3	ROLDANA SIMPLE FIJA DE ALUMINIO PARA CABLE DESDE 8mm. HASTA 39mm. DE DIAMETRO	6	14	3	2.17	7	13
4	LLANTA IMPONCHABLE PARA BUGUI 16¿ x 4¿	5	12	3	5.00	17	18
5	RODAMIENTO 22211 EK - MARCA SKF	4	11	3	2.60	9	26
6	NEUMATICO SEVERE DUTY 12 X 16.5 - 14 PLIEGOS	3	7	3	2.29	8	49
7	LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES (CHASQUI)	3	7	3	1.96	7	49
8	LLANTA PARA CAMION 215/75 R17.5	3	7	3	1.89	6	54
9	LLANTA PARA CAMION 12.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES CT-162 (CHASQUI)	3	6	3	1.21	4	57
10	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-150	3	6	3	3.00	10	60
11	MANGUERA VIBRATORIA 1 1/2 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	3	6	3	1.00	3	60
12	LLANTA DELANTERA PARA CAMION 10.00-20/14 PLIEGUES (CAMINERA)	2	6	3	0.00	0	90
13	MANGUERA VIBRATORIA 32MM(1 1/4)Ø x 5.50M LONGITUD	2	6	3	1.73	6	90
14	LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES	2	6	3	1.73	6	90
15	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-162 (CHASQUI)	2	6	3	0.00	0	90
16	RUEDA PARA MOLDE VARIAS MEDIDAS. 527MMØ EXTERIOR. 360MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA.3/8 ESPESOR PLANCHA.	2	6	3	3.77	13	98
17	PISTOLA NEUMATICA DE 1/2	2	6	3	3.09	10	98
18	RUEDA PARA MOLDE 15M. 650MMØ EXTERIOR. 470MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA.3/8 ESPESOR PLANCHA.	2	5	3	2.05	7	108
19	LLANTA PARA CAMION 12.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES CT-150 (CAMINERA)	2	4	3	0.00	0	135
20	LLANTA PARA CAMIONETAS	2	4	3	0.00	0	135
21	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES	2	4	3	0.00	0	135
22	LLANTA POSTERIORES PARA CAMION 10.00-20/14 PLIEGUES (CHASQUI)	2	4	3	0.00	0	135
23	LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES (CAMINERA)	2	3	3	1.00	3	180
24	MANGUERA VIBRATORIA 1 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	2	3	3	0.00	0	180
25	NEUMATICO DELANTERO PARA CAMION 100 X 20	2	3	3	0.00	0	180
26	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-150 (CAMINERA)	1	4	3	0.00	0	270
27	NEUMATICO DE CAMION 11 R 22.5 16 PR	1	2	3	0.00	0	540

Fuente: Elaboración propia

Figura n.º 3.8 Función de costo total para artículo N° 1



Fuente: Elaboración propia

La función de costo total o final de inventario es presentada en la Figura n.º3.8 donde la cantidad es mínima cuando esta llega a ser la cantidad de 18 libras de grasa industrial para chasis por pedido, esto indica que esa es la cantidad óptima de pedido que logra disminuir el costo final o total de inventario, que implica haber logrado el costo de emisión de pedido y costo de mantener o de tenencia el menor posible, en conclusión la aplicación de este modelo para cada artículo permite mejorar la gestión de stocks. Adicionalmente, señalar que esta Figura n.º3.8 representa la verificación o comprobación de que el cálculo del modelo EOQ es posible de ser demostrado, y que los cálculos anteriormente desarrollados ha sido realizados correctamente. Las comprobaciones gráficas de los otros artículos de categoría A se muestran en el Anexo n° 2.

3.3.7. Optimización del nivel de urgencias por modelo EOQ

Para lograr la optimización del nivel de urgencias el modelo EOQ ha logrado contribuir ya que ha permitido programar las cantidades óptimas y el número de veces a pedir las esto para resolver el problema del desabastecimiento y por tanto minimizar las urgencias de pedidos en el área de mantenimiento de flota de la empresa objeto de estudio. También, se presenta el cuadro comparativo donde se muestra el nivel actual o número de pedidos realizados en el periodo respecto del óptimo número de pedidos a realizar calculado con el modelo EOQ, de esta manera se logra observar un incremento de los pedidos que en promedio será ocho pedidos por mes frente al vigente, que es de tres pedidos promedio

por mes, este nuevo cálculo está considerando el costo total de inventaros, es decir que el costo de mantener y costo de emisión de pedido que ya se encuentran en equilibrio, ambos conceptos forman parte de la metodología EOQ al haber determinado la cantidad óptima a pedir y el número óptimo de pedidos.

Tabla n.º 3.12 Cantidad de pedidos vigente y con modelo EOQ

Nº	Descripción del artículo	Cantidad de pedidos actual	Cantidad óptima de pedidos con EOQ
1	LLANTA PARA CAMION 12.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES CT-162 (CHASQUI)	6	6
2	NEUMATICO SEVERE DUTY 12 X 16.5 - 14 PLIEGOS	7	7
3	LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES (CHASQUI)	5	7
4	MANGUERA VIBRATORIA 1 1/2 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	2	6
5	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-150	2	6
6	ROLDANA SIMPLE FIJA DE ALUMINIO PARA CABLE DESDE 8mm. HASTA 39mm. DE DIAMETRO	4	14
7	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-162 (CHASQUI)	3	6
8	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES	1	4
9	LLANTA DELANTERA PARA CAMION 10.00-20/14 PLIEGUES (CAMINERA)	4	6
10	MANGUERA VIBRATORIA 32MM(1 1/4)Ø x 5.50M LONGITUD	1	6
11	LLANTA PARA CAMION 12.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES CT-150 (CAMINERA)	4	4
12	LLANTA PARA CAMIÓN 215/75 R17.5	3	7
13	LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES	4	6
14	LLANTA PARA CAMIONETAS	1	4
15	RUEDA PARA MOLDE VARIAS MEDIDAS. 527MMØ EXTERIOR. 360MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA. 3/8 ESPESOR PLANCHA.	3	6
16	LLANTA POSTERIORES PARA CAMION 10.00-20/14 PLIEGUES (CHASQUI)	2	4
17	RUEDA PARA MOLDE 15M. 650MMØ EXTERIOR. 470MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA. 3/8 ESPESOR PLANCHA.	3	5
18	RODAMIENTO 22211 EK - MARCA SKF	4	11
19	MANGUERA VIBRATORIA 1 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	1	3
20	NEUMATICO DELANTERO PARA CAMION 100 X 20	2	3
21	LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES (CAMINERA)	1	3
22	MALETIN PORTAHERRAMIENTAS DE 19	9	15
23	PISTOLA NEUMÁTICA DE 1/2	3	6
24	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-150 (CAMINERA)	2	4
25	LLANTA IMPONCHABLE PARA BUGUI 16ç x 4ç	4	12
26	NEUMATICO DE CAMION 11 R 22.5 16 PR	1	2
27	GRASA INDUSTRIAL PARA CHASIS	2	44
28	Total general de pedidos	84	206
	Promedio de pedido mensual	3	8

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se determina la proyección del número de pedidos basado en el promedio mensual de pedidos a realizar ya utilizando el modelo EOQ para los meses de noviembre y diciembre del periodo evaluado, de esta forma se logra una reducción significativa del nivel de urgencias, o dicho de otra manera el aumento significativo del nivel de pedidos normales, como lo muestra la siguiente tabla presentada a continuación:

Tabla n.º 3.13 Número de pedidos con Modelo EOQ

Mes	CATEGORIA A	
	Nº Pedidos urgentes	Nº pedidos normales
enero	4	4
febrero	3	8
marzo	1	5
abril	5	5
mayo	2	3
junio	2	5
julio	5	5
agosto	3	8
septiembre	2	4
octubre	6	4
Noviembre	0	6
Diciembre	0	8
Total general	33	51

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla n.º 3.13 el número de pedidos para el mes de noviembre y el mes de diciembre aumenta a 6 y 8 en promedio respectivamente, esto implica un aumento en los pedidos a efectuar en la clasificación de tipo A, mientras que las categorías B y C permanecen constantes, ya que no son críticas en función al valor unitario y consumo según se determinó en el análisis ABC del inventario de repuestos y materiales del área estudiada.

Estos valores promedio de pedidos por mes están dentro de la clasificación de pedidos normales ya que son parte de una programación y estimación realizada basada en el modelo EOQ, con ello se logra reducir el nivel de urgencias de los pedidos para dichos meses proyectados. La tabla de valores para las categorías B y C, como los respectivos totales son expuestas en el Anexo n.º 10.

3.3.8. Capacitación a trabajadores

Se ha previsto un programa de capacitación orientado a los trabajadores de del área de mantenimiento de flota como al personal que se relacione a la gestión de stocks, esto beneficiará al desarrollo de la propuesta de mejora como a la continuidad de la misma.

A seguir, se muestran los gastos vinculados a la capacitación de los trabajadores en la Tabla n.º 3.14, que se centra en abordar temas tales como: procesos logísticos en transportes y modelos para el control de inventarios.

Tabla n.º 3.14 Costo de capacitación al personal

Descripción	Nº de sesiones	Nº de participante	Horas x sesión	Costo por sesión	Costo Subtotal
Curso de procesos logísticos en transportes					
Para jefes de compras y mantenimiento	1	2	20 hrs	600.00	1 200.00
Curso de Excel empresarial					
Para personal de compras y mantenimiento	2	2	20hrs	300.00	1 200.00
Curso de modelos de control de stocks o inventarios					
Para el personal que analiza stocks en el área de mantenimiento de flota	1	2	20 hrs	400.00	800.00
Costo Total					3 200.00

Fuente: Miyasato

El gasto total de la capacitación es de S/. 3 200 nuevos soles, y se detalla el cronograma de implementación de las capacitaciones a realizar en el periodo 2018, que toma en cuenta los cursos propuestos de: procesos logísticos en el sector transportes, curso de Excel empresarial y cursos de modelos de control de inventarios.

Tabla n.º 3.15 Programa de capacitación

PROGRAMA DE CAPACITACION	2018											
	Ene.	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Curso de flujos logísticos en transportes												
- Procesos logísticos												
- Logística del transporte												
Curso de modelos de control de stocks												
- Modelos de inventario estático con riesgo												
- Modelo de inventario EOQ												
Curso de Excel empresarial												
- Herramientas intermedias y avanzadas para análisis de inventarios												
- Creación de reportes												

Fuente: Miyasato

3.4. Desarrollo del objetivo N° 04

3.4.1. Análisis económico de la propuesta de mejora

Se realiza la evaluación del beneficio económico de la presente propuesta, esto mediante el análisis comparativo del modelo de inventarios EOQ con la gestión de stocks empírica llevada a la fecha, esto es, con los costos totales de stocks actual, se logra determinar los ahorros estimados respecto de los costos finales o totales de stocks para la distribuidora general Miyasato. A continuación, son presentados los costos de inventarios respecto de cada artículo, asimismo el costo de stocks total del periodo y que producto de la comparación, se determina el ahorro potencial.

Tabla n.º 3.16 Análisis del beneficio de la propuesta

N°	DESCRIPCION DE ARTICULO	Costo Total propuesto EOQ	Costo Total actual	Variación.
1	GRASA INDUSTRIAL PARA CHASIS	S/. 37,180.3	S/. 64,959.9	S/. 27,779.6
2	MALETIN PORTAHERRAMIENTAS DE 19	S/. 5,748.2	S/. 5,894.4	S/. 146.2
3	ROLDANA SIMPLE FIJA DE ALUMINIO PARA CABLE DESDE 8mm. HASTA 39mm. DE DIAMETRO	S/. 15,999.1	S/. 17,101.2	S/. 1,102.1
4	LLANTA IMPONCHABLE PARA BUGUI 16 x 4	S/. 4,519.4	S/. 4,990.1	S/. 470.7
5	RODAMIENTO 22211 EK - MARCA SKF	S/. 6,411.5	S/. 6,598.8	S/. 187.3
6	NEUMATICO SEVERE DUTY 12 X 16.5 - 14 PLIEGOS	S/. 22,055.1	S/. 22,055.2	S/. 0.1
7	LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES (CHASQUI)	S/. 19,323.5	S/. 19,334.5	S/. 11.0
8	LLANTA PARA CAMIÓN 215/75 R17.5	S/. 11,008.6	S/. 11,058.9	S/. 50.3
9	LLANTA PARA CAMION 12.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES CT-162 (CHASQUI)	S/. 21,137.6	S/. 21,138.2	S/. 0.6
10	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-150	S/. 15,980.4	S/. 16,072.2	S/. 91.8
11	MANGUERA VIBRATORIA 1 1/2 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	S/. 15,407.0	S/. 15,498.8	S/. 91.8
12	LLANTA DELANTERA PARA CAMION 10.00-20/14 PLIEGUES (CAMINERA)	S/. 13,310.3	S/. 13,312.6	S/. 2.3
13	MANGUERA VIBRATORIA 32MM(1 1/4)Ø x 5.50M LONGITUD	S/. 10,469.0	S/. 10,580.9	S/. 111.9
14	LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES	S/. 8,876.9	S/. 8,879.3	S/. 2.3
15	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-162 (CHASQUI)	S/. 10,403.4	S/. 10,413.9	S/. 10.6
16	RUEDA PARA MOLDE VARIAS MEDIDAS. 527MMØ EXTERIOR. 360MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA. 3/8 ESPESOR PLANCHA.	S/. 7,755.7	S/. 7,763.8	S/. 8.1
17	PISTOLA NEUMÁTICA DE 1/2	S/. 4,283.7	S/. 4,291.8	S/. 8.1

18	RUEDA PARA MOLDE 15M. 650MMØ EXTERIOR. 470MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA.3/8 ESPESOR PLANCHA.	S/. 7,048.2	S/. 7,054.1	S/. 5.9
19	LLANTA PARA CAMION 12.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES CT-150 (CAMINERA)	S/. 10,303.2	S/. 10,303.2	S/. 0.0
20	LLANTA PARA CAMIONETAS	S/. 7,685.1	S/. 7,729.8	S/. 44.8
21	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 22.5 / 16 PLIEGUES	S/. 11,624.1	S/. 11,668.8	S/. 44.8
22	LLANTA POSTERIORES PARA CAMION 10.00-20/14 PLIEGUES (CHASQUI)	S/. 8,127.6	S/. 8,138.6	S/. 11.0
23	LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLIEGUES (CAMINERA)	S/. 4,988.9	S/. 5,011.3	S/. 22.4
24	MANGUERA VIBRATORIA 1 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	S/. 5,315.8	S/. 5,338.2	S/. 22.4
25	NEUMATICO DELANTERO PARA CAMION 100 X 20	S/. 4,807.8	S/. 4,811.9	S/. 4.1
26	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLIEGUES CT-150 (CAMINERA)	S/. 4,208.0	S/. 4,208.8	S/. 0.8
27	NEUMATICO DE CAMION 11 R 22.5 16 PR	S/. 3,778.6	S/. 3,780.0	S/. 1.4
		S/. 297,757.2	S/. 327,989.3	S/. 30,232.1

Fuente: Elaboración propia

Según se visualiza en la Tabla n.º 3.16, se determina las variaciones respecto de cada material de la clasificación de tipo A, lo que permite obtener un ahorro en cada caso, de igual manera se obtiene el costo final o total de stocks determinado con el modelo EOQ y el costo total de inventarios vigente, asimismo el ahorro total generado en la presente propuesta, que es de S/ 30 232 nuevos soles, siendo el ahorro total que se puede obtener de implementar el modelo de EOQ en la gestión de stocks de la distribuidora de vidrio y aluminio.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

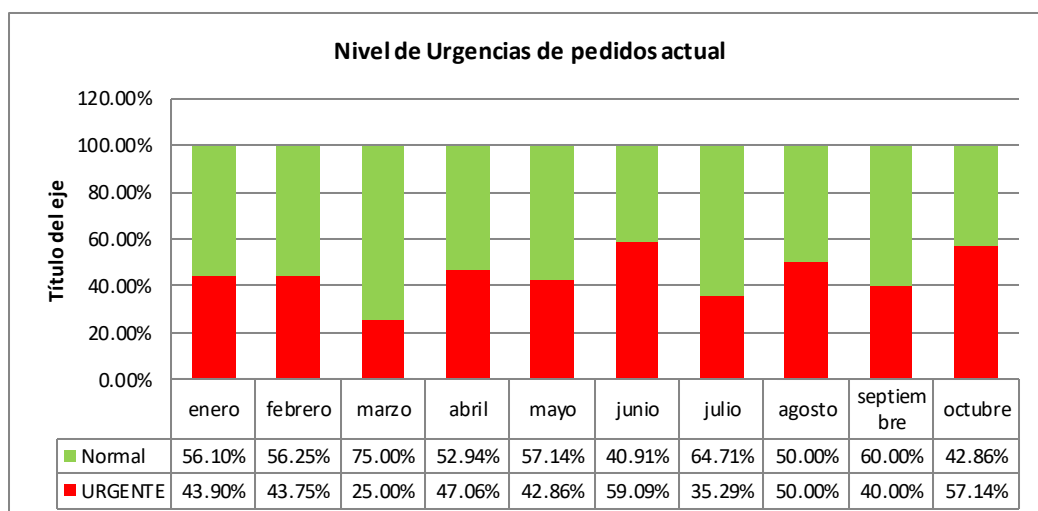
4.1. Resultados

Son presentados los resultados previos y posteriores al desarrollo de la clasificación ABC y uso del modelo EOQ propuesto, donde se reflejan los resultados según los indicadores inicialmente planteados tales como el nivel de urgencias, los costos finales o totales de stocks y el nivel de capacitación que inicialmente evidenciaban falencias a mejorar en cada caso. A razón de ello, los indicadores previos y posteriores a la propuesta de mejora correspondiente son detallados, a seguir:

4.1.1. Nivel de Urgencias de pedido

Previamente a la propuesta el nivel de urgencias de los pedidos, las urgencias eran constantes ya que al no contar con un modelo basado en EOQ no es posible planificar la adquisición considerando los costos de mantenimiento y costo de emitir el pedido, esto implica que se mantenga de forma persistente el nivel de urgencias o este pueda aumentar al no existir una gestión adecuada de los stocks en el área de mantenimiento de flota de la empresa.

Figura n.º 4.1 Nivel de urgencias de pedidos - actual

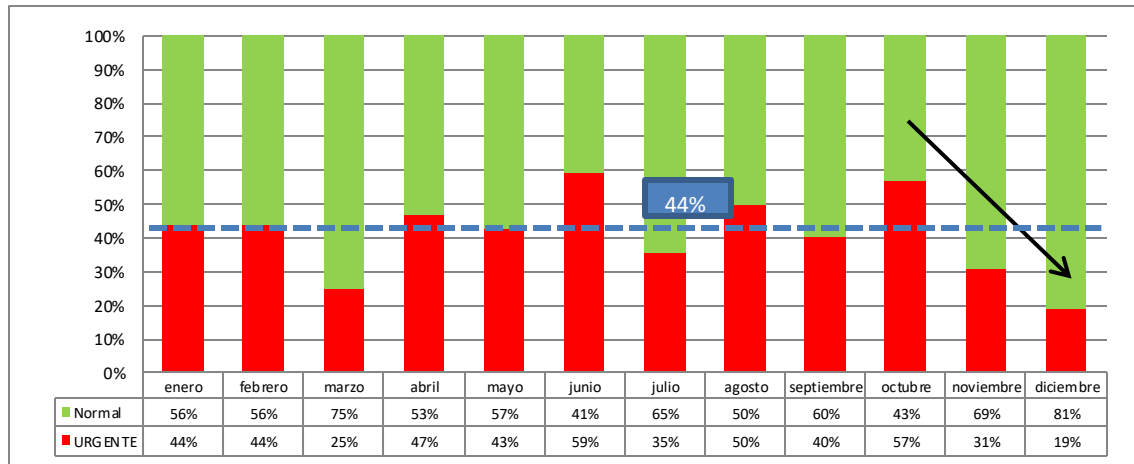


Fuente: Empresa en estudio

Elaboración propia

Posterior a la aplicación del modelo planteado, se va a reducir significativamente el nivel de urgencias de pedidos ya que al conocer las cantidad pedidas y el número de veces de pedido, disminuirá las urgencias o faltantes en el área de mantenimiento de flota, de esta manera se conseguirá la mejora sustancial en la gestión de stocks de la distribuidora Miyasato.

Figura n.º 4.2 Nivel de urgencias de pedidos - propuesto



Fuente: Empresa en estudio

Elaboración propia

Según la Figura n.º 4.2, esta cuantificación del nivel de urgencias está basada en la reducción del número de pedidos realizado como urgente, siendo en octubre de 57%, con un nivel de 44% promedio mensual, y se proyecta para noviembre y diciembre en 31% y 19%, respectivamente, lo que finalmente proyecta un promedio mensual de 41% menor al actual. Esto debido a que al realizar pedidos basados en el modelo EOQ, en dichos meses se logra minimizar las urgencias, ya que existe la planificación debida y la cantidades óptimas a pedir así como el número de pedido óptimo necesario para el aprovisionamiento del material, esto aplicado solo en la clasificación de materiales de tipo A de artículos dada su criticidad en función al valor unitario y consumo histórico de cada material, y considerando que en la categoría B y C el nivel de pedidos se mantiene constante.

Los número de veces de emitir los pedidos por categoría, asimismo como la comparación de los pedidos realizados actualmente con los propuestos, fueron presentados en el apartado anterior correspondiente al objetivo n.º 3 de la presente propuesta, de esa forma se determinó el nivel de urgencias resultante.

4.1.2. Costo Total de inventarios

Posterior a la implementación del modelo EOQ que constituye la propuesta de mejora presentada se logra determinar que al utilizarlo se genera un ahorro total para la empresa distribuidora general Miyasato que es presentado en la Tabla n.º 4.1, a continuación:

Tabla n.º 4.1 Ahorro generado por uso de modelo EOQ en categoría A

Costo total de inventarios actual	Costo total de inventarios con modelo EOQ	Variación ó ahorro generado
S/. 327 989	S/. 297 757	S/. 30 232
	Ahorro proyectado	S/. 30 232

Fuente: Empresa en estudio

Elaboración propia

De lo señalado, en la Tabla n.º 4.1, se presenta un beneficio económico o ahorro en favor de la empresa Miyasato, debido al modelo EOQ, que considera los costos de mantenimiento y costos de pedidos al momento de solicitar una cantidad de lote y al haber asignado un tiempo determinado para su atención, de esta manera se logra reducir la función de costo total de cada material, esto optimiza la actual gestión de stocks.

El costo total del inventarios actual se calcula considerando el costo de mantener , costo de emitir pedidos y costo de comprar, esto finalmente se compara al lote económico de pedido con los respectivos costos de mantener y de pedido hallados, el detalle de lo comentado se muestra en el Anexo n° 3..

4.1.3. Tasa de capacitación de trabajadores

Para aumentar tasa de capacitación de los trabajadores se plantea la programación de una capacitación dirigida al personal que compone dicha área o que guarden relación directa con las funciones de gestión de stocks, en dicha capacitación se establecen los cursos que son de utilidad y que guardan relación con la gestión de inventarios, el método ABC, el modelo EOQ.

Previo a la propuesta de mejora, la tasa actual de capacitación de los trabajadores del área de mantenimiento de flota era inicialmente de 0%, no obstante posterior a la presentación de la propuesta de mejora que implica el uso de un modelo denominado EOQ, éste debe ser enseñado dentro de los cursos de modelos de inventarios, también se ha considerado cursos de Excel y de logística del transporte de esta forma se permite dar continuidad a la propuesta y mantener el objetivo de la presente propuesta.

Finalmente, se logrará aumentar el porcentaje de capacitación a 100% dado el cronograma de capacitación a los trabajadores, esto va a contribuir a que la propuesta de en la gestión de stocks para el área de mantenimiento de flota en la distribuidora de vidrio y aluminio sea sostenible en el tiempo.

4.1.4. Resultados finales de la propuesta

Son presentados los resultados generales de la propuesta en la Tabla n.º 4.2, se detallan los valores iniciales o previos y los valores obtenidos posteriormente, se observan los beneficios alcanzados de efectuar la propuesta en la gestión de stocks de la distribuidora general Miyasato.

Tabla n.º 4.2 Indicadores mejorados

Descripción	Indicadores	Valor actual	Valor obtenido	Variación a favor
Nivel de urgencias de pedido promedio mensual	= $\frac{\text{Pedidos urgentes}}{\text{Total de pedidos}} \times 100$	44%	41%	3%
Costo de inventarios	= Costo de pedido + costo de adquisición + costo de mantenimiento	S/. 327 989	S/. 297 757	S/. 30 232
Tasa de personal entrenado	= $\frac{\text{N}^\circ \text{ de trabajadores capacitados}}{\text{N}^\circ \text{ Total del trabajadores involucrados}}$	0%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

El nivel de urgencias promedio mensual es de 44% según lo mostrado en la Tabla n.º 4.2, el cual es reducido al final del periodo siendo un promedio final al cierre de diciembre de 41%, este nivel de urgencias se fundamenta en la reducción de pedidos realizado como urgente, esto debido a que al realizar pedidos basados en el modelo EQO propuesto en dichos meses se logra reducir el nivel de urgencias, ya que existe la planificación debida y la cantidad óptima a pedir así como el número de pedido óptimo necesario para el aprovisionamiento del material, esto aplicado solo en la categoría A de artículos dada su criticidad en función al valor unitario y consumo en el periodo de cada artículo, y considerando que en la categoría B y C el nivel de pedidos se mantiene constante, como se detalla en el Anexo nº 10.

Por otro parte, se reduce el costo final o total de stocks mediante del uso del modelo EOQ, lo que significa un ahorro total de S/ 30 232 nuevos soles, y finalmente se propone realizar la capacitación a los trabajadores que considera los temas específicos y necesarios para dar continuidad a la presente propuesta orientada a mejorar de la gestión de stocks, cuyo costo es de 3 200 nuevos soles, lo cual respecto del ahorro generado solo representa el 10.5%, esto indica que el beneficio es mayor respecto del costo de capacitación que genera esta propuesta de mejora, lo que viabiliza su implementación.

4.2. CONCLUSIONES

Se presentan las principales conclusiones referentes a la propuesta en la gestión de inventarios o stocks para el área de mantenimiento de flota de la empresa Distribuidora Miyasato, a saber:

- La situación actual del proceso de gestión de stocks del área de mantenimiento evidencia que ésta se realiza de una forma no planificada o empírica, mostrando una ineficiente gestión de inventarios, cuyo costo total o final de stocks es de S/. 327 289 nuevos soles en lo va del periodo, cuyo nivel de urgencias de pedidos es de 44% mensual, con una tasa de capacitación de sus trabajadores que es 0%, y donde no se refleja el uso de alguna estrategia para el adecuado reabastecimiento de los artículos.
- Los factores que influyen principalmente en la gestión de stocks del área de mantenimiento de flota son la falta de un modelo para la gestión de stocks o inventarios (21%), compras recurrentes y urgentes solicitadas por el área de mantenimiento (16%), falta de existencias para atender pedidos urgentes del área de estudio (15%), falta de capacitación en temas logísticos (13%) y de gestión de inventarios, políticas de inventarios no definidas con (9%).
- La presente propuesta se basa en la aplicación de la clasificación ABC de los stocks y uso del modelo EOQ o cantidad óptima de pedido para determinar el mínimo costo final o total de inventarios, en función al costo del mantener stocks y el costo de pedido de los mismos, este costo total propuesto asciende a S/ 297 757 nuevos soles, que fue determinado para los artículos más críticos según su valor unitario y que son más usados en el área de mantenimiento de la empresa.
- El impacto económico de la propuesta viene dado por el ahorro que se genera de la diferencia de la actual gestión de stocks frente al uso del modelo EOQ propuesto lo que resulta en un ahorro de S/. 30 232 nuevos soles en el periodo, esto garantiza su validez y viabilidad como tal, asimismo su continuidad para optimizar la gestión de inventarios en la empresa distribuidora de vidrio y aluminio.

4.3. RECOMENDACIONES

Se desprenden recomendaciones sobre la base de los resultados y conclusiones obtenidas de la propuesta de mejora que ha sido presentada, como tal se sugiere tomar en consideración lo siguiente:

- La distribuidora de vidrio y aluminio debe considerar la implementación del modelo EOQ ó cantidad óptima de pedido, como parte fundamental de su proceso de gestión de stocks no solo en el área de mantenimiento de flota, sino aplicarlo a todos los materiales de categoría A realizando el mismo proceso desarrollado en esta propuesta.
- Se recomienda que luego de identificados y tratados los factores críticos que han influido en la ineficiente gestión de stocks del área de mantenimiento de flota de la empresa, este mismo análisis se replique con las herramientas ya utilizadas en un siguiente periodo no mayor a un año para evaluar los cambios en el período transcurrido.
- Se sugiere automatizar el cálculo del método ABC y el modelo EOQ a de elaborar una plantilla macro en una hoja de cálculo de Excel con el uso de Visual Basic, esto para que resulte más accesible y facilite su utilización por los trabajadores del área, independientemente de que la distribuidora de vidrio y aluminio cuenta o no con un software de gestión empresarial.
- Se recomienda extender la aplicación del modelo EOQ a una base de datos más amplia de materiales a nivel empresa, no solamente a los artículos del área de mantenimiento de flota, sino a otros materiales o familias de artículos de categoría A, con el objetivo de revalidar su aplicación y hallar ahorros económicos de mayor cuantía en beneficio de la empresa.

REFERENCIAS

- Albujar, K., & Zapata, W. (2014). *Diseño de un sistema de gestión de inventario para reducir las pérdidas en la empresa Tai Loy*. Chiclayo, Perú: Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo.
- Alvarez, R. (2009). *Análisis y propuesta de implementación de pronósticos y gestión de inventarios en una distribuidora de productos de consumo masivo*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Arrieta, J., & Guerrero, F. (2013). *Propuesta de mejora del proceso de gestión de inventario y gestión de almacén para la empresa FB Soluciones y Servicios*. Cartagena de Indias, Colombia: Universidad de Cartagena.
- Ballester, S., Olmeda, P., Macián, V., & Tormos, B. (2002). *El mantenimiento de las flotas de transporte*. Valencia, España: Técnica Industrial, Universidad Politécnica de Valencia.
- Calderón, A. (2014). *Propuesta de mejora en la gestión de inventarios para el almacén de insumos en una empresa de consumo masivo*. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Chavés, E. (2014). *Administración de Materiales*. Madrid, España: Universidad Estatal a Distancia.
- De Diego, A. (2015). *Gestión del equipo de trabajo del almacén*. Madrid, España: Paraninfo.
- De la Cruz, C., & Lora, L. (2014). *Propuestas de mejora en la gestión de almacenes e inventarios en la empresa Molinera Tropical*. Lima, Perú: Universidad del Pacífico.
- Escudero, J. (2013). *Gestión Logística y Comercial*. España: Paraninfo.
- Escudero, J. (2014). *Logística de almacenamiento*. Madrid, España: Paraninfo.
- Ferrin, A. (2007). *Gestión de stock en la logística de almacenes*. Madrid, España: Editorial FC.
- Gálvez, J., & Silva, J. (2015). *Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para reducir los costos en la empresa Molino El Cortijo*. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Giraldo, J. (2015). *Control de Inventarios de repuestos para una flota de equipo liviano en el Cerrejón*. Medellín, Colombia: Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad EAFIT.
- Heizer, J., & Render, B. (2001). *Dirección de la producción: Decisiones tácticas*. Madrid, España: Prentice-Hall.
- Hernández, L. (2017). *Técnicas para ahorrar costos logísticos*. Barcelona, España: Marge.
- Jiménez, F., & Espinoza, C. (2007). *Costos Industriales*. Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Jones, D., & Womack, J. (2012). *Lean Thinking*. Madrid, España: Gestio 2000.
- Jones, D., Hines, P., & Rich, N. (1997). *Lean Logistics International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. Reino Unido: MCB UP.
- Krajewski, L., & Ritzman, L. (2000). *Administración de operaciones: estrategias y análisis*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.

- Lacalle, G. (2013). *Gestión logística y comercial*. Madrid, España: Editex.
- Loja, J. (2015). *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la empresa Femarpe Cía. Ltda.* Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Londoño, M. (2012). *Propuesta de mejoramiento del sistema de almacenamiento y control de inventarios para Betmon*. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Meana, P. (2017). *Gestión de inventarios*. Madrid, España: Parainfo.
- Miguez, M., & Bastos, A. (2006). *Introducción a la gestión de stocks. El proceso de control, valoración y gestión de stocks*. España: Ideaspropias.
- Myerson, P. (2012). *Lean Supply Chain & Logistics Management*. México: McGrawhill.
- Ramos, K., & Flores, E. (2013). *Análisis y propuesta de implementación de pronósticos, gestión de inventarios y almacenes en una comercializadora de vidrios y aluminios*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Reino, C. (2014). *Propuesta de un modelo de gestión de inventarios, caso ferretería almacenes Fabian Pintado*. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Rodriguez, K. (2017). *Propuesta de mejora en el área de logística para reducir los costos operativos en la empresa Castro Hermanos*. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Rodriguez, K. (2017). *Propuesta de mejora en el área de logística para reducir los costos operativos en la empresa Castro Hermanos*. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Rosas, L. (2015). *Propuesta de mejora del sistema de gestión de mantenimiento para reducir sobrecostos en la empresa*. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Valdez, C. (2012). *Plan de Gestión del mantenimiento para la flota vehicular del gobierno autónomo descentralizado intercultural de la ciudad de Cañar*. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Vidal, C., Londoño, J., & Contreras, F. (2006). *Aplicación de modelos de inventarios en una cadena de abastecimiento de productos de consumo masivo con una bodega y puntos de venta*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.

ANEXOS

Anexo n.º 1. Artículos del área de mantenimiento clasificación ABC.....	65
Anexo n.º 2. Función de Costo Total por artículo.....	68
Anexo n.º 3. Resumen de resultados del modelo EOQ y actual	77
Anexo n.º 4. Resumen de modelo EOQ.....	78
Anexo n.º 5. Formato de Encuesta	79
Anexo n.º 6. Base de datos	80
Anexo n.º 7. Matriz de priorización	81
Anexo n.º 8. Imágenes de la distribuidora de vidrios y aluminios	82
Anexo n.º 9. Macro en Excel de modelo EOQ	84
Anexo n.º 10. N° de pedidos urgentes y normales con modelo EOQ	85
Anexo n.º 11. Fórmulas del modelo EOQ	86
Anexo n.º 12. Diagrama de Gantt.....	87

Anexo n.º 1. Artículos del área de mantenimiento clasificación ABC

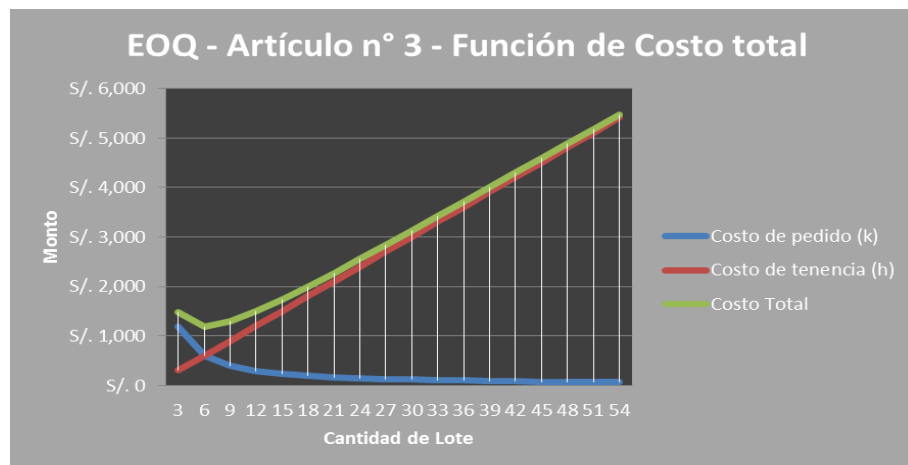
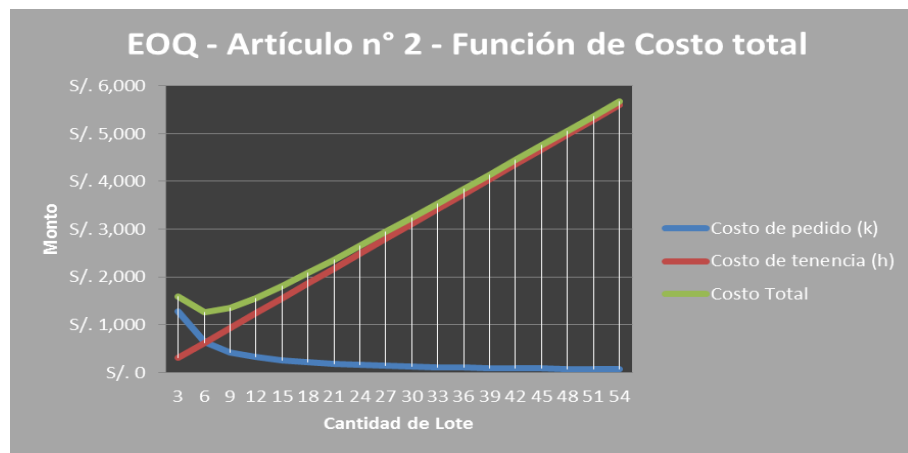
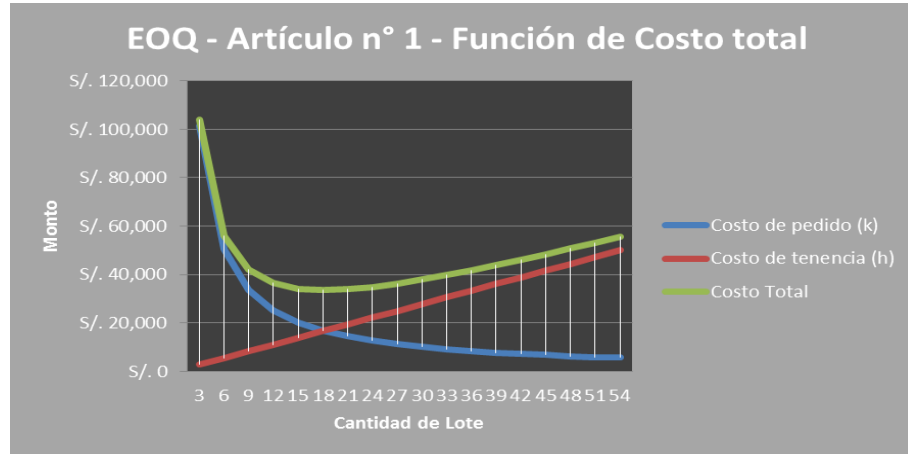
DESCRIPCION ARTICULO	Total S/.	Total en porcentaje (%)	CAEGORI A
LLANTA PARA CAMION 12.00x 22.5 / 16 PLEGUES CT-162 (CHASQUI)	S/. 20,880	6.48%	A
NEUMATICO SEVERE DUTY 12 X 16.5 – 14 PLEGOS	S/. 20,413	12.82%	A
LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLEGUES (CHASQUI)	S/. 19,143	18.77%	A
MANGUERA VIBRATORIA 1 ½ DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	S/. 15,896	23.71%	A
LLANTA PARA CAMION 11.00x 20 / 16 PLEGUES CT-150	S/. 15,195	28.43%	A
ROLDANA SIMPLE FIJA DE ALUMINIO PARA CABLE DESDE 8mm. HASTA 39mm. DE DIAMETRO	S/. 15,034	33.09%	A
LLANTA PARA CAMION 11.00x 20 / 16 PLEGUES CT-162 (CHASQUI)	S/. 13,247	37.21%	A
LLANTA PARA CAMION 11.00x 22.5 / 16 PLEGUES	S/. 11,589	40.81%	A
LLANTA DELANTERA PARA CAMION 10.00-20/14 PLEGUES (CAMINERA)	S/. 10,452	44.05%	A
MANGUERA VIBRATORIA 32MM(1 ¼)Ø x 5.50M LONGITUD	S/. 10,340	47.26%	A
LLANTA PARA CAMION 12.00x 22.5 / 16 PLEGUES CT-150 (CAMINERA)	S/. 10,269	50.45%	A
LLANTA PARA CAMIÓN 215/75 R17.5	S/. 10,044	53.57%	A
LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLEGUES	S/. 9,060	56.39%	A
LLANTA PARA CAMIONETAS	S/. 8,093	58.90%	A
RUEDA PARA MOLDE VARIAS MEDIDAS. 527MMØ EXTERIOR. 360MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA.3/8 ESPESOR PLANCHA.	S/. 7,700	61.29%	A
LLANTA POSTERIORES PARA CAMION 10.00-20/14 PLEGUES (CHASQUI)	S/. 7,650	63.67%	A
RUEDA PARA MOLDE 15M. 650MMØ EXTERIOR. 470MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA.3/8 ESPESOR PLANCHA.	S/. 7,000	65.84%	A
RODAMIENTO 22211 EK – MARCA SKF	S/. 5,769	67.63%	A
MANGUERA VIBRATORIA 1 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	S/. 5,293	69.28%	A
NEUMATICO DELANTERO PARA CAMION 100 X 20	S/. 5,019	70.84%	A
LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLEGUES (CAMINERA)	S/. 4,785	72.32%	A
MALETIN PORTAHERRAMIENTAS DE 19	S/. 4,587	73.75%	A
PISTOLA NEUMÁTICA DE ½	S/. 4,254	75.07%	A
LLANTA PARA CAMION 11.00x 20 / 16 PLEGUES CT-150 (CAMINERA)	S/. 4,195	76.37%	A
LLANTA IMPONCHABLE PARA BUGUI 16¿ x 4¿	S/. 3,807	77.55%	A
NEUMATICO DE CAMION 11 R 22.5 16 PR	S/. 3,774	78.72%	A
GRASA INDUSTRIAL PARA CHASIS	S/. 3,653	79.86%	A
RODILLO ORIENTABLE ANGULAR CON 2 POLINES DE ALUMINIO AISLADO VERTICAL 20CM – HORIZONTAL 20CM	S/. 3,200	80.85%	B
LLANTAS DELANTERAS PARA MONTACARGAS	S/. 3,197	81.85%	B
LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLEGUES (CAMINERA)	S/. 3,109	82.81%	B
MANGUERA DE AIRE 3/8x15M CON NIPLE DE ¼NPT EN EXTREMOS	S/. 2,989	83.74%	B
RUEDA PARA MOLDE 13M. 618MMØ EXTERIOR. 445MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA.3/8 ESPESOR PLANCHA.	S/. 2,800	84.61%	B
MOTON CON CUERDA DE 3/8 Y CARGA MAXIMA DE 750LB (338KG)	S/. 2,783	85.47%	B
RODILLOS ORIENTABLES ANGULARES CON 2 POLINES DE ALUMINIO AISLADOS VERTICALES DE 20 cmY DE 15 cm HORIZONTAL	S/. 2,680	86.31%	B

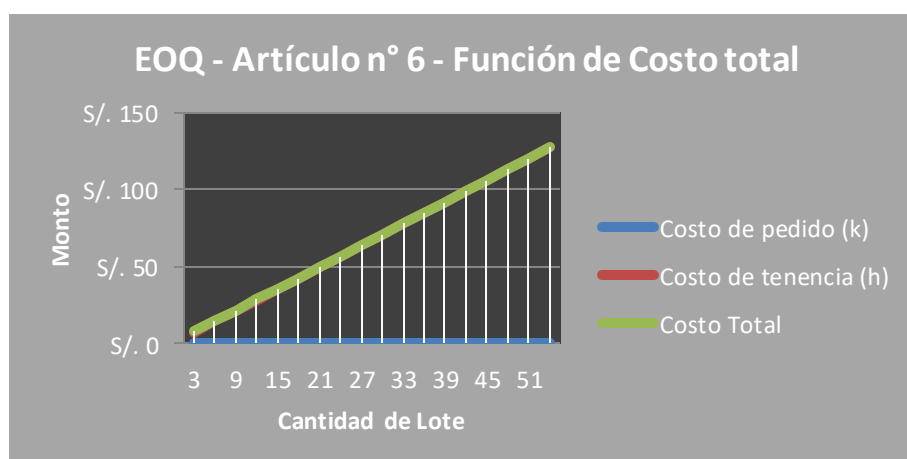
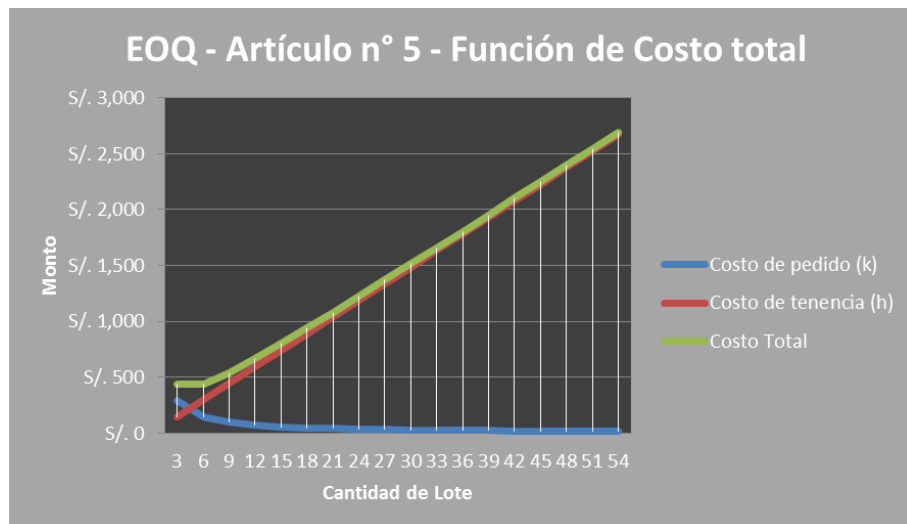
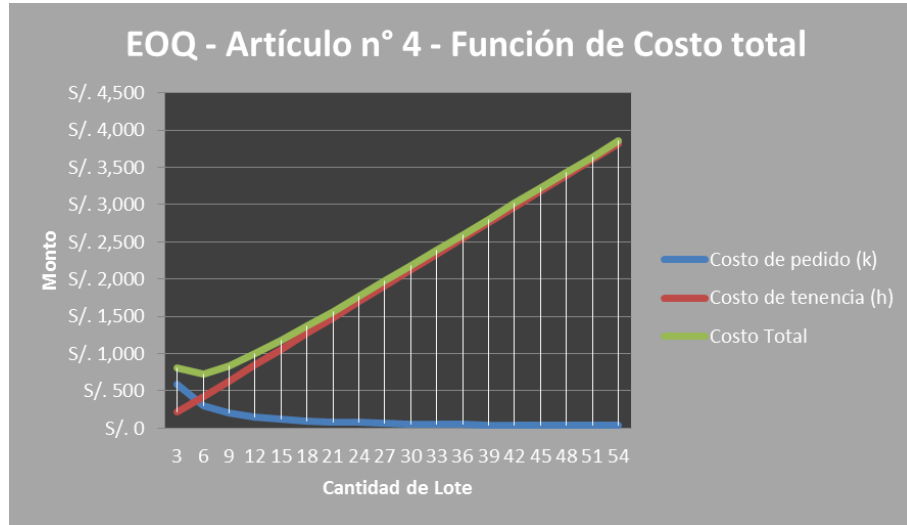
ALCOHOLÍMETRO DIGITAL PORTÁTIL	S/. 2,386	87.05%	B
MINIVAN N300 MOVE CHEVROLET	S/. 2,280	87.75%	B
NEUMATICO (LLANTA) 175/70 ARO R14	S/. 2,192	88.44%	B
SOPORTE DE PIE (CHUMACERA) – SNL 511-609 MARCA SKF	S/. 2,166	89.11%	B
DISCO DE FRENO LIBRE DE ASBESTO No. 600113 YALE	S/. 2,164	89.78%	B
MANGUERA PARA GLP PREMIUM DE 3/8 x 20MTS INCLUYE VALVULA Y BOQUILLA SEGURIDAD	S/. 2,134	90.44%	B
PILA RECARGABLE DOBLE A (AA)	S/. 2,063	91.08%	B
PISTON PUNTA Y BASE 7/200/2/150. 36MMØ SUPERIOR. 22MMØ INFERIOR. CORTE DIAGONAL 45º. VARIAS LONGITUDES. TIPO EDELNOR	S/. 1,900	91.67%	B
LLANTA DELANTERA PARA CAMION GRUA 10.00-20/14 PLEGUES (CAMINERA)	S/. 1,813	92.24%	B
NEUMATICO DE CAMION 11 R 22.5 16 PR POSTERIOR O DE TRACCION	S/. 1,644	92.75%	B
LLANTA PARA CAMION GRUA 9.00 x 20 / 14 PLEGUES TRACCION	S/. 1,478	93.21%	B
MANGUITO DE FIJACION (BUJE DE RODAJE) DE FIERRO FUNDIDO HE 311 – MARCA SKF	S/. 1,146	93.56%	B
MINIVAN (Juego de Fundas todo cuerina)	S/. 1,119	93.91%	B
MANGUERA FLEXIBLE DE PVC REFORZADA (NITRILO POLYESTER) ¾Ø x 100M	S/. 1,034	94.23%	B
RODAMIENTO 6208 – 2Z / VA 201 – MARCA SKF	S/. 1,033	94.55%	B
MANGUERA DE ALTA PRESION REFORZADA PARA GAS DE ¾	S/. 1,016	94.87%	B
GRASA INDUSTRIAL SKF 18 KG	S/. 975	95.17%	C
NEUMATICO (LLANTA) 145R13C 88/86R	S/. 946	95.46%	C
MANGUERA DE DESCARGA DE 2 .	S/. 934	95.75%	C
HABILITACION DE MINIVAN N300 MOVE CHEVROLE	S/. 850	96.02%	C
MANGUERA DE CRISTAL BOLCOW DE 3/8 .	S/. 814	96.27%	C
NEUMATICO (LLANTA) 215/70 ARO R16	S/. 808	96.52%	C
LLANTA PARA CAMION 7.00 x 16/ 14 PLEGUES	S/. 775	96.76%	C
TRIANGULO DE SEGURIDAD	S/. 720	96.99%	C
LLANTA POSTERIORES PARA MONTACARGA	S/. 719	97.21%	C
PISTON PUNTA Y BASE 8/200/2/150. 36MMØ SUPERIOR. 22MMØ INFERIOR. CORTE DIAGONAL 45º. VARIAS LONGITUDES. TIPO EDELNOR	S/. 695	97.43%	C
PISTON PUNTA Y BASE 12/200/150. 36MMØ SUPERIOR. 36MMØ INFERIOR. CORTE DIAGONAL 45º. VARIAS LONGITUDES. TIPO MINISTERIO	S/. 675	97.64%	C
LLANTA PARA CAMION 6.50 x 16 / 8 PLEGUES CT-176	S/. 662	97.84%	C
PILAS RECARGABLES TRIPLE A (AAA)	S/. 573	98.02%	C
MANGUERA HIDRÁULICA Prensada PARA BOB CAT	S/. 531	98.18%	C
MANGUERA HIDRAULICA Prensada PARA BOB CAT	S/. 531	98.35%	C
MANGUITO DE FIJACION (BUJE DE RODAJE) DE FIERRO FUNDIDO HA 311 MARCA SKF	S/. 492	98.50%	C
CAMARA DE REPUESTO PARA MOTOCICLETAS	S/. 492	98.65%	C
PISTON PUNTA Y BASE 8/300/120/240. 21MMØ SUPERIOR. 22MMØ INFERIOR. CORTE DIAGONAL 45º. VARIAS LONGITUDES. TIPO MINISTERIO	S/. 485	98.80%	C
PISTON BASE 11/400/2/180. 38MMØ SUPERIOR. 38MMØ INFERIOR. CORTE DIAGONAL 45º. VARIAS LONGITUDES. TIPO EDELNOR	S/. 480	98.95%	C
PISTON PUNTA Y BASE 11/300/150/315. 36MMØ SUPERIOR. 36MMØ INFERIOR. CORTE DIAGONAL 45º. VARIAS LONGITUDES. TIPO MINISTERIO	S/. 440	99.09%	C
PISTON BASE 13/400/2,5/180. 38MMØ SUPERIOR. 38MMØ	S/. 320	99.19%	C

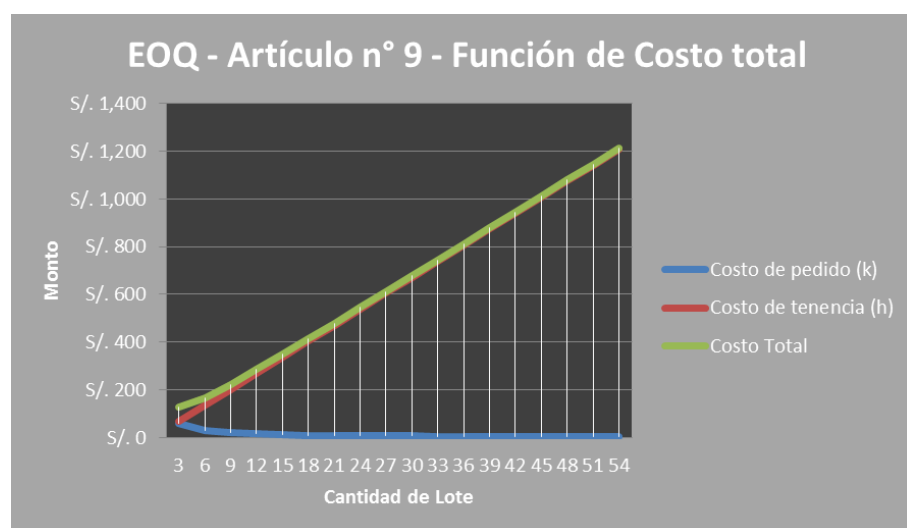
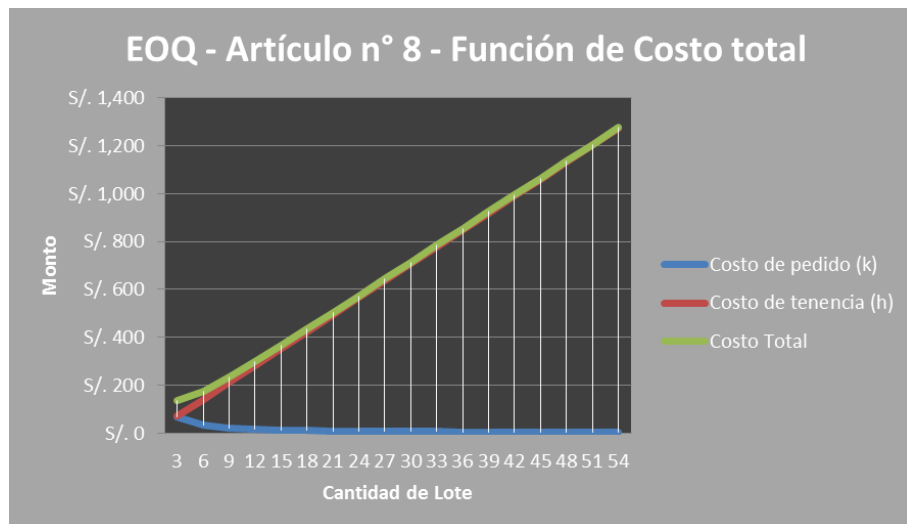
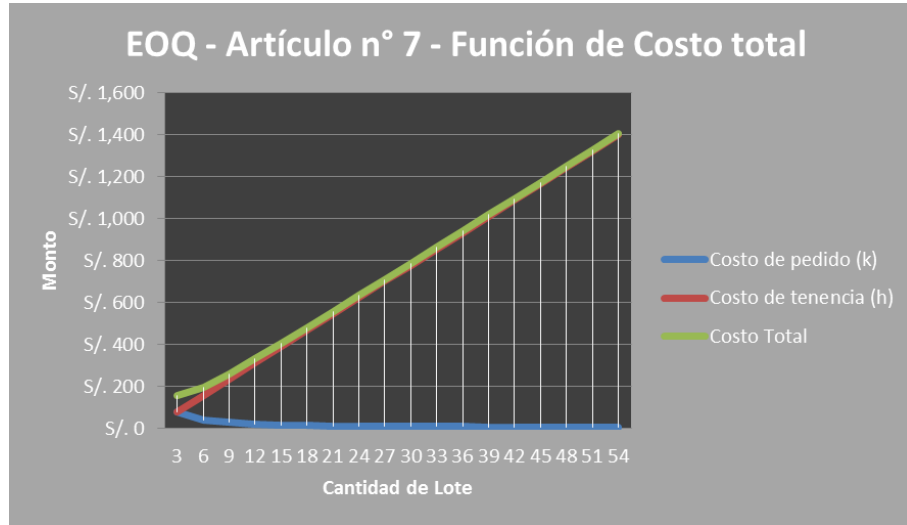
INFERIOR. CORTE DIAGONAL 45°. VARIAS LONGITUDES. TIPO EDELNOR			
PISTON PUNTA Y BASE 9/200/2/150. 36MMØ SUPERIOR. 22MMØ INFERIOR. CORTE DIAGONAL 45°. VARIAS LONGITUDES. TIPO EDELNOR	S/. 320	99.29%	C
GRASA INDUSTRIAL	S/. 305	99.38%	C
PILA RECARGABLE TRIPLE A (AAA)	S/. 257	99.46%	C
NEUMÁTICO (LLANTA) 195/70 R15C	S/. 253	99.54%	C
LAMPARA INCANDESCENTE DE 250W. 220V.	S/. 246	99.62%	C
PISTOLA CALAFATEO (APLICADOR DE SILICONA)	S/. 235	99.69%	C
PISTON CHICO 7/200/2/150. 20MMØ SUPERIOR. 22MMØ INFERIOR. VARIAS LONGITUDES. TIPO EDELNOR	S/. 200	99.75%	C
PISTON BASE 15/400/2,5/210/435. 38MMØ SUPERIOR. 38MMØ INFERIOR. CORTE DIAGONAL 45°. VARIAS LONGITUDES. TIPO EDELNOR	S/. 160	99.80%	C
LLANTA IMPONCHABLE PARA BUGUI 16 x 4	S/. 152	99.85%	C
KIT DE ARRASTRE (CADENA, PIÑÓN Y CATALINA)	S/. 98	99.88%	C
RUEDA DELANTERA ARO 18	S/. 68	99.90%	C
RODAMIENTO 6206 – 2Z – MARCA SKF	S/. 61	99.92%	C
ZAPATA DE FRENO PARA MOTO	S/. 55	99.94%	C
MANGUERA DE CRISTAL DE 3/8 DIAMETRO	S/. 53	99.95%	C
RODAMIENTO 6004-2RS	S/. 35	99.97%	C
PISTOLA DE APLICACIÓN PARA CALAFATEAR	S/. 23	99.97%	C
MANGUERA DE AIRE ½	S/. 21	99.98%	C
VALVULA DE NEUMÁTICO	S/. 21	99.99%	C
MANGUERA DE AIRE 3/8 x 15M	S/. 19	99.99%	C
RODAMIENTO E2.6203 – 2Z/ C3 – MARCA SKF	S/. 17	100.00%	C
BUJIA NGK	S/. 10	100.00%	C
Total general	S/. 321,992		

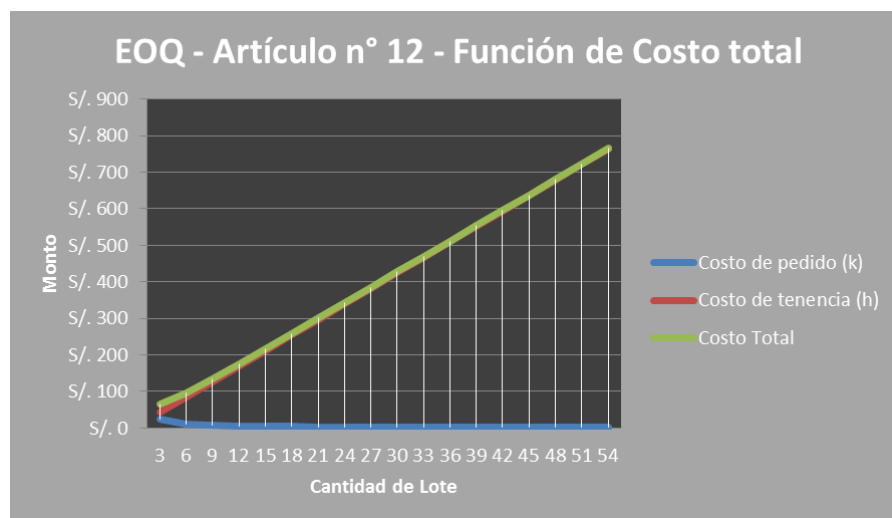
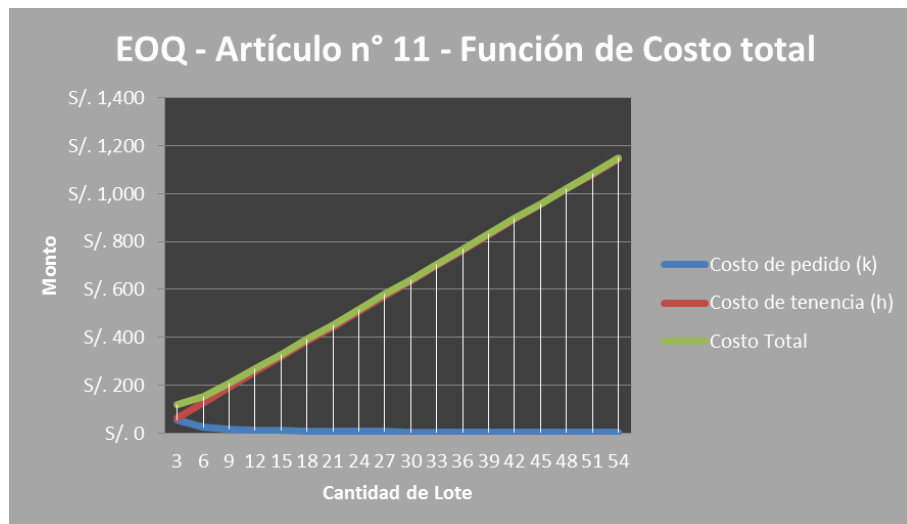
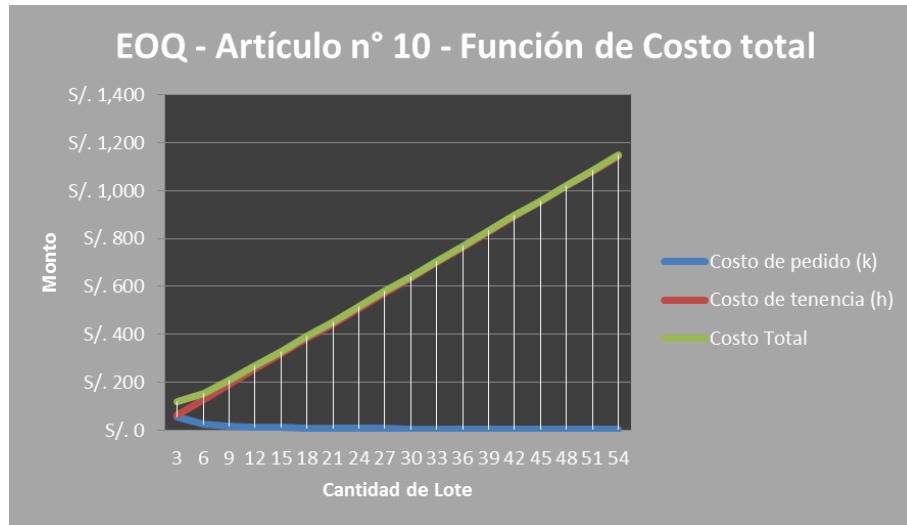
Fuente: Elaboración propia

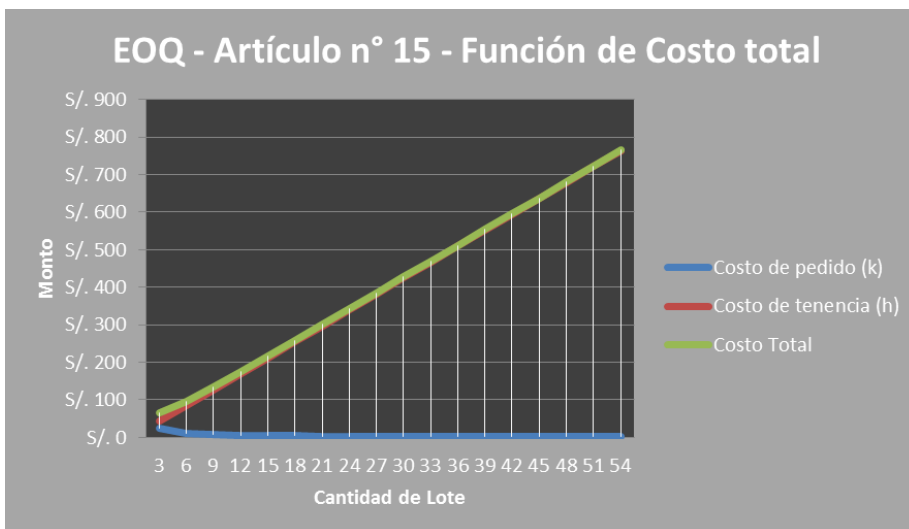
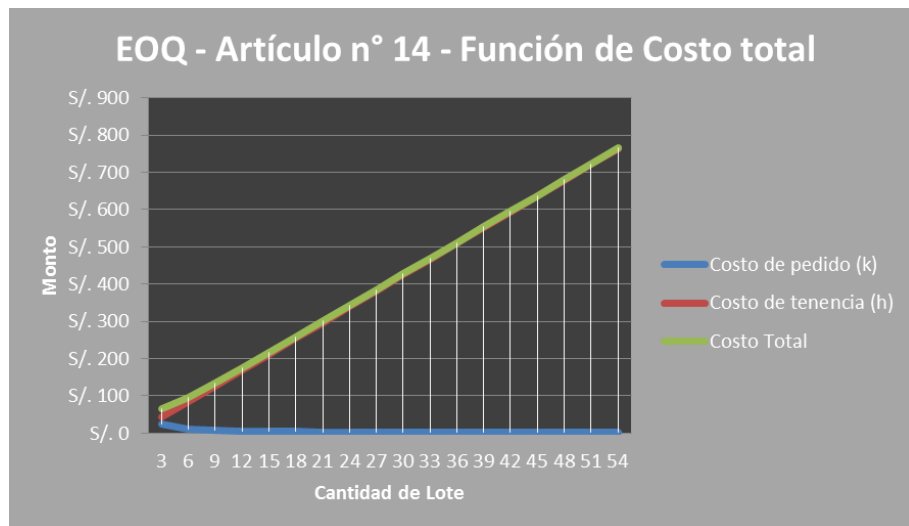
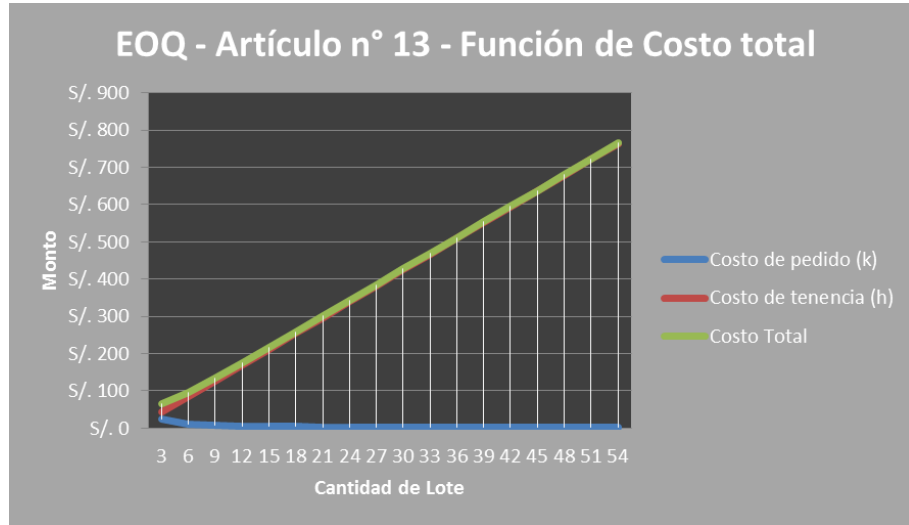
Anexo n.º 2. Función de Costo Total por artículo

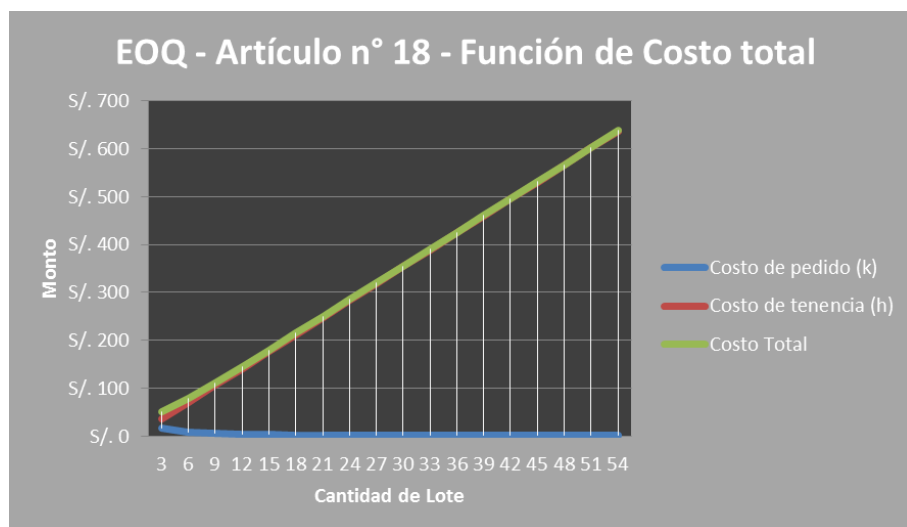
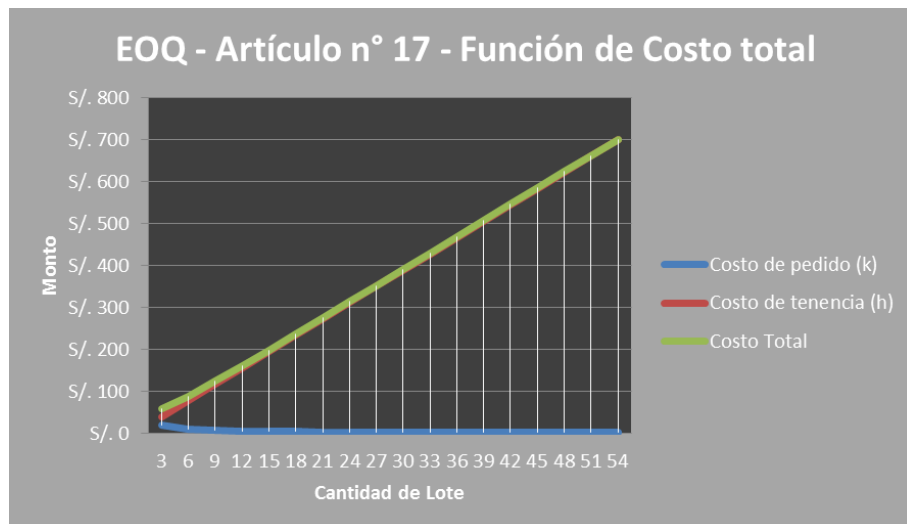
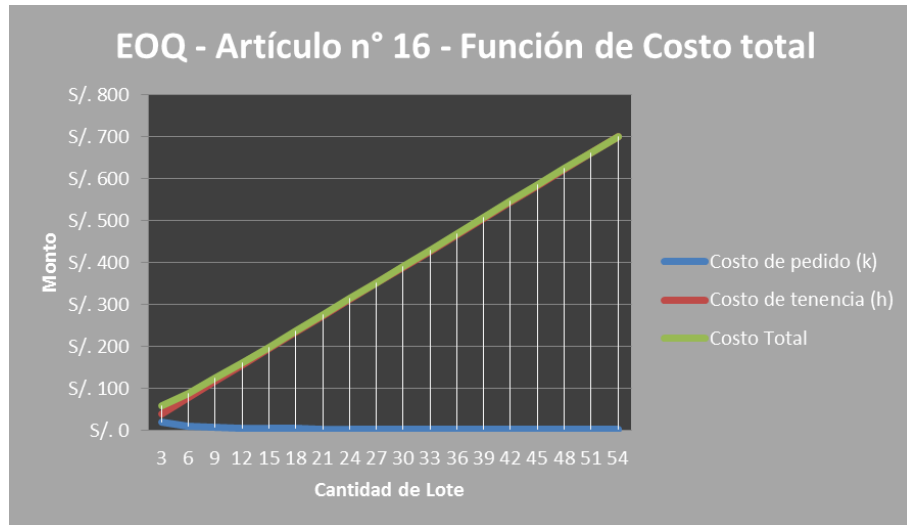


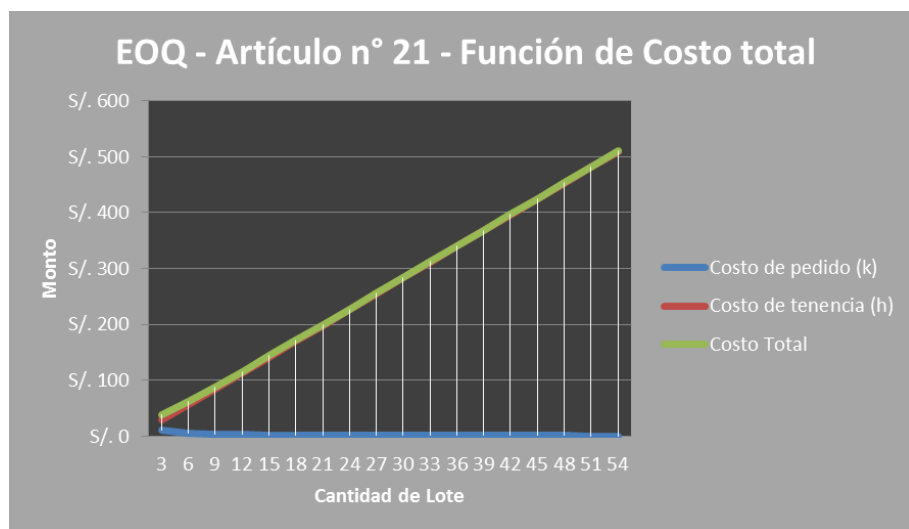
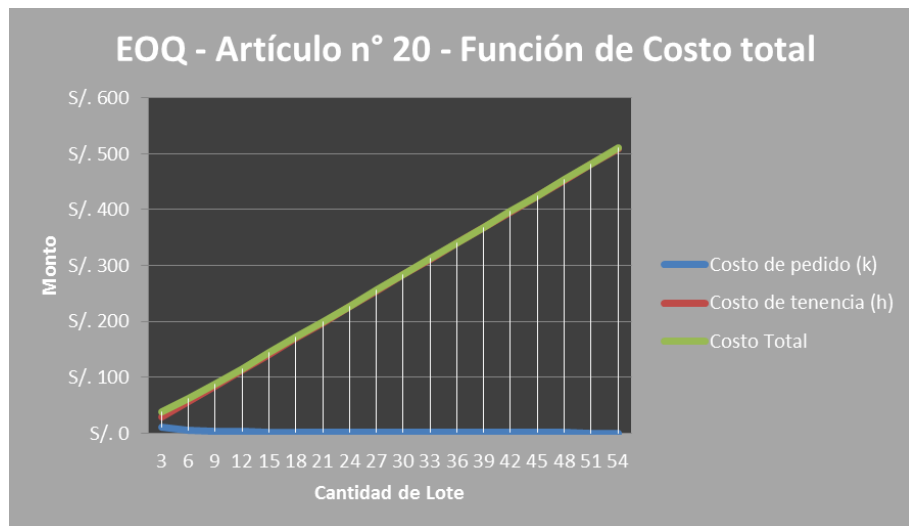
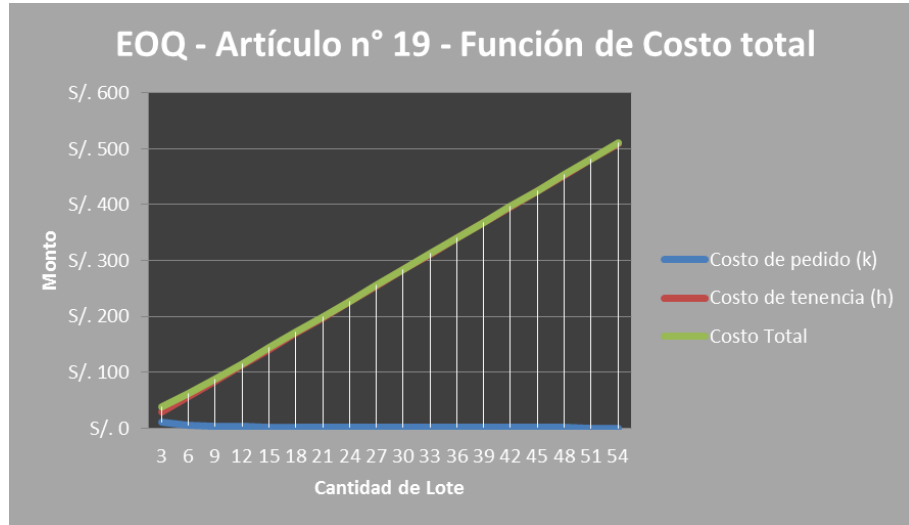


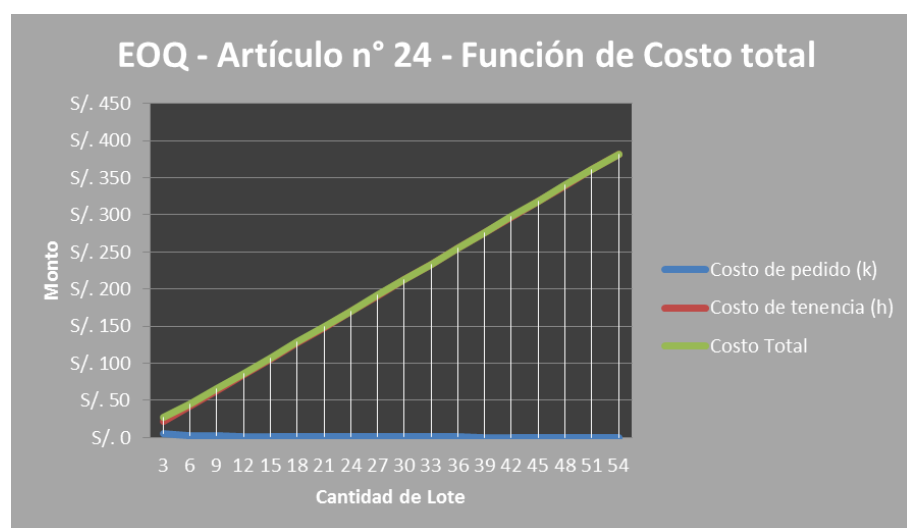
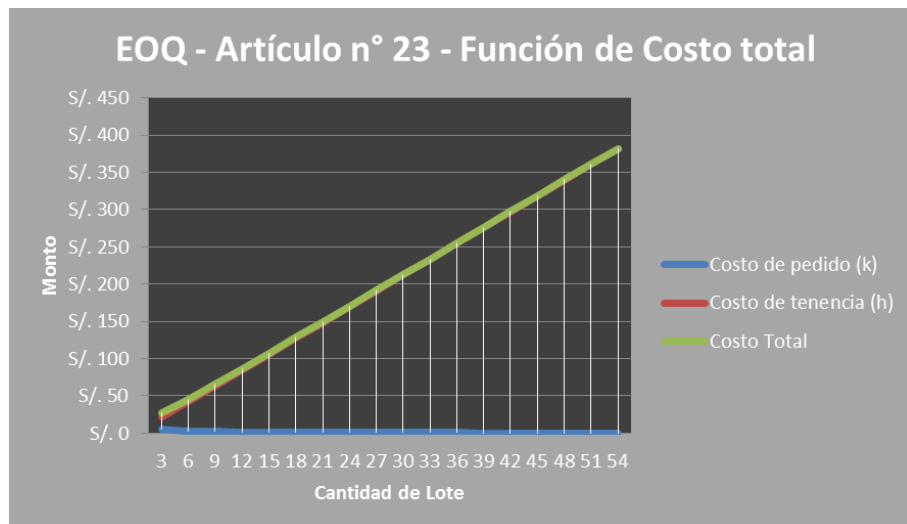
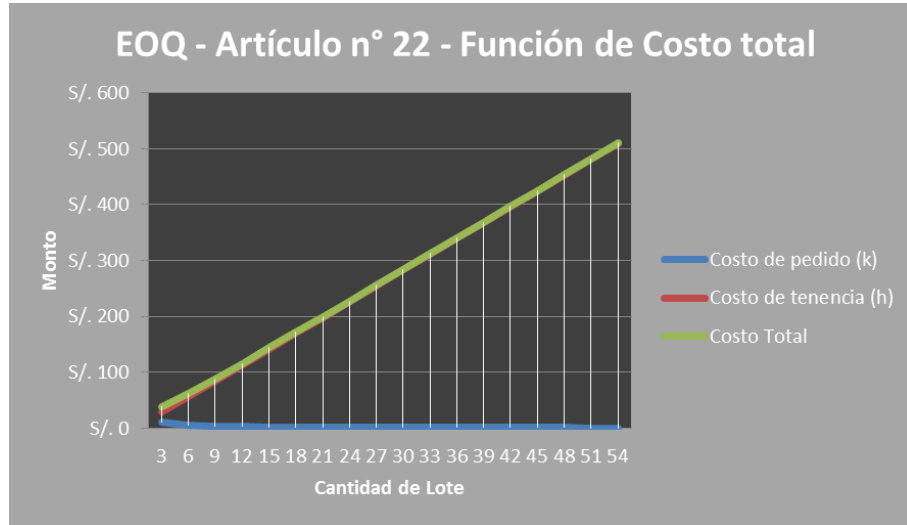


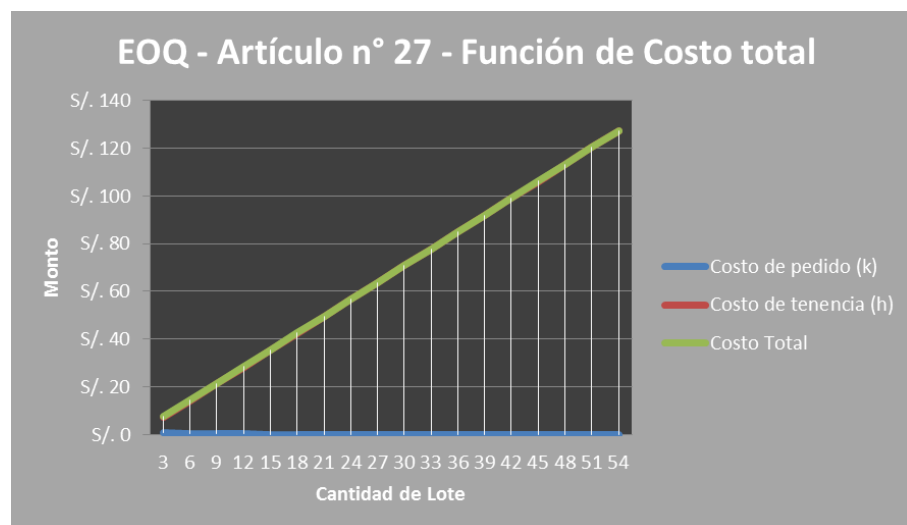
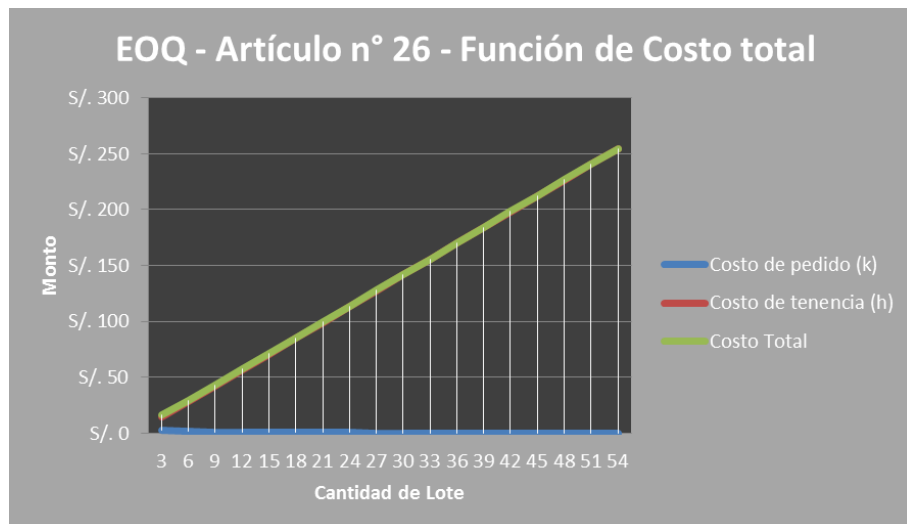
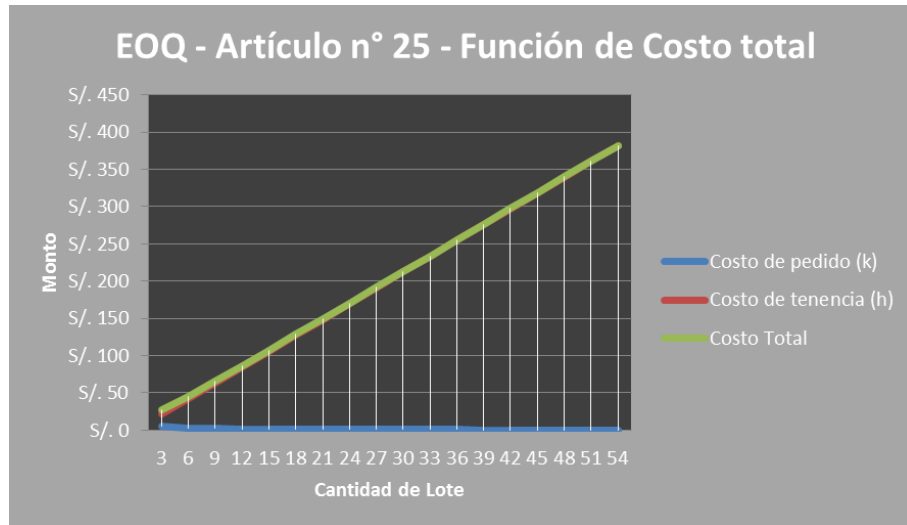












Anexo n.º 3. Resumen de resultados del modelo EOQ y actual

Nº	DESCRIPCION DE ARTICULO	Demanda Histórica	Costo de pedir	Costo de mantener	Días laborables	Tiempo de entrega	demanda diaria	EOQ	Actual Tamaño de lote	Punto de Reorden	Número Optimo de Pedido	Z	Desviación Estándar	Inventario Seguridad	Precio Unitario	Costo Total propuesto	Costo Total actual
1	GRASA INDUSTRIAL PARA CHASIS	785	S/. 387	S/. 1,851	360	3	2	18	393	7	44	1.96	8	25	S/. 4.66	S/. 37,180	S/. 64,959.91
2	MALETIN PORTAHERRAMIENTAS DE 19	88	S/. 43	S/. 207	360	3	0	6	10	1	15	1.96	16	54	S/. 51.02	S/. 5,748	S/. 5,894.39
3	ROLDANA SIMPLE FIJA DE ALUMINIO PARA CABLE DESDE 8mm. HASTA 39mm. DE DIAMETRO	85	S/. 42	S/. 200	360	3	0	6	21	1	14	1.96	2	7	S/. 174.17	S/. 15,999	S/. 17,101.22
4	LLANTA IMPONCHABLE PARA BUGUI 16z x 4z	60	S/. 30	S/. 141	360	3	0	5	15	1	12	1.96	5	17	S/. 63.52	S/. 4,519	S/. 4,990.12
5	RODAMIENTO 22211 EK - MARCA SKF	42	S/. 21	S/. 99	360	3	0	4	11	0	11	1.96	3	9	S/. 142.77	S/. 6,412	S/. 6,598.79
6	NEUMATICO SEVERE DUTY 12 X 16.5 - 14 PLEGOS	22	S/. 11	S/. 52	360	3	0	3	3	0	7	1.96	2	8	S/. 995.36	S/. 22,055	S/. 22,055.22
7	LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLEGUES (CHASQUI)	22	S/. 11	S/. 52	360	3	0	3	4	0	7	1.96	2	7	S/. 871.19	S/. 19,324	S/. 19,334.55
8	LLANTA PARA CAMIÓN 215/75 R17.5	20	S/. 10	S/. 47	360	3	0	3	7	0	7	1.96	2	6	S/. 543.61	S/. 11,009	S/. 11,058.92
9	LLANTA PARA CAMION 12.00 x 22.5 / 16 PLEGUES CT-162 (CHASQUI)	19	S/. 9	S/. 45	360	3	0	3	3	0	6	1.96	1	4	S/. 1,105.85	S/. 21,138	S/. 21,138.24
10	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLEGUES CT-150	18	S/. 9	S/. 42	360	3	0	3	9	0	6	1.96	3	10	S/. 881.30	S/. 15,980	S/. 16,072.18
11	MANGUERA VIBRATORIA 1 1/2 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	18	S/. 9	S/. 42	360	3	0	3	9	0	6	1.96	1	3	S/. 849.45	S/. 15,407	S/. 15,498.83
12	LLANTA DELANTERA PARA CAMION 10.00-20/14 PLEGUES (CAMINERA)	12	S/. 6	S/. 28	360	3	0	2	3	0	6	1.96	0	0	S/. 1,103.88	S/. 13,310	S/. 13,312.64
13	MANGUERA VIBRATORIA 32MM(1 1/4)Ø x 5.50M LONGITUD	12	S/. 6	S/. 28	360	3	0	2	12	0	6	1.96	2	6	S/. 867.11	S/. 10,469	S/. 10,580.93
14	LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLEGUES	12	S/. 6	S/. 28	360	3	0	2	3	0	6	1.96	2	6	S/. 734.43	S/. 8,877	S/. 8,879.26
15	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLEGUES CT-162 (CHASQUI)	12	S/. 6	S/. 28	360	3	0	2	4	0	6	1.96	0	0	S/. 861.64	S/. 10,403	S/. 10,413.94
16	RUEDA PARA MOLDE VARIAS MEDIDAS. 527MMØ EXTERIOR. 360MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA.3/8 ESPESOR PLANCHA.	11	S/. 5	S/. 26	360	3	0	2	4	0	6	1.96	4	13	S/. 700.00	S/. 7,756	S/. 7,763.80
17	PISTOLA NEUMÁTICA DE 1/2	11	S/. 5	S/. 26	360	3	0	2	4	0	6	1.96	3	10	S/. 384.36	S/. 4,284	S/. 4,291.76
18	RUEDA PARA MOLDE 15M. 650MMØ EXTERIOR. 470MMØ INTERIOR. 5/8 ESPESOR PLATINA.3/8 ESPESOR PLANCHA.	10	S/. 5	S/. 24	360	3	0	2	3	0	5	1.96	2	7	S/. 700.00	S/. 7,048	S/. 7,054.07
19	LLANTA PARA CAMION 12.00 x 22.5 / 16 PLEGUES CT-150 (CAMINERA)	8	S/. 4	S/. 19	360	3	0	2	2	0	4	1.96	0	0	S/. 1,283.57	S/. 10,303	S/. 10,303.19
20	LLANTA PARA CAMIONETAS	8	S/. 4	S/. 19	360	3	0	2	8	0	4	1.96	0	0	S/. 956.31	S/. 7,685	S/. 7,729.83
21	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 22.5 / 16 PLEGUES	8	S/. 4	S/. 19	360	3	0	2	8	0	4	1.96	0	0	S/. 1,448.68	S/. 11,624	S/. 11,668.82
22	LLANTA POSTERIORES PARA CAMION 10.00-20/14 PLEGUES (CHASQUI)	8	S/. 4	S/. 19	360	3	0	2	4	0	4	1.96	0	0	S/. 1,011.62	S/. 8,128	S/. 8,138.56
23	LLANTA PARA CAMION 9.00 x 20 / 14 PLEGUES (CAMINERA)	6	S/. 3	S/. 14	360	3	0	2	6	0	3	1.96	1	3	S/. 827.65	S/. 4,989	S/. 5,011.32
24	MANGUERA VIBRATORIA 1 DIAMETRO x 5.50M DE LONGITUD	6	S/. 3	S/. 14	360	3	0	2	6	0	3	1.96	0	0	S/. 882.13	S/. 5,316	S/. 5,338.18
25	NEUMATICO DELANTERO PARA CAMION 100 X 20	6	S/. 3	S/. 14	360	3	0	2	3	0	3	1.96	0	0	S/. 797.46	S/. 4,808	S/. 4,811.88
26	LLANTA PARA CAMION 11.00 x 20 / 16 PLEGUES CT-150 (CAMINERA)	4	S/. 2	S/. 9	360	3	0	1	2	0	4	1.96	0	0	S/. 1,048.85	S/. 4,208	S/. 4,208.77
27	NEUMATICO DE CAMION 11 R 22.5 16 PR	2	S/. 1	S/. 5	360	3	0	1	2	0	2	1.96	0	0	S/. 1,887.15	S/. 3,779	S/. 3,780.00
															C. T. Inventarios	S/. 297,757	S/. 327,989

Anexo n.º 4. Resumen de modelo EOQ

Nº	Descripción Artículo	EOQ	Nº de pedido en el periodo	Tiempo de entrega en días	Inventario de seguridad	Punto de reorden
1	GRASA INDUSTRIAL PARA C	18	44	3	25	7
2	MALETIN PORTAHERRAMIEN	6	15	3	54	1
3	ROLDANA SIMPLE FIJA DE A	6	14	3	7	1
4	LLANTA IMPONCHABLE PAR	5	12	3	17	1
5	RODAMIENTO 22211 EK - MA	4	11	3	9	0
6	NEUMATICO SEVERE DUTY	3	7	3	8	0
7	LLANTA PARA CAMION 9.00	3	7	3	7	0
8	LLANTA PARA CAMIÓN 215/7	3	7	3	6	0
9	LLANTA PARA CAMION 12.00	3	6	3	4	0
10	LLANTA PARA CAMION 11.00	3	6	3	10	0
11	MANGUERA VIBRATORIA 1 1	3	6	3	3	0
12	LLANTA DELANTERA PARA C	2	6	3	0	0
13	MANGUERA VIBRATORIA 32M	2	6	3	6	0
14	LLANTA PARA CAMION 9.00	2	6	3	6	0
15	LLANTA PARA CAMION 11.00	2	6	3	0	0
16	RUEDA PARA MOLDE VARIA	2	6	3	13	0
17	PISTOLA NEUMÁTICA DE 1/2	2	6	3	10	0
18	RUEDA PARA MOLDE 15M. 6	2	5	3	7	0
19	LLANTA PARA CAMION 12.00	2	4	3	0	0
20	LLANTA PARA CAMIONETAS	2	4	3	0	0
21	LLANTA PARA CAMION 11.00	2	4	3	0	0
22	LLANTA POSTERIORES PAR	2	4	3	0	0
23	LLANTA PARA CAMION 9.00	2	3	3	3	0
24	MANGUERA VIBRATORIA 1 D	2	3	3	0	0
25	NEUMATICO DELANTERO PA	2	3	3	0	0
26	LLANTA PARA CAMION 11.00	1	4	3	0	0
27	NEUMATICO DE CAMION 11	1	2	3	0	0

Anexo n.º 5. Formato de Encuesta

ENCUESTA														
Área de mantenimiento empresa Distribuidora General Miyasato N														
Problema: Deficiente gestión de inventarios del área de mantenimiento														
Código personal: _____														
INDICACIONES														
Marcar con una "x" según considere el grado de valoración que le corresponde a cada causa relacionada a la deficiente gestión de inventarios del área de mantenimiento.														
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>Valoración</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alta</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Baja</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Nulo</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>					Valoración	Puntaje	Alta	3	Regular	2	Baja	1	Nulo	0
Valoración	Puntaje													
Alta	3													
Regular	2													
Baja	1													
Nulo	0													
A continuación se presentan las causas específicas relacionadas al problema general objeto de estudio, respecto de la gestión de inventarios en el área de mantenimiento de la empresa analizada, se pide por favor su apoyo con el llenado de la misma.														
N°	Causas del problema	VALORACION												
		ALTA	REGULAR	BAJA	NULA									
1	Personal no motivado para realizar labores encargadas													
2	Flota de vehículos no recibe mantenimiento preventivo adecuado													
3	Pedidos urgentes solicitadas por la el área de mantenimiento													
4	Ausencia de liderazgo de los jefes y responsables del área													
5	Falta de existencias para atender pedidos urgentes del área de mantenimiento													
6	Falta de capacitación en temas logísticos y de gestión de inventarios													
7	Política de inventarios no definida o establecida													
8	Falta de modelo Cuantitativo para la gestión de inventarios													
9	Maquinaria y equipos con una antigüedad considerable													
10	Maquinaria y equipos requieren modificaciones o reemplazo													

Anexo n.º 6. Base de datos

Base de Datos Encuestados – Tesis- Gestión de Inventarios

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	Puntaje
C1	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	47
C2	3	2	3	2	1	3	3	1	1	2	3	1	3	2	3	1	2	36
C3	3	3	1	2	1	3	1	2	3	2	2	3	1	1	1	1	3	33
C4	3	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	28
C5	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	21
C6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
C7	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	15
C8	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	2	1	1	0	1	0	0	11
C9	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	8
C10	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	6
Total																		222

Puntuación	
0	Nula
1	Baja
2	Media
3	Alta

(*) En orden decreciente en función al Diagrama de Ishikawa.

Anexo n.º 7. Matriz de priorización

Causa	Causa secundaria	Puntaje	Influencia (%)	Influe. Acum	Acum. (%)
C1	Falta de modelo Cuantitativo para la gestión de inventarios	47	21%	47	21%
C2	Pedidos urgentes solicitadas por la el área de mantenimiento	36	16%	83	37%
C3	Falta de existencias para atender pedidos urgentes del área de mantenimiento	33	15%	116	52%
C4	Falta de capacitación en temas logísticos y de gestión de inventarios	28	13%	144	65%
C5	Política de inventarios no definida o establecida	21	9%	165	74%
C6	Personal no motivado para realizar labores encargadas	17	8%	182	82%
C7	Maquinaria y equipos requieren modificaciones o reemplazo	15	7%	197	89%
C8	Ausencia de liderazgo de los jefes y responsables del área	11	5%	208	94%
C9	Maquinaria y equipos con una antigüedad considerable	8	4%	216	97%
C10	Flota de vehículos no recibe mantenimiento preventivo adecuado	6	3%	222	100%
Total Calificación		222			

Anexo n.º 8. Imágenes de la distribuidora de vidrios y aluminios

Figura 4.3 Patio de vehículos



Fuente: Distribuidora de vidrios y aluminios

Figura 4.4 Puerta de área de mantenimiento



Fuente: Distribuidora de vidrios y aluminios

Figura 4.5 Área de carga y descarga de materiales



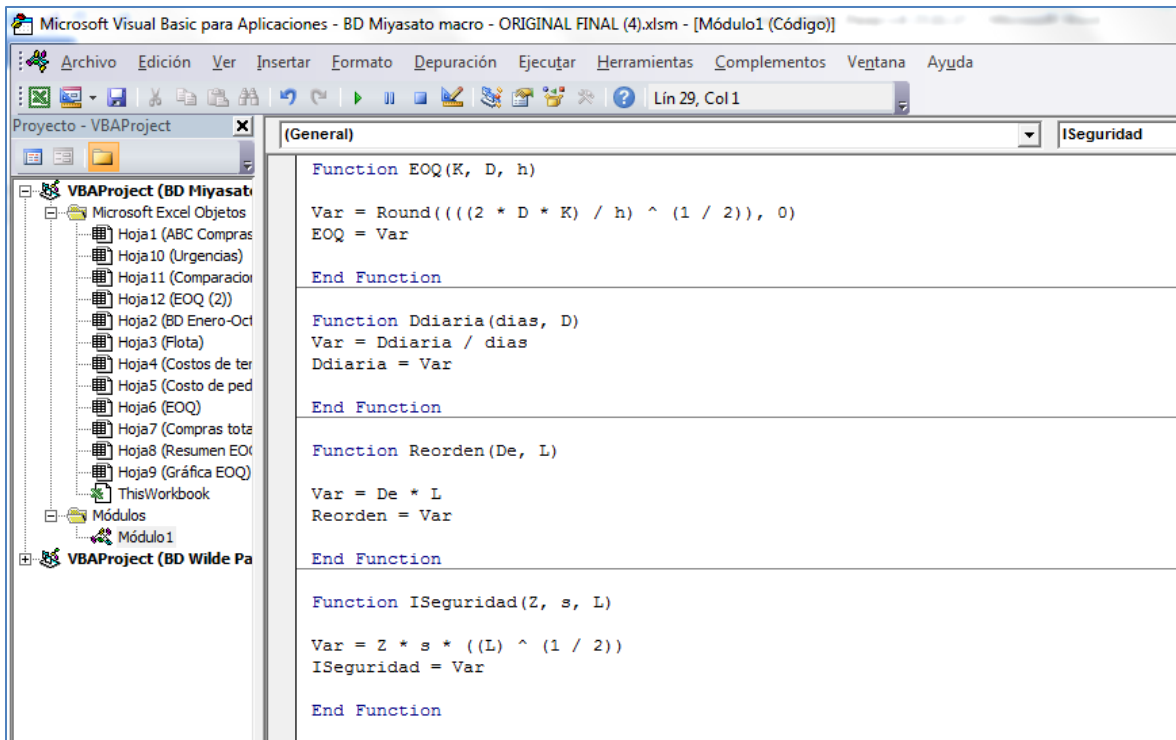
Fuente: Distribuidora de vidrios y aluminios

Figura 4.6 Área de almacén de repuestos



Fuente: Distribuidora de vidrios y aluminios

Anexo n.º 9. Macro en Excel de modelo EOQ



```
Microsoft Visual Basic para Aplicaciones - BD Miyasato macro - ORIGINAL FINAL (4).xlsm - [Módulo1 (Código)]
Archivo Edición Ver Insertar Formato Depuración Ejecutar Herramientas Complementos Ventana Ayuda
Lin 29, Col 1
Proyecto - VBAProject
VBAProject (BD Miyasato)
  Microsoft Excel Objetos
    Hoja1 (ABC Compras)
    Hoja10 (Urgencias)
    Hoja11 (Comparacion)
    Hoja12 (EOQ (2))
    Hoja2 (BD Enero-Oct)
    Hoja3 (Flota)
    Hoja4 (Costos de ter)
    Hoja5 (Costo de ped)
    Hoja6 (EOQ)
    Hoja7 (Compras tota)
    Hoja8 (Resumen EOQ)
    Hoja9 (Gráfica EOQ)
  ThisWorkbook
  Módulos
    Módulo1
  VBAProject (BD Wilde Pa)
  (General)
  ISeguridad

Function EOQ(K, D, h)
    Var = Round((((2 * D * K) / h) ^ (1 / 2)), 0)
    EOQ = Var
End Function

Function Ddiaria(dias, D)
    Var = Ddiaria / dias
    Ddiaria = Var
End Function

Function Reorden(De, L)
    Var = De * L
    Reorden = Var
End Function

Function ISeguridad(Z, s, L)
    Var = Z * s * ((L) ^ (1 / 2))
    ISeguridad = Var
End Function
```

Fuente: Elaboración propia

Anexo n.º 10. N° de pedidos urgentes y normales con modelo EOQ

Mes	CATEGORIA A			CATEGORIA B			CATEGORIA C			N° Total de pedidos	Nivel normal	Nivel urgente	Promedio
	N° Pedidos urgentes	N° pedidos normales	Total A	N° Pedidos urgentes	N° pedidos normales	Total B	N° Pedidos urgentes	N° pedidos normales	Total C				
enero	4	4	8	10	5	15	4	14	18	41	56%	44%	
febrero	3	8	11	2	0	2	2	1	3	16	56%	44%	
marzo	1	5	6	1	2	3	1	2	3	12	75%	25%	
abril	5	5	10	1	2	3	2	2	4	17	53%	47%	
mayo	2	3	5	2	1	3	2	4	6	14	57%	43%	
junio	2	5	7	4	2	6	7	2	9	22	41%	59%	
julio	5	5	10	0	3	3	1	3	4	17	65%	35%	
agosto	3	8	11	3	1	4	5	2	7	22	50%	50%	
septiembre	2	4	6	3	4	7	1	1	2	15	60%	40%	
octubre	6	4	10	1	1	2	1	1	2	14	43%	57%	Anterior: 44%
Noviembre	0	6	5	3	2	5	3	3	6	16	69%	31%	
Diciembre	0	8	5	3	2	5	3	3	6	16	81%	19%	Final: 41%
Total general	33	51	84	27	21	48	26	32	58	190			

Fuente: Elaboración propia

Anexo n.º 11. Fórmulas del modelo EOQ

Nº	Descripción	Fórmula
1	Costo total de inventarios	$CT = (K \frac{D}{Q^*}) + (h \frac{Q^*}{2}) + (Qxp)$
2	Cantidad óptima de pedido	$EOQ = \frac{\sqrt{2KD}}{h}$
3	Número óptimo de pedido	$N^* = D/q^*$
3	Punto de reorden	$R = (D \times E)$

Fuente: (Arrieta & Guerrero, 2013)

Anexo n.º 12. Diagrama de Gantt

Diagrama de Gantt de Propuesta de Mejora basada en el Modelo EOQ		% de Avance Propuesta	100%														
Estado: A=Terminada B=Por Iniciar C=Pendiente		Responsable: Wider Pérez															
Nº	ACTIVIDADES SEMANALES	PRIO.	Octubre				Noviembre				Diciembre				Avance	OBSERVACIONES	
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
1 Recolección de data histórica de inventario																	
1.1	Recopilación de información de la empresa	A	■	■												100%	N/A
1.2	Determinación de indicadores actuales	A		■	■											100%	N/A
2 Análisis de inventarios																	
2.1	Clasificación de tipo ABC de inventarios	A			■											100%	N/A
2.2	Análisis de categoría A de materiales	A				■										100%	N/A
2.3	Determinación del costo de mantener en categoría A	A					■									100%	N/A
2.4	Determinación del costo de emisión de pedido en categoría A	A						■								100%	N/A
3 Aplicación de la propuesta																	
3.1	Resultados del modelo EOQ propuesto	A						■								100%	N/A
3.2	Comprobación gráfica del cálculo EOQ	A							■							100%	N/A
3.3	Comparación de costo total de inventarios vigente y propuesto	A								■						100%	N/A
3.4	Determinación de indicadores propuestos	A									■					100%	N/A
4 Continuidad de la propuesta																	
4.1	Elaboración de un programa de capacitación a trabajadores	A										■				100%	N/A
															100%		

Fuente: Elaboración propia