



“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y

APLICADAS CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA EL TALLER
AUTOMOTRIZ “VICTOR NUÑEZ”**

Proyecto de titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero
Industrial

Autor:

Nuñez Merino Jonathan Vinicio

Tutor académico:

Ing. M.Sc. Quinchimbla Pisuña Freddy Eduardo

LATACUNGA - ECUADOR

2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Nuñez Merino Jonathan Vinicio, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA EL TALLER AUTOMOTRIZ “VICTOR NUÑEZ”**, siendo el ING. M.Sc. Quinchimbla Pisuña Freddy Eduardo, tutor del presente trabajo; y eximo expresadamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Nuñez Merino Jonathan Vinicio

C.C: 18500193555

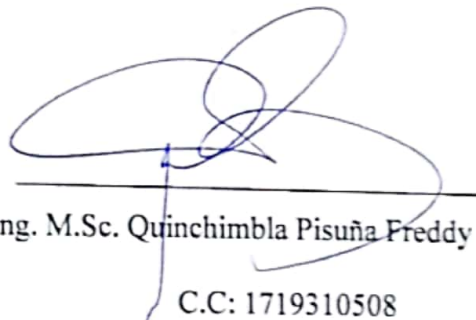


AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA EL TALLER AUTOMOTRIZ “VICTOR NUÑEZ”, de NUÑEZ MERINO JONATHAN VINICIO, de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL, considero que dicho Proyecto Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, febrero de 2023



Ing. M.Sc. Quinchimbla Pisuña Freddy Eduardo

C.C: 1719310508



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Miembros del Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Trabajo de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, carrera de Ingeniería Industrial; por cuanto, el postulante: **Núñez Merino Jonathan Vinicio**, con cedula de ciudadanía N° 1850019355, con el título de Proyecto de Titulación: **"PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIOS PARA EL TALLER AUTOMOTRIZ "VICTOR NUÑEZ"**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, febrero de 2023

Para constancia firman:

Lector 1

Ing. M.Sc. Cristian Iván Eugenio Pilliza

C.C: 172372747-3

Lector 2

Ing. Milton Eduardo Herrera Tapia

C.C: 050150331-2

Lector 3

Ing. M.Sc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín

C.C: 171752625-3



Mecánica Automotriz de Victor Núñez

REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ A DIESEL, GASOLINA Y GLP
Direcc. Batalla de Tarqui y Av. El Cóndor (Frente al Mercado Mayorista)
Telfns. 0998006939 - 0986353070 e-mail: victornunez70@hotmail.com



AVAL DE LA EMPRESA

Ambato, 19 de octubre del 2022

A quien interese

Por medio del presente notificamos que el taller automotriz "VICTOR NUÑEZ" apoya la realización del proyecto investigativo "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA EL TALLER AUTOMOTRIZ VICTOR NUÑEZ", llevado a cabo por el señor estudiante de la Universidad Técnica de Cotopaxi: Nuñez Merino Jonathan Vinicio con cédula de ciudadanía N°1850019355 en el periodo de octubre 2022 hasta marzo 2023.

Declaramos conocer y aceptar los términos y condiciones previstas para la ejecución del Proyecto Investigativo, estamos conformes con todas aquellas actividades que se prevean realizar con nuestro apoyo.

Es todo en cuanto se puede manifestar en honor a la verdad y faculto a los interesados hacer uso del presente certificado.

Atentamente;

Gerente Propietario

Segundo Victor Nuñez Sanchez

c.c. 1802479780





AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sentido y profundo agradecimiento a Dios por iluminar, guiar mi camino y bendecirme siempre, por darme la fortaleza, paciencia, y perseverancia para cumplir una nueva meta más en mi vida, que fue un gran anhelo a nivel personal.

A mis queridos padres por su gran apoyo, porque siempre supieron guiarme toda mi vida. Gracias por su tan admirable esfuerzo.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por fortalecer nuestros conocimientos durante nuestra carrera profesional, cumpliendo nuestras metas anheladas, con excelencia y a todos los catedráticos quienes me impartieron sus conocimientos durante nuestra vida universitaria.

Al Ing. Freddy Quinchimbla mi tutor de Tesis, por su paciencia, atención, amabilidad, dedicación, motivación, criterio y aliento, ha sido un privilegio haber podido contar con su guía y ayuda.

Al taller automotriz “Victor Nuñez” por abrirme las puertas de su organización para desarrollar el presente trabajo.



DEDICATORIA

A DIOS,

Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida y haberme dado, fortaleza, salud y esperanza para lograr mis objetivos, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más.

A MIS PADRES,

Jenny y Vinicio por darme la vida, por sus enseñanzas, por su apoyo y persistencia en todos estos años de estudio, por cultivarme e inculcarme el don de la responsabilidad, porque me enseñaron que la más hermosa de las victorias, es la que nos cuesta esfuerzo.

A MIS FAMILIARES,

En especial a mi abuelita Mariana, a mi hermano Javier y a mis tías Anahí y Geovana, por su enorme cariño y apoyo en todos los sentidos que me fue brindado a lo largo de estos años de estudio, por cada una de sus palabras de ánimo y perseverancia, enseñándome que con esfuerzo siempre se podrá salir a delante,

A la persona que estuvo conmigo en el momento más difícil de mi carrera, mi compañera de vida María, que ha sido el impulso y pilar principal para la culminación de la misma, que con su apoyo constante y amor incondicional ha sido mi fuente de inspiración y de calma en todo momento.



ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORIA	i
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN.....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iii
CARTA AVAL DE LA EMPRESA	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
INFORMACIÓN GENERAL	1
1. INTRODUCCIÓN	2
Caracterización general del taller automotriz Víctor Nuñez.....	2
Información general de la empresa	2
Estructura organizativa de la empresa.....	3
1.1 RESUMEN	4
ABSTRACT	5
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	6
1.2 EL PROBLEMA	7
1.2.1 Planteamiento del problema.....	7
1.2.2 Formulación del problema	8
1.3 BENEFICIARIOS.....	8
1.4 JUSTIFICACIÓN	8
1.5 HIPÓTESIS.....	9
1.6 OBJETIVOS	9



1.6.1 General	9
1.6.2 Específicos	9
1.7 SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	10
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	11
2.1 ANTECEDENTES	11
2.2 MARCO REFERENCIAL	13
2.2.1 Inventario	13
2.2.2 Historia del inventario.....	13
2.2.3 Propósitos del inventario.....	15
2.2.4 Tipos de inventarios	16
2.2.5 Niveles de inventario.....	16
2.2.6 Que es stock	19
2.2.7 Que son existencias	23
2.2.8 Qué es demanda	25
2.2.9 Importancia de la ubicación geográfica con respecto a los centros de distribución	25
2.2.10 Variables que afectan a la gestión de inventarios (Tiempo, Demanda y costes) ...	26
2.2.11 Criterios de elaboración de inventarios.....	27
2.2.12 Sistema de clasificación ABC	28
2.2.13 Modelos de gestión de inventarios.....	30
2.2.14 Modelo determinista.....	30
2.2.15 Modelo probabilístico	36
2.2.16 Punto de reorden probabilístico.....	37
2.2.17 Proceso de mantenimiento vehicular.....	38
2.2.18 Mantenimiento preventivo	40
2.2.19 Mantenimiento correctivo	40



3.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	41
3.2	METODOLOGÍA	41
3.2.1	Enfoque de investigación	41
3.2.2	Tipo de investigación	41
3.2.2	Técnicas aplicadas.....	42
3.3	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	44
3.3.4	Descripciones de las áreas de la empresa.....	44
3.3.5	Diagrama de procesos	46
3.3.6	Base de datos de repuestos de la empresa.....	47
3.3.7	Importancia y rotación de cada repuesto de la empresa.....	48
3.3.7	Costos referentes a repuestos	50
3.3.8	Modelo ABC	52
3.3.9	Cálculo el sistema de gestión mediante el modelo EOQ	63
3.3.10	Cantidad de ordenes al año.....	65
3.3.11	Calculo el stock de seguridad.....	67
3.3.12	Cálculo del punto de reorden probabilístico	69
3.4	EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA	71
3.4.1	Impacto técnico.....	71
3.4.2	Impacto social.....	71
3.4.3	Impacto ambiental	71
3.4.4	Impacto económico.....	72
4.	CONCLUSIONES DEL PROYECTO	75
4.1	CONCLUSIONES	75
4.2	RECOMENDACIONES.....	76
	BIBLIOGRAFÍA	77



ANEXOS	80
--------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Información general de la empresa. _____	2
Tabla 1.2: Beneficiarios _____	8
Tabla 1.3: Actividades y sistema de tareas _____	10
Tabla 3.4: Simbología de un diagrama de proceso _____	42
Tabla 3.5: Descripción de áreas de la empresa _____	45
Tabla 3.6: Base de datos de repuestos de la empresa _____	47
Tabla 3.7: Base de datos de consumibles de la empresa _____	47
Tabla 3.8: Base de datos de consumibles de la empresa _____	47
Tabla 3.9: Colores para cada frecuencia _____	48
Tabla 3.10: Frecuencia de pedidos de los repuestos _____	49
Tabla 3.11: Costos de los repuestos _____	50
Tabla 3.12: Clasificación ABC de la categoría consumibles _____	53
Tabla 3.13: Resultado de la categoría consumibles _____	54
Tabla 3.14: Simulación de ventas de la categoría consumibles _____	55
Tabla 3.15: Clasificación ABC de la categoría repuestos _____	57
Tabla 3.16: Resultado de la categoría repuestos _____	58
Tabla 3.17: Simulación de ventas de la categoría repuestos _____	59
Tabla 3.18: Clasificación ABC de la categoría aditivos _____	60
Tabla 3.19: Resultado de la categoría aditivos _____	61
Tabla 3.20: Simulación de ventas de la categoría aditivos _____	62
Tabla 3.21: Cálculo del modelo EOQ _____	64
Tabla 3.22: Cálculo de la duración del ciclo _____	66
Tabla 3.23: Cálculo del inventario de seguridad _____	68
Tabla 3.24: Cálculo del punto de reorden probabilístico _____	70
Tabla 3.25: Impacto económico antes y después de aplicar el sistema de gestión de inventarios _____	73



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Estructura organizativa de la empresa.	3
Figura 2.2: Niveles de inventario [13].....	17
Figura 2.3: Cálculo para niveles de inventario [13]	19
Figura 2.4: representación de cuantificación del stock medio. [16]	22
Figura 2.5: Variables que afectan la gestión de inventarios [18]	26
Figura 2.6: Sistema de clasificación ABC [22]	30
Figura 2.7: Representación de lote económico de pedido [12]	31
Figura 2.8: Modelo general de inventario determinístico para un solo producto [24]	32
Figura 2.9: Modelo con reaprovisionamiento instantáneo [24].....	34
Figura 2.10: Modelo de lote económico (EOQ) [24]	35
Figura 2.11: Modelo de lote económico (EOQ) [24]	37
Figura 3.12: Diagrama de procesos	46
Figura 3.13: Diagrama de Pareto de la clasificación consumibles	54
Figura 3.14: Diagrama de Pareto de la clasificación repuestos	58
Figura 3.15: Diagrama de Pareto de la clasificación aditivos	61

INFORMACIÓN GENERAL

Título: PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA EL TALLER AUTOMOTRIZ “VICTOR NUÑEZ”

Fecha de inicio: Octubre 2022

Fecha de finalización: Febrero 2023

Lugar de ejecución: Taller automotriz “V́ctor Nuñez” _Batalla de Tarqui y la avenida El Ćndor- Ambato- Tungurahua

Facultad de auspicio: Ciencias de la Ingenieŕa y Aplicadas (CIYA)

Carrera que auspicia: Ingenieŕa Industrial

Proyecto de investigaci3n vinculado: N/A

Equipo de trabajo:

Tutor: Ing. M.Sc. Quinchimbla Pisuña Freddy Eduardo.

- N° de Cédula: 1719310508

- Teléfono: 0998976099

- Correo electr3nico: freddy.quinchimbla@utc.edu.ec

Estudiante investigador: Nuñez Merino Jonathan Vinicio

- N° de Cédula: 185009355

- Teléfono: 0983591627

- Correo electr3nico: jonathan.nunez9355@utc.edu.ec

Área de conocimiento:

Ĺnea de investigaci3n: Procesos Industriales

Subĺneas de investigaci3n de la carrera:

Administraci3n y gesti3n de la producci3n

1. INTRODUCCIÓN

Caracterización general del taller automotriz Víctor Nuñez

El taller automotriz Víctor Nuñez es una pequeña empresa que fue fundada por el señor Segundo Victor Nuñez Sanchez, en un local en la ciudad de Ambato perteneciente a la provincia de Tungurahua el cual se caracteriza por sus servicios de diagnóstico, reparación y mantenimiento tanto preventivo como correctivo de todo tipo de vehículos ya sean de motores a diésel como también de gasolina, así como también del diagnóstico, reparación y mantenimiento de montacargas utilizadas en la industria. la empresa cuenta con 3 trabajadores capacitados para realizar las labores, por tal razón se ha convertido en uno de los talleres más rentables del lugar.

Información general de la empresa

En la tabla 1.1 se da a conocer la información general de la empresa en la que se realiza el trabajo investigativo.

Tabla 1.1: Información general de la empresa.

Razón social	Taller automotriz Víctor Nuñez
Giro	Servicio de reparación y mantenimiento de vehículos
Nombre comercial	Taller automotriz Víctor Nuñez
Dirección	Batalla de Tarqui y la avenida El Cóndor.
Ciudad	Ambato - Ecuador
Teléfono	0998006939
Correo electrónico	Victornunez70@hotmail.com
Representante legal	Sr. Víctor Nuñez

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

Misión: Proporcionar un servicio de calidad para brindar soluciones fiables para conservar los autos en un estado eficiente y seguro por medio de personal altamente capacitado que tiene como principal interés la seguridad y satisfacción de nuestros clientes en el mejor tiempo posible.

Visión: Llegar a ser un taller líder y confiable a nivel zona en los años cercanos para ser los mejores en el mercado, siendo reconocidos por la calidad, honestidad y precios justos en nuestros servicios para automóviles a diésel y gasolina.

Estructura organizativa de la empresa

El taller automotriz Víctor Nuñez está conformado por diferentes áreas en las que se realizan diferentes actividades para garantizar un correcto funcionamiento en el servicio.

Además de contar con una estructura de forma jerárquica a cada integrante del taller para una mejor distribución de su área. Al ser una empresa pequeña solo cuenta con tres empleados los cuales son encargados de realizar todos los servicios, todos son expertos en la reparación y mantenimiento de los vehículos en especial su propietario el cual tiene muchísimos años de experiencia en el campo. En la figura 1.1 se representa la estructura de la empresa en base a los que la conforman.

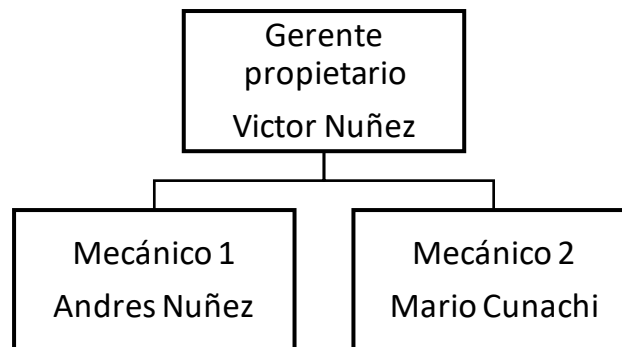


Figura 1.1: Estructura organizativa de la empresa.

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

- Gerente Propietario: Es el dueño de la empresa, además de ser el encargado de representarla legalmente y de decretar totalmente las actividades laborales de su personal operativo, así como también se encarga de realizar los servicios de mantenimiento y reparación.
- Mecánicos: Son los encargados de realizar los servicios de mantenimiento y reparación de los diferentes vehículos.

1.1 RESUMEN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TEMA: PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA EL TALLER AUTOMOTRIZ “VICTOR NUÑEZ”

AUTOR:

Nuñez Merino Jonathan Vinicio

El taller automotriz “V́ctor Nuñez” se encuentra ubicado en la ciudad de Ambato y se dedica a la prestación de servicios de reparación y mantenimiento de todo tipo de vehículos ya sean de motores a diésel o de gasolina, en esta empresa específicamente en el área de bodega se identificó que los repuestos que son utilizados a la hora de realizar los servicios de mantenimiento, no han sido inventariados ni tampoco controlados, por lo cual dificulta su localización o en su debido caso que no estén disponibles debido a su inexistencia o que exista un exceso de repuestos en esta área, conllevando así una cierta demora en la entrega de los trabajos. Como propuesta de solución a esta problemática se realizó el estudio de implementación de un sistema de gestión de inventarios, mediante el modelo ABC, el modelo de cantidad económico de pedido, con stock de seguridad y punto de reorden probabilístico con el fin de evitar faltantes y sobrecargas en el stock, y de esta manera prevenir pérdidas de clientes por la demora del servicio. Al aplicar estas técnicas se obtuvo que los repuestos más utilizados son; pastillas de freno en cerámica de marca GrandTECH, filtros de aceite de motor AO-7317 marca ADVANCE y bujías para motor BPR5EY marca NGK, los mismos que han sido designados con la letra A de acuerdo al método ABC, implicando una mayor inversión por parte de la empresa, de manera similar en los cálculos de stock de seguridad y punto de reorden se conoció que las pastillas de freno en cerámica tendrá un seguro de 2 unidades con un punto de reorden de 3 unidades y finalmente para las bujías de motor BPR5EY se tendrá un seguro de 5 unidades con un punto de reorden de 6 bujías, esta variación de cantidad en algunos elementos se debe a la frecuencia con los que la empresa los utiliza al momento de realizar el servicio.

Palabras clave: inventario, modelo EOQ, modelo ABC, sistema de gestión, stock

ABSTRACT

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TOPIC: PROPOSAL OF AN INVENTORY MANAGEMENT SYSTEM FOR
AUTOMOTIVE WORKSHOP "VICTOR NUÑEZ"

AUTHOR:

Nuñez Merino Jonathan Vinicio

The automotive workshop "Víctor Nuñez" is located in Ambato city and is dedicated to the provision of repair and maintenance services of all vehicles types, whether diesel or gasoline engines, in this company specifically at warehouse area it was identified that spare parts which are used when performing maintenance services, they have not been inventoried or controlled, therefore, it makes difficult to locate them or, if they are not available due to their non-existence or an excess of spare parts in this area, thus leading to a certain delay at works delivery. As a proposal for this problem, an implementation study of an inventory management system was carried out, using ABC model, model of economic order quantity, with safety stock and probabilistic reorder point, in order to avoid shortages and overloads in the stock, and by this way prevent customer losses due to service delay. Applying these techniques most used spare parts are obtained; brake pads in ceramic brand GrandTECH, engine oil filters AO-7317 brand ADVANCE and spark plugs for engine BPR5EY brand NGK, same ones that have been designated with the letter A according to the ABC method, implying a greater investment by the company, similarly at safety calculations stock and reorder point it was known that brake pads in ceramic will have an insurance of 2 units, with a reorder point of 3 units and finally for the BPR5EY engine spark plugs you will have a 5-unit insurance with a 6-spark plug reorder point, this variation in quantity in some elements is due to the frequency how company uses them at performing service time.

Keywords: inventory, EOQ model, ABC model, management system, stock



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

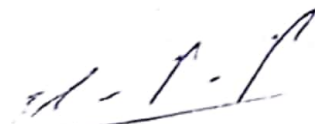
En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de titulación cuyo título versa: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA EL TALLER AUTOMOTRIZ "VICTOR NUÑEZ", presentado por: NUÑEZ MERINO JONATHAN VINICIO, estudiante de la carrera de: **Ingeniería Industrial**, perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con su correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, febrero del 2023

Atentamente,


Mg. Edison Pacheco



CENTRO
DE IDIOMAS

DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CI: 0502617350

1.2 EL PROBLEMA

1.2.1 Planteamiento del problema

En la actualidad los inventarios son parte fundamental para las empresas, ya sean empresas dedicadas a la prestación de servicios o a la elaboración de productos, ya que conceden el tener conocimiento sobre los productos existentes en sus bodegas, de tal modo que se realizaran los pedidos correspondientes cuando sea necesario.

El taller automotriz “Víctor Nuñez” se dedica a la prestación de servicios de diagnóstico, reparación y mantenimiento tanto preventivo como correctivo de todo tipo de vehículos ya sean de motores a diésel o de gasolina, así como también del diagnóstico, reparación y mantenimiento de montacargas utilizadas en la industria, en la ciudad de Ambato, esta empresa ha presentado pequeños inconvenientes en el área de bodega.

En este taller automotriz en una valoración que se realizó de manera visual a las instalaciones, se encontró que al realizar el servicio existe una cierta demora en la entrega de los trabajos realizados en los vehículos, esto se debe a que, en el área de bodega, los repuestos no han sido inventariados, por lo cual dificulta su localización y que no estén disponibles o que exista un exceso de repuestos al momento de realizar los trabajos de mantenimiento o reparación.

También, esto ha generado que exista descontento y malestar en los clientes, provocando que se deje de demandar los servicios del taller.

Otro indicio encontrado es que existe la pérdida de algunos repuestos en la bodega, esto es debido a que en la bodega no existe un control de los inventarios, lo que ocasiona que se generen pérdidas económicas para el taller.

Finalmente, el ultimo indicio es la falta de stock o a su vez la gran cantidad de stock existente dentro de la bodega, esto es consecuencia a que no existe un lugar específico donde almacenar cada uno de estos elementos, ya que no cuenta con estanterías suficientes, lo que ocasiona que no exista un correcto control de la cantidad de repuestos a utilizar en un determinado tiempo.

En la actualidad la empresa busca un arreglo ante estos problemas originados en la bodega del taller, ya que solo ha generado que su reputación se vea afectada a nivel comercial y generando ganancias que se han visto disminuidas.

1.2.2 Formulación del problema

¿De qué manera mejorará el control de repuestos en el servicio de mantenimiento un sistema de gestión de inventarios en el taller automotriz “Víctor Nuñez”?

1.3 BENEFICIARIOS

En la tabla 1.2 se da a conocer cuáles serán los beneficiarios directos e indirectos que están presentes en este trabajo de investigación.

Tabla 1.2: Beneficiarios

BENEFICIARIOS	
Descripción	Cuantificación
DIRECTOS	
Gerente de la empresa y propietario legal	1
Empleados	2
TOTAL:	3
INDIRECTOS	
Proveedores	3
Clientes	100
TOTAL:	103

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

1.4 JUSTIFICACIÓN

Los problemas que se observan en el taller automotriz “Víctor Nuñez” específicamente en el área de bodega es la falta o a su vez la gran cantidad de stock de repuestos que se encuentran en diferentes sitios de la bodega, provocando pérdidas económicas al momento de volver a comprar los mismos repuestos ya existentes, por lo cual para mejorar estos inconvenientes existentes en esta área se propone un sistema de inventario que proporcione ayuda para registrar, y controlar los repuestos que contiene la bodega, de este modo mejorar el servicio, siendo viable una clasificación ABC, debido a que es un sistema de rápido registro, control y localización de estos elementos, como también la utilización de un modelo EOQ con stock de seguridad y punto de reorden probabilístico.

La puesta en marcha de este sistema de inventario implicara una reducción en las pérdidas repuestos, y un aprovisionamiento correcto del stock, generando un mayor rendimiento en el servicio, del mismo modo mejorara la satisfacción del cliente incrementando así los ingresos de la empresa.

1.5 HIPÓTESIS

La implementación de un sistema de gestión de inventarios en el taller automotriz “Víctor Nuñez” mejorará el registro de repuestos en el servicio de mantenimiento.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 General

Proponer un sistema de gestión de inventarios en el taller automotriz “Víctor Nuñez” para la mejoría del proceso de mantenimiento y reparación mediante el método probabilístico.

1.6.2 Específicos

- Identificar los repuestos con la que cuenta la empresa para el reconocimiento de la cantidad de cada uno de ellos que son utilizados en el proceso de mantenimiento de vehículos.
- Aplicar un modelo de gestión de inventarios basado en el método ABC para la obtención del grado de importancia que tiene cada repuesto en el proceso de mantenimiento.
- Proponer un sistema de gestión de inventarios para la mejora del servicio que realiza la empresa.

1.7 SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1.3: Actividades y sistema de tareas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES (TAREAS)	RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Identificar los repuestos con la que cuenta la empresa para el reconocimiento de la cantidad de cada uno de ellos que son utilizados en el proceso de mantenimiento de vehículos.	Investigación del estado actual de la empresa	Información de la situación actual de la empresa	• Observación directa
	Elaboración de una base de datos de los repuestos existentes	Base de datos con la cantidad de repuestos	• Búsqueda de información
Aplicar un modelo de gestión de inventarios basado en el método ABC para la obtención del grado de importancia que tiene cada repuesto en el proceso de mantenimiento.	Investigación de la importancia y rotación de cada repuesto de la empresa	Clasificación de los repuestos según su grado de importancia	• Búsqueda de información
	Investigación de los costos referentes a repuestos	Información de los costos que tienen los repuestos	• Búsqueda de información
	Aplicación del modelo ABC	Modelo ABC de los repuestos de la empresa	• Modelo ABC • Búsqueda de información
Proponer un sistema de gestión de inventarios para la mejora del servicio que realiza la empresa.	Cálculo el sistema de gestión mediante el modelo EOQ	Resultado del cálculo del sistema de gestión mediante el modelo EOQ	• Modelo EOQ
	Cálculo el stock de seguridad	Resultado del cálculo del stock de seguridad	• Modelo de stock de seguridad
	Cálculo el punto de reorden probabilístico	Resultado del cálculo del punto de reorden probabilístico	• Modelo probabilístico

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 ANTECEDENTES

El beneficio de la implementación de los sistemas de gestión de inventarios ha sido tema de investigación en diferentes estudios obteniendo resultados que se apuntan a continuación.

En la investigación titulada “propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la bodega del taller automotriz “EL PIBE 2”, plantearon como principal objetivo mejorar la calidad del servicio en la bodega mediante un sistema de gestión de inventarios en dicho taller, en donde se diagnosticó que las demoras en el servicio fueron ocasionadas en el área de bodega al presentar problemas en el despacho de los repuestos ya que no se tenía un control en su ubicación así como también su incorrecto almacenamiento. Obteniendo como resultado la propuesta de un software de control de inventarios permitiendo así conocer la cantidad, localización y rotación de repuestos existentes, reduciendo de esta manera las pérdidas económicas y aumentando la eficiencia de los servicios. [1]

Del mismo modo en el siguiente trabajo de investigación denominado “Propuesta de un sistema de gestión de inventario de repuestos para el servicio posventa en concesionarios automotrices de la ciudad de Cuenca”, se plantea como objetivo desarrollar una propuesta de sistema de gestión de inventario de repuestos, cuyo caso de estudio es el departamento de repuestos del taller posventa de un concesionario automotriz que se encuentra ubicado en la ciudad de Cuenca, de esta manera con la realización de este sistema el autor espera obtener un crecimiento en el departamento de repuestos, con resultados a corto, mediano y largo plazo, alcanzando una correcta organización en las actividades realizadas en dicho departamento. [2]

En otra investigación realizada llamada “Propuesta de un Sistema de Gestión de Inventarios en la empresa APRACOM S.A.” el autor busca Proponer un sistema de gestión de inventario para mejorar el cumplimiento en los tiempos de entrega de los equipos AQ1, para esto utilizó diferentes técnicas para conocer los principales problemas que generan una deficiencia en la gestión de inventarios, por tal motivo como solución a esto realizaron un sistema de gestión mediante una clasificación ABC en donde se incluye un modelo de máximos y mínimos, los puntos de reorden y reestructurando el proceso de bodega con indicadores de rendimiento en la área mencionada, todas estas soluciones implican un costo para mejorar los actuales procesos. [3]

En la siguiente investigación titulada “Propuesta de un sistema de gestión de inventarios de producto terminado para la empresa AEX alimentos exquisitos de la ciudad de Palmira, Valle del Cauca” se plantea el objetivo de proponer un sistema de gestión de inventarios en el producto terminado para la empresa AEX Alimentos Exquisitos en la ciudad de Palmira, Valle del Cauca, esto con el fin de mejorar la competitividad de la empresa perfeccionando los procesos de demanda para aumentando la capacidad productiva de la empresa, como resultado de esta indagación se conocieron las deficiencias en planificación y gestión de los inventarios ya que no cuentan con un registro digital de la demanda ni tampoco indicadores logísticos de gestión lo cual refleja negativamente el servicio, luego implementar sus respectivas soluciones a estos problemas se obtuvieron beneficios tales como el incremento del nivel al dar el servicio y la reducción de faltantes, por lo cual se incrementó su capacidad de demanda en ventas y la minimización en la pérdida de clientes. [4]

En el trabajo de investigación el cual se titula “Propuesta de un sistema de gestión y control de inventarios en la empresa Korean Car, ubicada en el sector del Pintado, en el Distrito Metropolitano de Quito” se busca como objetivo proponer un sistema de gestión y control de inventarios para la empresa que sirva de herramienta para el correcto manejo de bodega, reduciendo los tiempos de recepción y entrega de mercadería, ya que permitiría disminuir las pérdidas por el inadecuado manejo de inventarios para entregar un producto de calidad cumpliendo las necesidades de los clientes, este objetivo surge del inadecuado registro de elementos en la bodega que aumentan pérdidas y exceso de productos que no son necesarios para la comercialización, razón por lo cual al idear e implementar la propuesta mejorara la selección de información y creara una cultura nueva al reemplazar los viejos procedimientos de recepción y venta de mercadería por la implementación de la metodología de las 5s japonesa. [5]

En los diferentes trabajos de investigación mencionados se dio a conocer los objetivos por los cuales se indagan cada tema de igual forma los beneficios que buscan con esta indagación y lo más importante las soluciones brindadas en cada trabajo con el fin de ayudar a las empresas a mejorar.

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 Inventario

Son bienes tangibles o mercancías que tiene la empresa para comerciar, permitiendo la compra y venta o su vez la fabricación antes, de venderlos en cierto tiempo económico establecido. Los inventarios abarcan, además de las materias primas, productos en proceso, productos terminados o mercancías, materiales, repuestos, y accesorios para ser consumidos en la fabricación de empaques, bienes elaborados e inventarios en circulación.

Esto quiere decir que el inventario en una industria manufacturera está compuesto por la materia prima, productos en proceso o insumos para la elaboración y posterior venta en los productos terminados, mientras que las industrias comerciales están conformadas por el grupo de artículos y mercancía terminados y señalados para la comercialización. En cambio, en las industrias de servicio, el inventario está constituido por todo el abastecimiento necesario para su funcionamiento y prestación de servicio. [6]

Para manipular un inventario se debe considerar el movimiento del producto, las causas exteriores e internas de la empresa como también los historiales de comercialización, de este modo se puede tener un stock ínfimo que no aumente los costos de reserva y poseer un balance entre los activos de la empresa y la atención al cliente. Es importante mencionar que el inventario y stock son términos diferentes porque el stock es el conjunto de la mercancía o materia prima y estos productos se trasladan al almacén listo para ser distribuida al consumidor a diferencia del inventario que entra ingresa en la etapa de la cadena de suministros, dicho de otra manera, el stock incorpora todo lo que está en venta, mientras que el inventario incluye los activos que conforman el patrimonio de la empresa. [7]

2.2.2 Historia del inventario

La historia de los inventarios inicia desde el aparecimiento de la civilización egipcia hasta los demás pueblos, los cuales empezaron almacenar considerables cantidades de alimentos y animales para luego ser consumido en tiempos de sequía, dando como consecuencia la acumulación de los alimentos y bienes indispensables para la subsistencia, lo que incitó la aparición de los inventarios. [8]

En el año de 1950 los sistemas de planificación de requerimientos de material (MRP) siendo en Estados Unidos los que dieron un cambio trascendental del ejército a los sectores productivos de la época. Mediante el uso de este sistema las empresas cayeron en cuenta que podían llevar

el control de inventario, facturación, pago y administración de nómina. Estos sistemas tienen como finalidad inspeccionar el proceso de elaboración en las empresas puesto que esta actividad se realiza en un ámbito de fabricación. [9]

De ahí que a inicios de los 80 el MRP de la producción posee bajas demandas en la surge la planificación de recursos de fabricación (MRP II) que intentaban constatar la disponibilidad de los medios necesarios para la realización de las órdenes de fabricación programadas, denominando con capacidad finita a las MRP, sin embargo el sistema de MRP II no sólo se centra en seguir una planificación maestra de los materiales a elaborar y vender, de otro modo se enfoca en las capacidades de fábrica en máquinas y mano de obra.

En este periodo los inventarios empiezan a transformarse inconmensurablemente debido a que empezó a poseer una resolutiva distinta en el que se empezó hablar sobre el flujo de inventarios, se calculaba los índices de rotación de ventas (consumo)/valor inventario promedio), incrementos de niveles de inventarios.

Mientras tanto en 1990 en los inicios de la industria de software se empieza a perfeccionar aplicaciones que incorporen los sistemas MRP I y MRP II, en dónde posteriormente evoluciona en los sistemas empresariales integrados, actualmente conocidos como sistema de planificación de recursos empresariales (ERP). El MRP II toma fuerza como modelo de control de producción en EE. UU extendiéndose a México y Sudamérica. Atrayendo como beneficios a los dueños de las empresas como la rotación, flujo y velocidad de los inventarios.

Consecutivamente en el año 2000 los ERP es conocido además constituyen funciones que en ese momento desarrollaban otras aplicaciones, como la gestión de las relaciones con los clientes (CRM) o la gestión de la cadena de suministro (SCM).

Recientemente en el año 2021 la mercantilización de soluciones CRM O ERP en modo software como servicio se han fortalecido para mostrar una evolución en los gigantes elaboradores de ERP, con sólo digitar un dato significativo, SAP hasta la fecha tiene un estimado de 200 millones de usuarios, gracias a esto la movilidad deja de ser una dificultad, puesto que se puede trabajar desde cualquier sitio y dispositivo. Por consiguiente, facilita la obtener información actualizada, conservar el control de inventarios más adecuados, ahorro de tiempo en la elaboración de inventarios y por último dispone los historiales de inventarios elaborados.

En la actualidad los inventarios permiten garantizar la permanencia y el avance de las actividades dentro de un negocio, además de impedir los problemas financieros, en pocas

palabras es el impulsor que empuja a la organización, de modo que es la base para la comercialización de la empresa que le concede adquirir ganancias. [10]

Por lo tanto, el inventario es el cúmulo de artículos que posee la empresa para negociar, proporcionando la compra, venta o la producción para la venta establecida en cierto periodo económico, al mismo tiempo cumple con el papel fundamental en la articulación del proceso de producción que permite hacer frente a la demanda. Por lo cual el inventario tiene que ser administrado convenientemente, cabe destacar que el inventario se rige en dos objetivos que son: proteger con el inventario utilizable la funcionalidad de la empresa y el segundo objetivo es contener niveles excelentes que acceda disminuir el coste total de pedido y mantenimiento.

En otras palabras, al conservar un inventario bajo provoca el incremento de los costos de pedido, en cambio al mantener los inventarios altos aumenta los costos de mantenimiento y esto traerá como consecuencias inconvenientes como ponerse anticuados e inclusive podría llegar a dañarse, también provocará problemas financieros paralizados a la empresa que podrían ser usados en otras actividades más lucrativas. [10]

2.2.3 Propósitos del inventario

Es proporcionar o distribuir de manera adecuada los materiales indispensables a la empresa, para así poner a disposición en el instante conveniente, para así eludir aumentos de costos y pérdidas de los mismos. Además, permite satisfacer las necesidades reales de la empresa, el cual debe estar constantemente acostumbrado, por consiguiente, la gestión de inventarios debe ser cuidadosamente inspeccionada. [11]

Del mismo modo las primordiales finalidades son:

Mantener un registro actualizado de las existencias, la frecuencia depende de unas empresas a otras y del prototipo del producto.

Informar del nivel de las mercancías que forman parte de la actividad económica de la empresa, para así determinar cuándo se debe hacer un pedido y cuanto se debe pedir de cada producto.

Comunicar de las situaciones anormales, que pueden establecer indicios de errores o de un mal funcionamiento del sistema.

Elaborar informes para la administración y también para los responsables de los inventarios.

2.2.4 Tipos de inventarios

Se encuentran varios inventarios, pero estos dependen de la naturaleza de la empresa o fábrica y del criterio que considere. [12]

2.2.4.1 Materias primas y componentes

En toda empresa en la que su actividad primordial es lo industrial, establece una variedad de materiales y artículos conocidos como materias primas que son aquellas mercancías impuestas a un proceso de fabricación para obtener al final un producto terminado. [12]

2.2.4.2 Productos terminados

Se trata nada más que, de los productos que han concluido con su proceso de producción y que aún no han sido puestos en venta. Los niveles de inventario están relacionados directamente con las ventas, con esto se quiere decir que los niveles se otorgan según la demanda que posea. [12]

2.2.4.3 Otros

2.2.4.3.1 Inventario de productos en proceso

Todo elemento o artículo que se usa en un procedimiento de producción se los conoce como inventario de productos en proceso que tienen como particularidad que va incrementando su valor con cada procedimiento de modificación hasta convertirse en un artículo terminado. En resumen, son productos incompletos que están ubicados en un grado intermedio de producción que fueron adaptados a labor directa y gastos indirectos inseparable al proceso de producción en un tiempo establecido. [12]

2.2.4.3.2 Inventario de previsión

Este se basa en el desarrollo de un inventario de ciertos productos que vienen con la función de cubrir una necesidad venidera o futura. [12]

2.2.5 Niveles de inventario

Los niveles de inventario son diferentes en cada almacén, punto de venta y artículos, estos a su vez no son fijos, sino que dependerán de la demanda y su tiempo de reposición, por lo cual para reducir los problemas se debe tener un correcto intercambio de información para establecer herramientas de medición de máximos y mínimos que sirvan de alertas para evitar roturas de stock, así como también de excedentes. [13]

En la figura 2.2 se representan de mejor manera los niveles de inventario para su fácil comprensión.

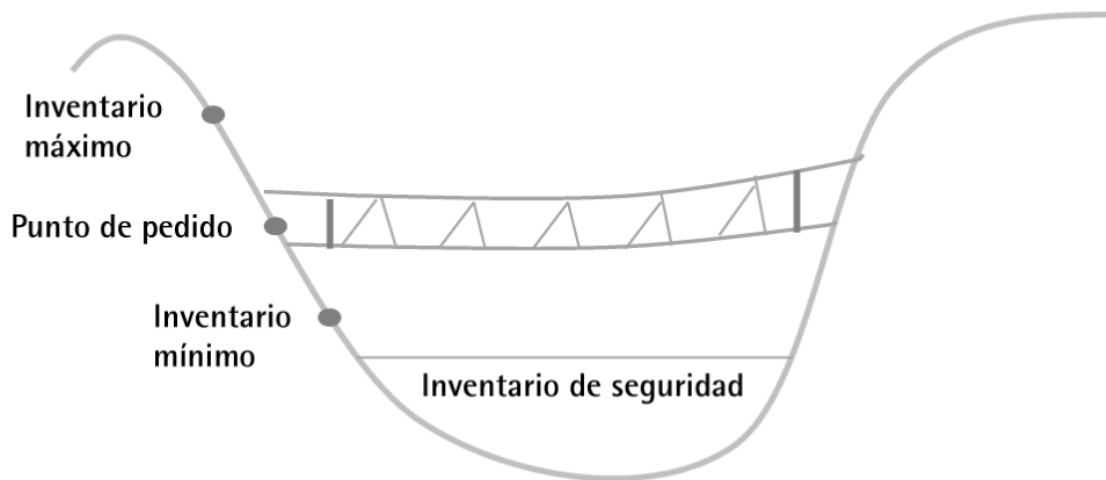


Figura 2.2: Niveles de inventario [13]

2.2.5.1 Inventario mínimo

Este inventario también puede entenderse como el límite inferior permitida para reducir el desabastecimiento, está compuesta del tiempo de reposición (Tr) la cual es el tiempo que le toma a los proveedores la orden de compra, así como también el tiempo que transcurre desde el requerimiento hasta la orden de compra y la demanda promedio (Dp). [13]

De este modo el nivel mínimo de inventario viene a ser proporcionado por la demanda del artículo en un periodo de abastecimiento (t).

$$InvMin = Tr \times Dp$$

(2.1)

2.2.5.2 Inventario de seguridad

El inventario de seguridad es una protección contra la inseguridad de la demanda ya que las operaciones no serán interrumpidas cuando se termine el stock de manera que se siga con normalidad las demás operaciones, de modo que al crear un inventario de seguridad los pedidos de reabastecimiento son entregados en fechas anteriores creando así un amortiguador frente a la incertidumbre de la demanda. [14]

La necesidad de este inventario varia depende del articulo siendo necesario implementar un inventario de seguridad a partir de la variación de cada periodo de modo que se obtenga la desviación estándar. [13]

2.2.5.3 Punto de pedido

El punto de pedido marca el momento en que se debe realizar la compra de más existencia para evitar así su rotura de stock de modo que permita a la empresa seguir satisfaciendo la demanda hasta que llegue su aprovisionamiento. [15]

En algunos casos es necesario anticipar el pedido y establecer un punto de pedido (PP) el cual será asignado como forma de protección al inventario, por lo cual se deberá calcularlo para coordinar la reposición con los proveedores. [13]

A continuación, se presenta la fórmula para realizar el punto de pedido.

$$PP = InvMin + InvSeguridad$$

(2.2)

2.2.5.4 Inventario máximo

Este nivel de inventario es un límite de control superior siendo una alerta para no mantener una cantidad superior que se ha destinado a vender (Pd), ya que si supera esta cantidad será considerado como un excedente, [13] para este inventario se utilizará la siguiente formula:

$$InvMax = Pd + InvSeguridad$$

(2.3)

A continuación, en la figura 2.3 se presenta de manera más concisa cada uno de los niveles presentados:

Nivel	Interpretación	Fórmula
Mínimo	Cantidad que permite cubrir el tiempo de reposición de la empresa proveedora	$Dpd \times Tr$
Seguridad	Cantidad adicional que protege de variaciones en la demanda y en el abastecimiento	$Z\sigma$
Punto de pedido	Reemplaza al mínimo cuando el artículo tiene inventario de seguridad	$(Dpd \times Tr) + Z\sigma$
Máximo	Es la cantidad ideal a almacenar	$Pd + Z\sigma$

Figura 2.3: Cálculo para niveles de inventario [13]

2.2.6 Que es stock

El stock es la cuantía de mercancías que se mantiene almacenada en la fábrica o empresa y que se encuentran en movimiento, esperando a ser adquirida en el desarrollo de producción, mantenimiento, servicio y venta en un tiempo en específico, esto tanto para la fabricación como para la venta. Al mismo tiempo se puede decir que el stock es una herramienta para satisfacer las necesidades de los consumidores, cerciorándose de que los artículos o productos les lleguen de manera inmediata y en la forma y cantidad conveniente. [16]

2.2.6.1 Stock de seguridad

Se puede delimitar al stock de seguridad de un artículo preciso como el volumen de existencias que posee el almacén, superior a lo que habitualmente se va a necesitar, para enfrentarse a las variaciones en exceso de la demanda, y/o los atrasos imprevistos en el ingreso de los pedidos, por otro lado, también se puede encontrar al stock de seguridad en sinónimos como “stock de acopio”, “stock de protección” y “stock de reserva”. La cantidad del stock de seguridad acata de la variación de la demanda, variabilidad del aplazamiento de entrega y de la inseguridad de la dirección esté dispuesta a aceptar de encontrarse sin existencias.

El stock de seguridad está designado a disminuir las variaciones de la demanda cuando ésta es incierta o a su vez, para mitigar los cambios de duración del plazo de devolución o entrega, se puede hacer uso del stock de seguridad en las siguientes circunstancias: Demanda incierta y tiempo de entrega conocido, Demanda conocida y tiempo de entrega incierta, Demanda y tiempo de entrega incierta y por último cuando el sistema de abastecimiento se desarrolle a través de fechas estables predeterminadas. Por otro lado, se le denomina a cierta cantidad de existencia al instante de realizar un pedido como punto de pedido, que está compuesto por una

cantidad de stock semejante a la suma de dos partidas que son: el stock normal que espera salir durante el tiempo de entrega más el stock de seguridad que, aunque no se espera necesitarlo previamente antes de que arribe el nuevo almacenamiento, sirve para atender imprevistos. [16]

En resumidas cuentas, el exceso de stock, más allá de lo normal cual misión es eludir en lo probable las separaciones como el resultado de un incremento imprevisto de la demanda o como consecuencia de un atraso en la entrega de un pedido se lo denomina stock de seguridad.

El cálculo de este stock de seguridad necesita la existencia de la gestión de los stocks en los almacenes en los que se crean las circunstancias mencionadas con anterioridad, es decir, donde sean necesarios los stocks de seguridad.

Evidentemente, cuanto mayor sea el volumen del stock de seguridad más pequeño será el riesgo de separación, y viceversa. Así mismo el volumen del stock de seguridad dependerá del riesgo que se esté dispuesto a aceptar, el no poder satisfacer las salidas, con esto se quiere decir que puede existir una ruptura en el almacén. Debido a que los pronósticos siempre poseen errores, la demanda verdadera puede ser mayor al valor establecido y puede desarrollar una ruptura. El tiempo de entrega también está fijo a los cambios, y puede prolongarse impresionablemente si el proveedor o la empresa están en una situación de ruptura de stocks. Es por eso que es importante señalar la amplitud de las variaciones que pueden medirse los indicadores que permiten evaluar estas variaciones en el cálculo de un stock de seguridad por medio de distribuciones estadísticas. [16]

Para realizar el cálculo de stock de seguridad, la fórmula será la ecuación 2.4:

$$SS = Z * \sigma d * LT$$

(2.4)

El plazo máximo de entrega en el que el proveedor haga llegar el producto suponiendo que hubiese un retraso, esto sería (PME)

El plazo de entrega normal en donde el proveedor enviará la mercancía en ocasiones normales, esto vendría hacer (PE)

La demanda media que se ha calculado para un determinado producto en una situación habitual, esto sería (DM)

2.2.6.2 Stock medio

Es la parte de stock precisa, correspondiente a las diferentes cantidades de stock que se va obteniendo en el almacén durante un tiempo definido, es decir, este stock es el volumen medio de las existencias que se tiene en almacén durante un período de tiempo, es la inversión que, por término medio, se tiene realizada en existencias.

Cabe destacar que es importante para ejecutar un estudio de los costes de mantenimiento, para calcular el número de rotaciones en unidad de tiempo. Citando a Urquijo (1990), en su libro Planificación financiera de la empresa enfatiza que el stock medio para un plazo de abastecimiento es la media aritmética de ambos extremos que, en términos económicos, refleja la inversión, que por término medio se obtiene realizada en existencias y que conjetura una paralización financiera. En otras palabras, el stock medio es la media aritmética stock máximo y mínimo para un solo plazo de suministro el tiempo que media entre dos entradas contiguas de almacén.

El volumen de productos en aprovisionamiento varía de forma más o menos regular a lo largo del plazo de almacenamiento T . (T es el tiempo que media entre dos llegadas siguientes al almacén)

En el instante en que un nuevo pedido llega al almacén, se tendrá un incremento del volumen del stock, alcanzando un nivel que irá declinandose a medida que se vayan produciendo las diferentes salidas del mismo hasta un momento antes del ingreso del próximo pedido, en donde se obtendrá una cantidad en el almacén, esto representará el final del descendimiento de las existencias, debido que rápidamente después se producirá una nueva entrada. [17]

2.2.6.3 Cuantificación de stock medio

Para encontrar el stock medio de un solo plazo de aprovisionamiento, solo se necesitará calcular la media aritmética simple entre el nivel de stock del principio y el nivel de stock del final de dicho plazo de almacenamiento.

Para hallar el stock medio aludido a un periodo de tiempo de duración superior al de un plazo de acumulación, se debe tener en cuenta que se habrán producido más de una entrada de almacén y no solo salidas, esto nos obligará aplicar la media aritmética estudiada según el sistema de almacenamiento que se trate.

Pedidos en excesos fijos y fechas fijas, si las salidas de almacén son reglamentadas a lo largo del tiempo y los periodos de almacenamiento son iguales, para calcular el stock medio bastará con encontrar la media aritmética simple del stock máximo y mínimo de un solo plazo de acumulamiento. Esto se concluye de manera fácil de las consideraciones apuntadas con anterioridad, puesto que al presentar una similitud total todos los plazos de almacenamiento que ocupan un lugar durante un periodo de tiempo, el stock medio tendrá una misma cantidad para todos ellos si los stocks máximos y mínimos son iguales.

Es necesario mencionar que, debido a que todos los elementos que influyen en la gestión son totalmente cuantificables, no es necesario mantener un stock de protección, lo que supone que el stock medio será igual al volumen de lote a pedir Q , dividido por dos, como se presenta a continuación la ecuación 2.5. [16]

$$\text{Stock medio} = \frac{Q}{2}$$

(2.5)

Esta situación se puede expresar gráficamente en la figura 2.4.

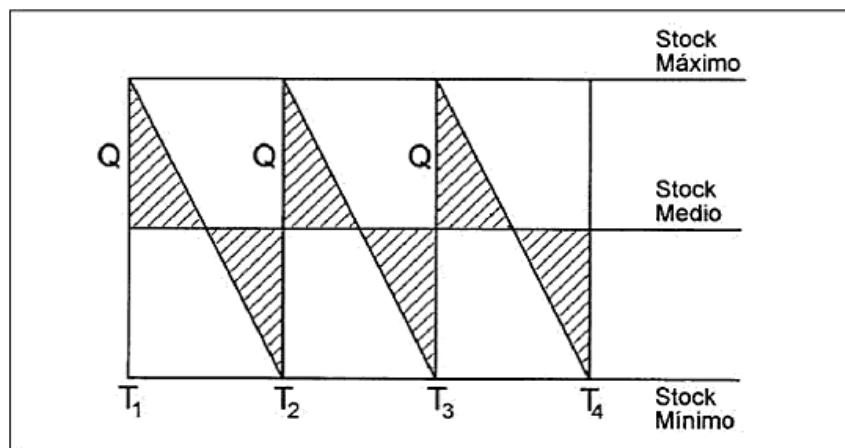


Figura 2.4: representación de cuantificación del stock medio. [16]

2.2.6.4 Stock de anticipación

Se denomina stock de anticipación aquellos que tienen la necesidad de almacenar en el momento único en el que las materias se encuentran disponibles si se trata de mercaderías de producción estacional o periódica, puede que también sea conveniente abastecer se en el instante en el que los precios del producto son bajos, para así lucrarse con ellos, viendo cuando los precios son altos, o continuar a su uso en los periodos futuros cuando el almacenamiento

alcance un costo alto. Esta condición se puede ejemplificar en las empresas relacionadas con la confección textil, agroindustrias, artículos perecederos como el pan, dulces etc.

De la misma forma son las existencias almacenadas con anticipación a una época de grandes ventas, a un programa de promoción o a un tiempo de inactividad en la fábrica como por ejemplo el lanzamiento de una nueva consola de videojuegos. [7]

2.2.7 Que son existencias

Las existencias son activos poseídos destinados a ser vendidos en el curso normal de explotación, en el proceso de fabricación o en forma de suministros o materiales para ser consumidos en el desarrollo de producción o en la prestación de servicios. De igual manera las existencias crean el stock de la empresa y se puede clasificar según los distintos criterios, siendo el más común las empresas de criterio contable.

Las existencias poseen una clasificación de las cuáles las más habituales en los inventarios son las siguientes:

Mercaderías: Bienes conseguidos por la empresa y designados a la venta sin transformación.

Materias primas: las que, por medio de la transformación se destinan a conformar parte de los productos elaborados.

Otros aprovisionamientos: se incorpora de estas existencias los repuestos, embalajes, envases y combustibles.

Productos en curso: son los bienes o servicios que se encuentran en un periodo de transformación en un centro de actividad.

Productos semiterminados: Los elaborados por la empresa y aún no están destinados de manera normal a la venta, hasta que sean objeto de elaboración, integración o transformación posterior.

Productos terminados: Los fabricados por la empresa y designados al consumo final o a su vez para la utilización de otras empresas. [18]

2.2.7.1 Costos de las existencias

Para conocer los costes que son ocasionados por cada decisión entre las opciones que dispone la empresa, estos costos se pueden unir según la siguiente clasificación: [18]

- a) Costos de agotamiento o separación de stock.

- b) Costos de elaboración por aumento o disminución.
- c) Costos de pedido, por la compra o fabricación.
- d) Costos de almacenaje de las existencias.

2.2.7.2 Costos de agotamiento o separación de stock

Cuando no cuenta con existencias para cubrir los pedidos de los clientes, pueden reducirse las ventas y sufrir costos impresionantes. Los gastos por pedidos atrasados o de urgencia impliquen horas extras que se produce en las secciones de productividad, expedición y administración, así mismo pueden aparecer mayores costos por transporte debido a los envíos de pequeñas cantidades.

Los costos por falta de componentes para la fabricación se transforman en otros de las causas de costos mayores que ocasiona la ruptura del stock, la escasez de ciertas piezas, puede originar grandes alteraciones e inclusive puede llegar a detener las líneas de ensamblaje. [18]

2.2.7.3 Costos de elaboración por aumento o disminución.

Tienen sus similitudes con el tema anterior, no obstante, su origen se debe a la equivocación del departamento de Análisis del mercado. Los mayores gastos inician horas extraordinarias, contratación, capacitación, despido y tiempos muertos. Estos costos aparecen cuando resulta necesario elevar o disminuir la capacidad o cuando existe una capacidad exagerada o escaso. [18]

a) Costos de pedido, por la compra o fabricación.

Los costos por pedido se originan por cada orden de material que debe ser comprado a proveedores o elaborado internamente, se llamará costo de adquisición a la consecuencia de la necesidad de comprar y costo de lanzamiento al generado en los elementos que se fabrican en la empresa.

El costo de adquisición se genera con cada pedido de compra, en donde es indispensable realizar una consulta de precios, asignar y redactar la orden, debe llevar a cabo el seguimiento de la entrega, recepcionar y examinar el material en cantidad y calidad, procesar las facturas y su respectivo pago. Resumiendo, los componentes más significativos son: [18]

Salario del personal de la oficina de compras

Salario de activadores y/o personal de calidad de abastecimiento

b) Costos de almacenaje de las existencias.

El costo de almacenamiento de las existencias incorpora todos los gastos en que obliga a la empresa por el hecho de contar con stocks. [19]

2.2.8 Qué es demanda

Se define a la demanda como el valor global que manifiesta la intención de compra de una generalidad, la curva de demanda indica las porciones de un cierto producto que la sociedad está dispuestos a adquirir en función de su precio y su alquiler. Se puede señalar también a la demanda como la cantidad de bienes o servicios que el consumidor está preparado en comprar a un precio y lugar establecido, esto con la finalidad de satisfacer incompleta o totalmente sus necesidades específicas. [20]

La demanda en la gestión del inventario es trascendental debido a que estudia la futura petición del producto lo cual exige la administración del inventario y la disponibilidad del mismo sea más efectiva y provechosa. La demanda conserva una serie de particularidades propias como son su modificación con relación al entorno y el volumen en el que se encuentre comercializando el artículo que puede ser en unidades, kilos, litros etc. En correspondencia a su intervención con el tiempo homogénea o heterogénea y en nexos con la disposición del producto aplazado. [21]

2.2.9 Importancia de la ubicación geográfica con respecto a los centros de distribución

La sede es una de las variables a tener presente en la gestión de los inventarios, debido a que los centros de repartición en cuanto a los centros de venta, debido a que el producto debe estar utilizable para la venta, sin embargo, se debe tener en cuenta mantener vigilados los costos.

Para una adecuada ubicación geográfica de los centros de entrega, se debe tener en consideración los siguientes elementos: La demanda del consumidor y su concentración geográfica, los costos de la financiación, los costos del transporte del recorrido de la demanda del producto, el trayecto desde los centros de distribución y los sitios de entrega del producto, la asociación de los productos por jerarquías, la disponibilidad del suelo para la ubicación de los centros, El costo o valor del suelo para la localización de los centros y por último el Acceso a carretera, vías marítimas, terrestres, así como su cercanía. [18]

2.2.10 Variables que afectan a la gestión de inventarios (Tiempo, Demanda y costes)

En la aplicación de inventarios existen variables que influyen al momento de tomar decisiones razón por la cual para una correcta gestión la empresa debe tener en cuenta cada uno de estos factores. [18]

En la figura 2.5 se puede evidenciar las variables que afectan la gestión de inventarios.

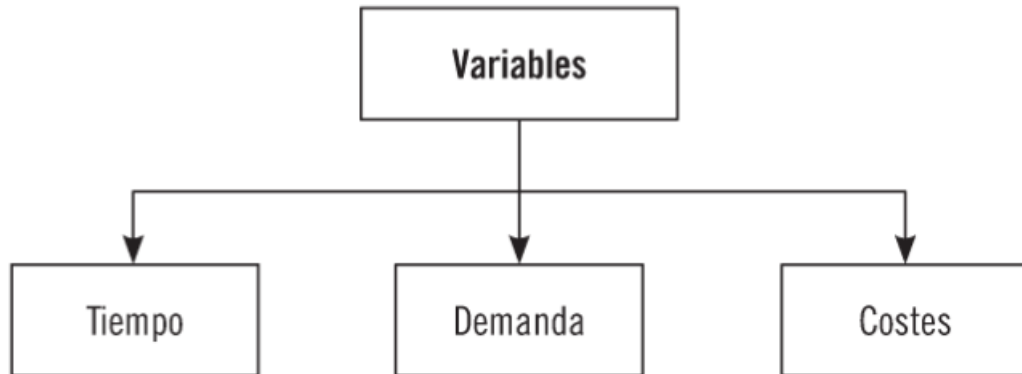


Figura 2.5: Variables que afectan la gestión de inventarios [18]

2.2.10.1 Tiempo

Es el tiempo que los artículos necesitan para llegar a la empresa tomando en cuenta los tiempos de entrega del proveedor, el tiempo desde la realización del pedido y el tiempo que necesita en la recepción del almacén, como también entre otros tiempos necesarios en la operación. [18]

2.2.10.2 Demanda

Es una variable a tener en cuenta ya que podemos encontrar artículos con poca demanda o artículos con mucha demanda por lo cual se debe tener previsto la demanda futura para que el inventario sea más eficiente, ya que esta contiene una serie de características tales como comportamiento futuro, su implicación con el tiempo y la disponibilidad del producto. [12]

2.2.10.3 Costes

La gestión de inventarios tiene consigo costos asociados al aprovisionamiento de productos, el almacenaje ya que se necesita un lugar donde guardarlos y finalmente un sobrecoste en la demanda para tener disponible el producto que pide el cliente, todos estos gastos llevan consigo la empresa al tener y gestionar un inventario. [18]

2.2.11 Criterios de elaboración de inventarios

La elaboración de inventarios anuales es una oportunidad de mejorar la gestión de las existencias que están dentro de los almacenes, de tal forma que es muy importante planificar cuando se realizara el cálculo de estas ya que se requerirá que se detengas las actividades normales de la empresa, esto debido a los contratiempos que se puedan causar, de este modo al terminar el inventario se podrá comparar las diferencias encontradas en el inventario inicial respecto al final y sus posibles propuestas para mejorar el stock. [18]

Pero si la empresa no quisiera para sus actividades es recomendable que se realice un inventario cíclico que vaya a lo largo de su actividad esto con el fin de no interrumpir en las actividades de almacenamiento, entradas y salidas mientras se realiza el recuento. [6]

Estos criterios son los que la empresa debe analizar para evitar contratiempos en las actividades que realizan adecuando el mejor modelo de inventarios, estos modelos son presentados a continuación.

2.2.11.1 Temporal

Las empresas elegirán realizar inventarios en un periodo determinado de tiempo como mínimo una vez al año, ya sea de manera anual, trimestral o semestral, esto basado en la decisión de la empresa, no es posible realizarlo de manera mensual ya que esto implicaría un enorme esfuerzo, así como también de recursos lo cual provocaría que la empresa tenga la posibilidad de paralizar sus actividades normales. [18]

Este es un método simple ya que mide los inventarios mediante un conteo físico completo al terminar un periodo contable, pero esto también ocasiona que no se encuentre un control exacto de los problemas que se puedan generar debido a la sobredemanda o su escasez. [6]

El sistema de inventario temporal es poco fiable he utilizado por empresas pequeñas que tengan pocas unidades ya que, para conocer la cantidad disponible, así como también el costo de esos productos es necesario realizarlo en ese momento, por lo cual se generan diversos problemas como son la rotura de stock o las perdidas desconocidas. [12]

2.2.11.2 Cíclico o rotativo

Mediante este tipo de inventario la empresa puede realizar la cuenta de las existencias de los productos sin detener en ningún momento las actividades que realizan, ya que se pueden ejecutar durante un largo periodo en el cual se actualizan periódicamente el stock, la principal

característica y que lo diferencia de los otros tipos de inventarios es que en este las entradas y salidas de los productos son anotados constantemente en el mismo momento de tal modo que es posible conocer siempre el stock exacto de cada existencia, de igual forma es importante para este inventario que se cuenten de manera manual todas las existencias al menos una vez al año para evitar posibles problemas. [18]

Este sistema de inventario permite enumerar los productos de mayor frecuencia como alta rotación en comparación a los de menos rotación, para esto en la base de datos del almacén se marcan los artículos que previamente fueron valorados mediante el método ABC en donde son agrupados según su coste y rotación, esto con el fin de definir cuáles serán los intervalos de tiempo para los respectivos recuentos. [12]

2.2.11.3 Por familias

Mediante este enfoque se busca juntar los productos mediante características similares siendo una alternativa al método ABC, en este método los productos serán agrupados juntos debido a sus características ya sean semejantes como podrían ser tornillos con tornillos de diferentes marcas, artículos que se comercializan juntos, o artículos que se utilizan en conjunto al momento de realizar el almacenamiento. [6]

Estas familias de productos son fijadas por la empresa ya que son los encargados de verificar cual método en la estructura de los almacenes les conviene mejor en base a su actividad ya que al utilizar este método se obtendrán ciertas ventajas en la facilidad de conteo para realizar los inventarios debido a su almacenamiento, así como también su facilidad al momento de la localización o reconocimiento de la ubicación de los productos. [18]

2.2.11.4 Por estanterías

Este método sirve para clasificar los productos de una empresa y están basados en su propio criterio de elección, para este método se recomienda un correcto control de todos los movimientos mediante estanterías existentes en el mercado que facilitan el almacenamiento y la manipulación de los productos que se encuentran en el almacén. [18]

2.2.12 Sistema de clasificación ABC

A inicios del siglo XIX el filoso Pareto demostró la existencia de grupos sociales en un análisis de 80% y 20%, este análisis se ha extendido en el tiempo siendo utilizado en varios indoles, en este caso en la gestión de inventarios esta herramienta genera la información necesaria al

administrar materiales para la toma de decisiones basándose en aquellas de mayor importancia. [13]

En la mayoría de industrias se explica que la mayor parte de capital en productos está constituida por un pequeño grupo de artículos. [19]

El sistema ABC consiste en clasificar de mayor a menor los productos agrupándolos así en tres categorías, esto con el fin de conceder una prioridad en los procesos, ya que proporcionan herramientas para aumentar la rotación de dinero y disminuyendo el ciclo de bienes, dándole más atención a los artículos que están en la clasificación A. Esta herramienta permite también a la empresa conocer cuáles son los productos de mayor valor que están en su almacenamiento para la toma de decisiones más eficientes optimizando sus recursos. [22]

Luego de haber realizado este análisis se toman decisiones en base a estas categorías para establecer estrategias de control de inventarios específicas en base a la importancia de las diferentes mercancías por lo cual podemos llamar también a este método como inventario selectivo. [6]

Según este método los tres grupos en los cuales serán clasificados los artículos son los siguientes:

2.2.12.1 Categoría A

En esta categoría generalmente solo se presenta el 20% del total de los artículos, pero a su vez que corresponde el 80% de los artículos que se consumen con más frecuencia, es lo más usado y lo más urgente siendo los que más ingresos generan por lo cual es necesario un mayor control en sus existencias. [23] Por lo cual deberán destinarse más recursos para que su control sea más completo con conteos más frecuentes ya que si existen problemas en el stock A se tendrá un gran impacto en la empresa. [6]

Los productos de esta categoría deben realizarse semanalmente evitando su agotamiento y recibiendo un tratamiento preferencial, almacenándoles cerca y en primeros niveles de estantería. [22]

2.2.12.2 Categoría B

Para esta categoría su atención debe ser regular con revisiones trimestrales en sus cantidades, [19] ya que son de menor importancia o de una importancia secundaria. [18]

A esta categoría le corresponde únicamente el 15% conteniendo a productos de menor costo, menor demanda y menor utilidad por lo que no se requiere de un mayor control. [23] En esta categoría es importante tener un adecuado seguimiento a los productos ya que son próximos a promocionar la categoría A, así como también otros estarán próximos a decaer en la categoría C. [6]

2.2.12.3 Categoría C

Esta categoría están aquellos artículos que carecen de importancia y mantenerlos en el almacén será más costoso que la rentabilidad que pueden generar, [18] ya que no compensa dedicar grandes recursos a su control de inventarios, razón por lo cual solo representan el 5% de los artículos siendo sus controles más sencillos y de poca importancia. [6]

El costo de venta de estos artículos es alto en comparación a los artículos A y B debido a esto la mayoría de las empresas busquen eliminarlos. [22]

En la figura 2.6 se presenta la clasificación ABC para un mejor entendimiento:

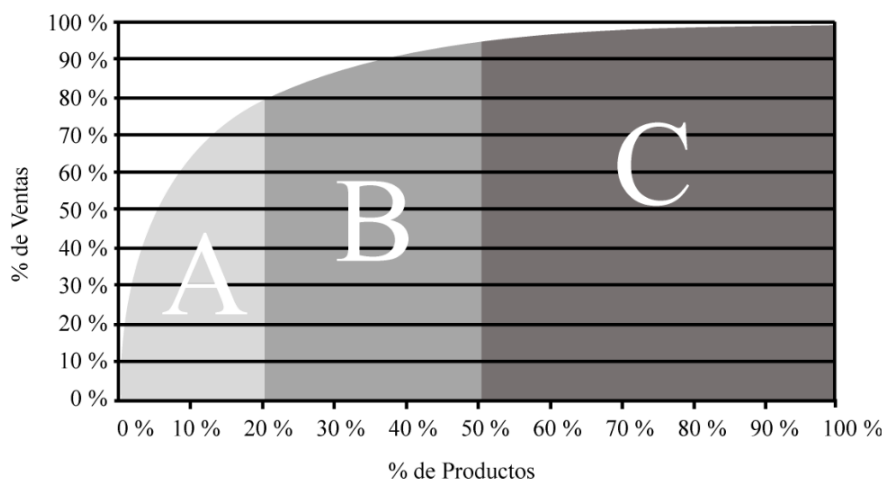


Figura 2.6: Sistema de clasificación ABC [22]

2.2.13 Modelos de gestión de inventarios

Para la gestión de inventarios los principales tipos de modelos como son: el modelo determinista y el modelo probabilístico, los cuales están detallados a continuación.

2.2.14 Modelo determinista

En este tipo de modelo la demanda es conocida y constante en el tiempo ya que en todo momento se sabrá qué tipo de demanda piden los clientes. Este modelo es muy fiable y rápido

al lanzar una orden de pedido ya que se tiene testimonio de las existencias por medio de su demanda, de manera que solo se necesitara la cantidad de pedido, esta cantidad de pedido se realiza mediante la fórmula de lote económico de pedido. [12]

El lote económico de pedido es la cantidad de unidades que se piden cuando los productos se están terminando y llegan al umbral del punto de pedido lanzando así esa orden de pedido.

A continuación, se presenta de manera grafica en la figura 2.7 la representación del lote económico de pedido en base a otros factores.

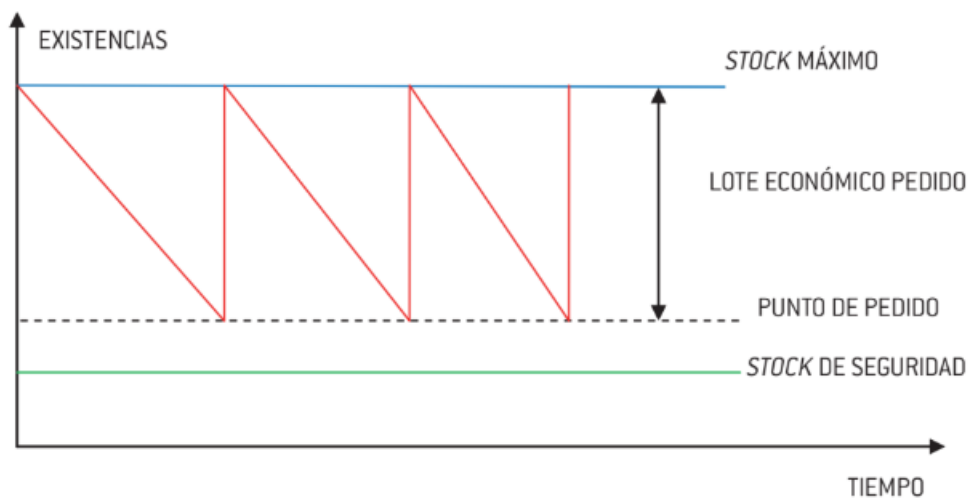


Figura 2.7: Representación de lote económico de pedido [12]

Existen diferentes tipos de modelos para inventarios determinísticos ya que su demanda siempre será conocida en un periodo de tiempo determinado los cuales son presentados a continuación:

2.2.14.1 Modelo general de inventario determinístico para un solo producto

El objetivo de este modelo es encontrar un valor para el número de elementos que hay que producir, a su vez este modelo estima muchas de las características que pueden presentarse en inventario determinístico. [24]

En la figura 2.8 se presenta de manera grafica el modelo general de inventario determinístico.

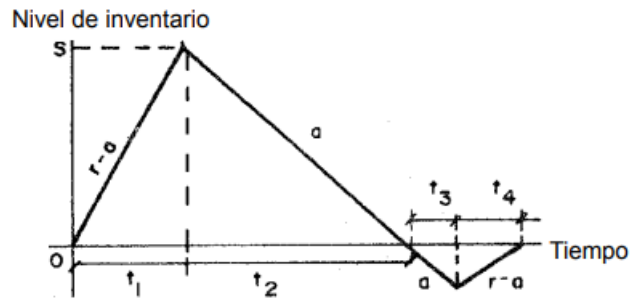


Figura 2.8: Modelo general de inventario determinístico para un solo producto [24]

La imagen nos presenta el ciclo que tiene este tipo de inventario en donde [24]:

1. El inventario comienza con un valor a cero.
2. El inventario se consumirá constantemente donde $r > a$ hasta llegar a un determinado nivel, este punto se evidencia en el intervalo t_1 .
3. Seguido habrá un consumo de inventario de manera constante durante un periodo de tiempo conocido como t_2 , donde luego llega a un punto y se produce una ruptura evidenciada en el intervalo t_3 .
4. Se empieza a cubrir ese déficit en la razón de r , repitiéndose así otra vez el proceso representado como el intervalo t_4 .

Para el cálculo de las variables de decisión de este modelo es necesario las siguientes expresiones matemáticas:

Ecuación 2.6 tamaño del lote óptimo de producción (Q^*)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2ak}{h} \left(\frac{1}{1 - a/r} \right) \left(\frac{h + u}{u} \right)}$$

(2.6)

Ecuación 2.7 déficit máximo (d^*)

$$d^* = \sqrt{\frac{2ahk \left(1 - \frac{a}{r} \right)}{(h + u)u}}$$

(2.7)

Costos mínimos

- Ecuación 2.8 costo por mantener en inventario

$$C(I) = \frac{hS^*(t_1^* + t_2^*)}{2}$$

(2.8)

- Ecuación 2.9 costo por déficit

$$C(D) = \frac{ud^*(t_3^* + t_4^*)}{2}$$

(2.9)

- Ecuación 2.10 costo de producción

$$C(P) = cQ^* + k$$

(2.10)

- Costo total

$$C(T) = C(I) + C(D) + C(P) \text{ para un periodo de tiempo}$$

(2.11)

Donde:

r= razón de producción constante

a= demanda constante

c= costo de producción unitario

h= costo por mantener en inventario

u= costo por déficit

S*= nivel máximo óptimo de inventario

2.2.14.2 Modelo con reaprovisionamiento instantáneo

En este modelo determinístico es un caso especial debido a que el tiempo para reaprovisionar es de cero o dicho de otra forma tiene un reaprovisionamiento instantáneo. De esta forma puede

decirse que la razón de producción r es mayor a la demanda a ya que se puede decir que es infinita. [24]

El modelo de aprovisionamiento instantáneo se presenta en la figura 2.9.

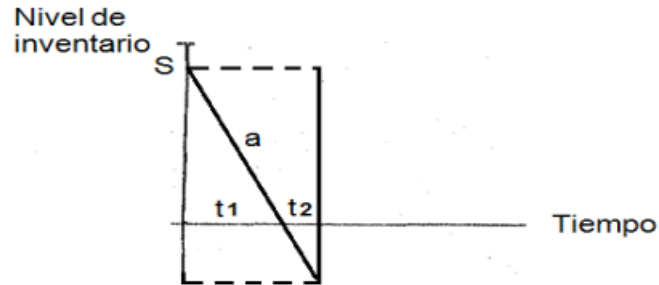


Figura 2.9: Modelo con reaprovisionamiento instantáneo [24]

Para el cálculo de las variables de decisión es necesario realizar modificaciones expresiones matemáticas del modelo general:

Ecuación 2.12 tamaño del lote óptimo de producción (Q^*)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2ak}{h} \left(\frac{h+u}{u} \right)}$$

(2.12)

Ecuación 2.13 déficit máximo (d^*)

$$d^* = \sqrt{\frac{2ak}{(h+u)u}}$$

(2.13)

Costos mínimos

- Ecuación 2.14 costo por mantener en inventario

$$C(1) = \frac{hS^*t_1^*}{2}$$

(2.14)

- Ecuación 2.15 costo por déficit

$$C(D) = \frac{ud^* t_2^*}{2}$$

(2.15)

- Ecuación 2.16 costo total

$$C(T) = C(I) + C(D) \text{ para un periodo de tiempo}$$

(2.16)

2.2.14.3 Modelo con reaprovisionamiento instantáneo y no se permite déficit (Modelo de lote económico o modelo EOQ)

Este modelo determinístico es el más generalizado internacionalmente ya que es el caso más sencillo de un problema de inventario, en este caso se asume que la producción es infinita, así como también son grandes los costos por déficit. [24]

El modelo económico también denominado EOQ se presenta a continuación en la figura 2.10.

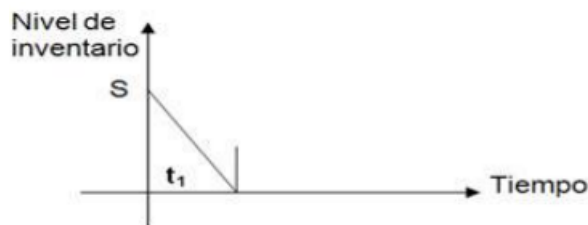


Figura 2.10: Modelo de lote económico (EOQ) [24]

Para el cálculo de este modelo las fórmulas son las siguientes:

Ecuación 2.17 tamaño del lote óptimo de producción (Q^*)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2ak}{h}}$$

(2.17)

Ecuación 2.18 nivel máximo óptimo de inventario

$$S^* = Q^*$$

(2.18)

Ecuación 2.19 costo total

$$C(T) = C(I) + k \text{ para un periodo de tiempo}$$

(2.19)

2.2.15 Modelo probabilístico

Se conoce como modelo probabilístico cuando la demanda no es conocida sino de manera aleatoria conociendo de esta una función de probabilidad, por lo cual es necesario un stock de seguridad. [12]

Dentro de este modelo podemos determinar ciertos factores en el inventario como el que tenemos a continuación:

2.2.15.1 Determinación de la reserva de inventario para demanda aleatoria y tiempo de reaprovisionamiento fijo

En muchos casos cotidianos el reaprovisionamiento puede ser fijo o aleatorio ya que al momento de hacer un pedido al momento de que el inventario llegue a cero, el tiempo en que se demore reaprovisionar no se pueda satisfacer la demanda ocurriendo así un déficit, razón por la cual para evitar este déficit se realiza el pedido antes de que el inventario llegue a cero dejando una reserva hasta que se complete el reaprovisionamiento ya que este inventario si puede ser calculado. [24]

Para calcular este inventario de reserva se debe resolver qué cantidad de productos por unidad de tiempo puedan generar un déficit, esto es expresado en la ecuación 2.20:

$$P(a > M) = \infty$$

(2.20)

Donde M se determina mediante la ecuación 2.21:

$$\int_M^{\infty} \theta(a) da = \alpha$$

(2.21)

Con la demanda siguiendo una distribución continua dada en la ecuación 2.22

$$\sum_{\alpha=M}^{\infty} \theta(\alpha) = \alpha$$

(2.22)

De forma que el inventario de reserva puede ser calculado mediante la ecuación 2.23

$$S_o = M * T$$

(2.23)

Mediante este modelo podemos encontrar un nivel de reserva cuya probabilidad de que exista un déficit sea igual a α , como se puede evidenciar en la figura 2.11.

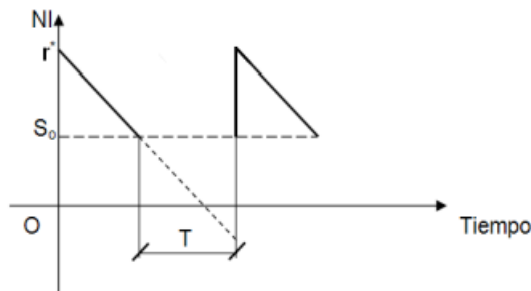


Figura 2.11: Modelo de lote económico (EOQ) [24]

En base a esta imagen se puede evidenciar que el inventario comienza de manera óptima en el intervalo r^* para luego disminuir hasta llegar a S_o el cual es de reserva, en donde se realiza el consumo hasta el momento de reaprovisionamiento repitiéndose así el ciclo.

2.2.16 Punto de reorden probabilístico

El punto de reorden r es un componente que sirve para asegurar que el inventario manejado por la empresa en el almacén satisfaga el nivel de servicio al consumidor. Para esto se debe tener presente un stock de seguridad aportado por un componente imprevisto definido en la ecuación 2.24: [25]

$$B = Z_{\alpha} \sigma_t$$

(2.24)

En dónde sigma t simboliza la desviación estándar del producto en el tiempo de entrega o, establecido en la ecuación 2.25:

$$\sigma_t = \sqrt{\sigma^2 \frac{T}{t}}$$

(2.25)

Cuando se desconoce la desviación del tiempo de entrega, o no son iguales los tiempos proporcionados por la demanda y el tiempo de entrega, se resuelve dividiendo los dos periodos como se mostró en la ecuación anterior.

Ahora para cubrir las variaciones en la demanda, como también el de pronosticar situaciones como: carencia de proveedor, mal manejo de materiales. Además, simboliza los niveles de inventario que cubre la variabilidad de la demanda, como la de acomodar las demás variables para que de algún modo se convierta en algo insignificante. Sin embargo, la inseguridad es provocada por los clientes debido a que sus solicitudes son complicadas de predecir, a continuación, la ecuación 2.26 del Punto de orden: [25]

$$ROP = d * LT + Z * \sigma d$$

(2.26)

2.2.17 Proceso de mantenimiento vehicular

2.2.17.1 Verificación mensual

El mantenimiento debe ser una rutina fundamental, al acudir al mecánico continuamente se verifica una vez al mes los siguientes puntos:

Frenos: la inspección comprende la revisión del líquido de freno, puesto que si ha bajado podría estar presentando un síntoma de fuga en el sistema de bomba principal, la tubería o auxiliares, por lo que debe ser descartado, el descenso se debe al desgaste de las pastillas de frenos y zapatas por lo que es necesario verificar el estado de estas con un mecánico, además es necesario revisar el freno de mano que es apropiado para toda emergencia.

Fajas o bandas: Las fajas, sean las del ventilador, dirección hidráulica, alternador o aire acondicionado suelen dañarse. Se debe verificar quebraduras o espesores y se debe reemplazar en el caso de ser necesario.

Llantas: Se debe poner atención al modelo de deterioro que presente. Si se localiza al centro, esto advierte que la presión se mantiene por encima de lo que aconseja el fabricante, en el caso

de ser a los costados, puede ser que la presión está por debajo. Si el deterioro se presenta en el lado interno o externo, es posible que se someta a daños en articulaciones. La presión apropiada evita el desgaste y economiza combustible. La comprobación de presión se debe realizar cuando la llanta está fría esto implica no haber recorrido más de 2 km.

Batería: En el caso de que la batería posea tapones removibles, se deberá revisar el nivel de agua, por lo que este debe estar más allá de las celdas. Pues estas deben mantenerse hundido en el líquido. Revisar las terminales de la batería, estas presentan desgaste de deberá limpiar con un cepillo de alambre de ser necesario, sustituir de manera inmediata cualquier cable dañado, se deberá asegurar de que las gasas estén sujetas con firmeza l borne.

Cambio de aceite: Revisar los niveles de aceite del motor, en las fechas de modificación que se indican generalmente lo recomendado es cada 3000 o 5000 Km, pese a que existen aceites que presentan una duración de hasta 10000 km. Cuando se realice el cambio se debe sustituir el filtro de aceite y se debe aprovechar para verificar los niveles de fluido en la dirección hidráulica, diferencial y transmisión, también la lubricación de las rótulas.

Radiador: Inspeccionar visualmente para localizar fugas o superficies dañadas. Además de revisar el nivel del líquido refrigerante en el radiador, se deberá rellenar si es de ser necesario con el refrigerante. Se debe evitar usar agua debido a que contiene impurezas que se pegan a las paredes del motor y que puede llegar a provocar una corrosión, es necesario realizar esta verificación cada semana o por lo menos una vez al mes. Se debe revisar el radiador cuando el motor este frío, el tapón del radiador debe estar limpio y libre de grietas, asimismo deberá retirar el tapón y ver la condición y nivel del refrigerante porque un bajo nivel puede llevar al sobrecalentamiento y desgaste del motor. [26]

2.2.17.2 Verificación semestral o anual

A continuación, se presentarán los aspectos que se deben tomar en cuenta al momento de realizar la verificación anual de un vehículo:

Afinamiento: Los carburadores modernos y sistemas de inyección electrónica son calibrados de fábrica y por ningún motivo deben ser modificados, por lo que es mejor llevar el vehículo a un taller especializado para que se midan los gases y así determinar las mezclas apropiadas demás de revisar el filtro de aire.

Bujías: Las bujías deben conservarse libres de carbón y suciedad, debido a que, el buen estado de este sistema alcanza en la calidad de incineración del vehículo por ende minimiza las

emisiones al aire. Es de suma importancia pedir al mecánico que verifique el revestimiento de los cables de las bujías debido a que estas están encargadas de llevar la electricidad del distribuidor a las bujías y estas podrían agrietarse o ensuciarse con mugre o aceite, por lo que atraerá problemas de arranque y despilfarro de combustible, es por esta razón que se deben cambiar los cables en los transcurros recomendados por el fabricante.

Aire acondicionado: Se debe poner atención cuando el aire acondicionado no produce cambios significativos en la temperatura o desvanece su eficiencia original, un taller de servicio de refrigeración automotriz debe examinar lo que puede estar ocurriendo, por lo que podría requerir un cambio de filtros, reemplazo de válvulas, limpieza o podría necesitar el reemplazo de sellos. Un método que le hace falta 10% de refrigerante, llegaría a costar un 20 % más en la maniobra, sin un mantenimiento regular, el aire acondicionado desaprovecha aproximadamente un 5% de su efectividad original por cada año de operación, en cambio si se llega a dar un mantenimiento adecuado se podría conservar el 95% de la efectividad. [26]

2.2.18 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en una serie de verificaciones y ajustes que se realiza en un tiempo establecido para así reducir las posibilidades de desgastes y fallas que merezca una reparación de alto costo en un vehículo, el objetivo del mantenimiento en los vehículos es examinar el funcionamiento de partes y sistemas de suma importancia del vehículo como son los sistemas de frenos, de suspensión, de iluminación, llantas, batería, escape y otros más. [27]

En el mantenimiento preventivo automotriz los elementos que, se deben inspeccionar son: Aceite de motor, filtro de aire, filtro de aceite, precisión de llantas, revisión del líquido de los frenos, revisión del líquido de la dirección hidráulica además de revisar la bomba y mangueras, revisión de los faros, revisión de la batería, revisión del anticongelante, revisión de los amortiguadores, revisión de las llantas. [28]

2.2.19 Mantenimiento correctivo

Se define al mantenimiento correctivo en donde se reparan las distintas partes del vehículo en el instante en que deja de funcionar o inclusive empiezan a fallar. [27]

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 Enfoque de investigación

La investigación está orientada a un enfoque cuantitativo debido a que se utiliza un método experimental utilizado en la mayoría de disciplinas científicas. Tiene como objetivo adquirir conocimientos mediante la utilización del modelo más adecuado que permita conocer la realidad de un modo equitativo, ya que se recogen y analizan datos por medio de las variables y conceptos medibles, utilizando herramientas informáticas, estadísticas y matemáticas con el fin de obtener resultados.

Este enfoque se puede evidenciar en el modelo ABC que se utilizara para alcanzar el objetivo número dos de igual forma se utilizaran fórmulas matemáticas necesarias para cumplir con el objetivo número tres con el fin de ayudar a la investigación.

3.2.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación llevada a cabo en el presente proyecto es:

Investigación descriptiva: En este tipo de investigación se analiza las características de cierto elemento de estudio, consiste fundamentalmente en caracterizar un problema o situación determinada donde se indican sus rasgos más singulares esto con el fin de conocer las situaciones, y actitudes que predominan a través de una descripción exacta de las actividades, personas, procesos y objetos.

El uso de la investigación descriptiva no solo está limitada a la recolección de datos, sino también a la predicción e identificación de la interacción que existen entre las diferentes variables de estudio. Mediante la recolección de los datos tomando como base la hipótesis o teoría, resumen y exposición de la información, para luego ser analizada cuidadosamente los resultados, con el fin de extraer generalizaciones considerables que contribuyan al conocimiento.

Este tipo de investigación es utilizada con el fin de alcanzar el objetivo número 1 donde se conocerá la situación actual de la empresa conjuntamente con la descripción y utilización de una base de datos necesario para la creación de un sistema de inventarios.

3.2.2 Técnicas aplicadas

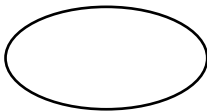
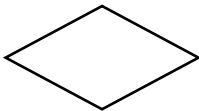


3.2.2.1 Recolección de datos

Se procedió a la búsqueda e investigación de información general de la empresa en donde se evidenciar la actividad económica a la que se dedica, datos generales como son: su dirección e información de contacto, la misión, la visión, su estructura organizativa y su identificación de las diferentes áreas con la descripción de lo que se realiza en cada una con la ayuda del layout. Esto con el fin de identificar los procesos generadores de valor y así con esta información iniciar con el sistema de gestión de inventarios.

3.2.2.2 Diagrama de procesos

Para poder entender cómo se realiza un producto es necesario conocer el proceso de producción que se realiza en la empresa mediante su secuencia de pasos. Este diagrama consiste en una representación gráfica de un proceso determinado o una actividad en donde se utiliza una simbología adecuada, conservando todos los pasos del proceso sin la necesidad de escribir notas extensas y siguiendo una serie de pasos en orden. Para este diagrama fue necesario la siguiente simbología presentada en la tabla 3.4 en función de las diferentes tareas a realizarse.

Tabla 3.4: Simbología de un diagrama de proceso

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Inicio/fin del proceso		Decisión
	Operación		Flujo del proceso

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

3.2.2.3 Metodología ABC

Este método de clasificación de inventarios permite incorporar cada código de artículo de manera jerarquizada, siendo de mucha importancia para la industria, del mismo modo el inventario ABC favorece a las empresas a determinar qué productos son claves para el éxito y su rentabilidad. Todo lo dicho se logra calculando el valor de consumo de cada artículo, con esto se quiere decir, el número de unidades vendidas, multiplicadas por su costo unitario.

Como se manifiesta en el principio de Pareto, en casi cualquier sistema, el 80% de los resultados provienen del 20% de los esfuerzos, mientras que el 20% de los resultados proceden del 80% de los esfuerzos. El inventario ABC se basa en este principio para reconocer el 20% de los productos que genera aproximadamente el 80% de los resultados económicos y los clasifica como productos de clase A, los cuales son importantes para el negocio, por lo que solicita de un control cuidadoso, al siguiente 30% de productos los categoriza como productos de clase B, son de menos importancia, pero más importantes que los de la clase C y al 50% sobrante como productos de clase C, estos productos son ligeramente importantes, por lo que necesitan menos control y atención.

Con este sistema de inventario ABC podemos proporcionar información preciada a la empresa para la toma de decisiones, en relación con la reducción de los costos de mantener inventario y sobre el uso que le da a su capital de trabajo, por lo tanto, los recursos financieros que la empresa necesita para llevar a cabo sus operaciones. También con este sistema podemos dar preferencia a la adquisición de productos de la clase A sobre las clases B o C, pues posee una mayor rotación, lo que causa que se recupere el dinero invertido con una mayor rapidez.

3.2.2.4 Modelo EOQ

El modelo de Cantidad Económica de Pedido o también denominado EOQ, es un método de gestión de stock muy utilizado para determinar el total de pedido para un artículo del inventario, además de, reducir los costos de inventarios en un almacén o bodega, puesto que, este tiene en cuenta los diferentes costes financieros, de operación y delimita el monto de pedido que disminuye los costos de inventario de la empresa.

Con este modelo buscamos la facilidad de realización a diferencia de otros tipos de modelos similares, ya que nos ayuda a la optimización de los costos de almacenamiento y compra, también permite eludir que en el almacén o bodega se den situaciones de sobre stock lo cual es muy importante para así reducir costos de almacenamiento y que la empresa pierda dinero.

3.2.2.5 Stock de seguridad

El stock de seguridad, contribuye un nivel de seguridad extra, para distinguir potenciales problemas que produzcan un desequilibrio en la capacidad de satisfacer la demanda de los consumidores por parte del almacén, en último término, ya que nos ayuda a que no ocurra una quiebra de stock, es decir que se quede sin disponibilidad de productos.

La causa principal por la que las empresas calculan este stock es para esquivar el desabastecimiento de su producto en el mercado. En este aspecto, procede como mitigador de aumento de la demanda. Asimismo, es utilizado como stock de emergencia ante problemas en la distribución por parte del productor, también puede impedir que la empresa pierda ventas y reputación, ya que esto traería como consecuencia al deterioro en el proceso de fidelización de los clientes.

El stock de seguridad nos ayuda a disminuir los, inconvenientes en la empresa y retrasos de entregas, además permite responder efectivamente a incrementos en la demanda, mejorando la eficiencia en la distribución de artículos y acortando el riesgo de deterioro de reputación por la falta de elementos.

3.2.2.6 Punto de reorden Probabilístico

El punto de orden o punto de pedido hace referencia al nivel de stock de una referencia de almacén que señala la necesidad de ser reaprovisionar, en otras palabras, un nivel límite de inventarios, que se señala, debe desarrollar un nuevo pedido del mismo a los proveedores para así no tener roturas de stock. El punto de reorden asocia en su concepto el nivel de stock de seguridad y los tiempos de entrega de la mercancía por parte del proveedor, para decretar el punto límite, de este modo se consolida la satisfacción de la demanda hasta recibir el pedido con un nuevo stock de producto. Teniendo como objetivo conseguir un equilibrio entre los costes de la mercancía y el riesgo de ruptura de stock mediante una buena gestión.

Al ser una demanda probabilística no se tiene la seguridad de la cantidad de productos a entregar por lo cual no puede determinarse con anterioridad el tiempo en que se alcanzará el punto de reorden.

3.3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.3.4 Descripciones de las áreas de la empresa

Las diferentes áreas, bajo las cuales el taller mecánico lleva a cabo cada una de sus actividades se encuentran distribuidas como se muestra en la tabla 3.5.

Tabla 3.5: Descripción de áreas de la empresa

Distribución de Áreas	Descripción
Área de reciclaje y almacenamiento de desechos peligrosos	Se almacenan aceites usados, filtros de aceite y guaipes manchados de aceite, que luego serán llevados por un gestor ambiental autorizado
Área de almacenamiento de desechos comunes	Se almacena temporalmente desechos de todo tipo utilizados en el servicio, que luego serán depositados en el basurero municipal
Área de servicios higiénicos	Cuenta con un baño para cubrir las necesidades de los clientes, así como también servicios de higiene
Área de desarmado de partes mecánicas	Se desarman y arman motores y otros tipos de mecanismos pertenecientes al vehículo que luego de ser reparados se instalan para completar el servicio
Área de parqueadero para vehículos en reparación	Se estacionan los vehículos que presentan averías o que se realizara su respectivo mantenimiento, para su correcta reparación
Área de parqueadero de clientes	Es un espacio destinado a los vehículos de los clientes que esperan por el servicio
Área de bodega	Se almacenan todo tipo de herramientas necesarias para realizar el servicio para todo tipo de vehículos, así como también se guardan repuestos que serán utilizados en requerimientos comunes en los vehículos de los clientes
Área de almacenamiento de chatarra	Se almacena todo tipo de chatarra producto del servicio dado en los diferentes vehículos, que luego serán enviados para su correcto reciclaje
Área de almacenamiento de cartones	Se almacena todo tipo de papel y cartón procedente de los diferentes repuestos utilizados, estos serán luego vendidos a una recicladora
Área de almacenamiento de envases plásticos	Se guardan envases de plástico procedentes de diferentes fluidos no contaminantes como los refrigerantes para su correcto reciclaje

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

El área en donde se realiza el proceso agregador de valor es el área de desarmado de partes mecánicas y el área de vehículos en reparación debido a que la empresa se dedica completamente a realizar el servicio de mantenimiento y reparación por lo cual es necesario que estas áreas se encuentren bien en todo momento.

3.3.5 Diagrama de procesos

Mediante este diagrama podemos conocer cuál es la secuencia que seguirá un cliente al llegar por el servicio y de este modo se identificara cual es al proceso agregador de valor en el cual nos centraremos para implementar este sistema de gestión

El proceso agregador de valor de la empresa es el proceso de mantenimiento en donde es necesario la utilización de ciertos repuestos que en esta empresa no son controlados ni inventariados dificultando así el servicio ya que existe una demora en su búsqueda y en muchos de los casos no cuentan con ellos o tienen una gran cantidad.

En la figura 3.12 se da a conocer el diagrama de proceso que se sigue en la empresa

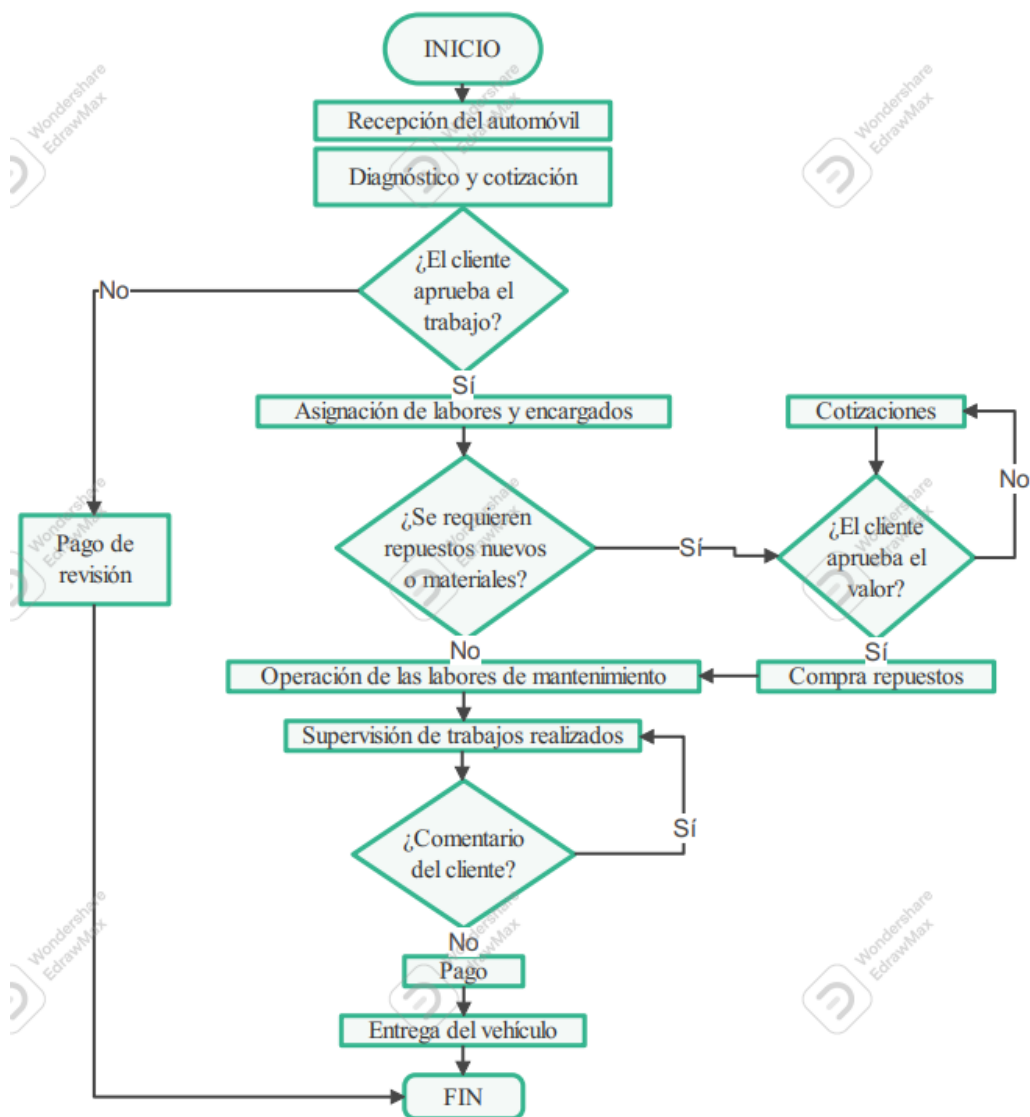


Figura 3.12: Diagrama de procesos

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

3.3.6 Base de datos de repuestos de la empresa

En la tabla 3.6, 3.7 y 3.8 se da a conocer los repuestos, consumibles y aditivos con su respectiva cantidad con los que cuenta la empresa para realizar el servicio de mantenimiento, datos que luego serán utilizados para dar cumplimiento a los demás objetivos.

El resto de la base de datos se podrá evidenciar en el anexo II.

Tabla 3.6: Base de datos de repuestos de la empresa

REPUESTOS			
Numeración	CANTIDAD	NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA
1	60 unidades	Bujías para motor BKR6E	NGK
2	200 unidades	Bujías para motor BPR5EY	NGK
3	3 unidades	Filtros de aceite para motores a Diesel	Samury

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

Tabla 3.7: Base de datos de consumibles de la empresa

CONSUMIBLES			
30	6 galones	Aceite de motor SAE 20W-50	Valvoline
31	3 galones	Aceite de motor Gaspower SAE 20W-50	Valvoline
32	5 galones	Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline
33	5 galones	Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

Tabla 3.8: Base de datos de consumibles de la empresa

ADITIVOS			
56	4 unidades	Limpiadores de sistema Diesel y Gasolina	WILITA
57	2 unidades	Acondicionador para radiador	PowerMax
58	36 unidades	Aditivos para combustible	Bardahl

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

3.3.7 Importancia y rotación de cada repuesto de la empresa

En la siguiente tabla se da a conocer la frecuencia con la que se realiza cada pedido de los repuestos necesarios para realizar el servicio de este modo conocer cuáles son los repuestos más necesarios y utilizados.

Para esto se procede a marcar los repuestos que serán reaprovisionados en menor tiempo debido a su gran demanda y los repuestos con muy poca demanda, con diferentes colores para su correcto entendimiento.

Para poder encontrar con mayor facilidad la rotación de cada repuesto se marcarán con colores como se muestra en la tabla 3.9

Tabla 3.9: Colores para cada frecuencia

COLOR	FRECUENCIA
Gris	Cada mes
Morado	Cada dos meses
Azul	Cada tres meses
Celeste	Cada cuatro meses
Verde	Cada seis meses
Amarillo	Cada ocho meses
Naranja	Cada año
Rojo	Cada dos años

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

En base a la rotación de cada repuesto se procedió a calcular su demanda anual, de esta forma se conocerá cuantos repuestos de cada tipo son necesarios para la empresa cada año, de modo que así nos ayude para poder calcular el costo total necesario para cubrir dicha demanda

Para este cálculo es necesario conocer la cantidad de reaprovisionamiento que realiza al año también denominado pedidos de los repuestos, el cual lo obtenemos al dividir el número de meses que tiene al año sobre su tiempo de rotación, y finalmente para calcular su demanda es necesario multiplicar la cantidad de repuestos por la cantidad de pedidos que se realiza al año.

En la tabla 3.10 se da a conocer la frecuencia con la que se realiza los pedidos al año y conjuntamente con la cantidad de demanda que se realiza en un año, el resto de la tabla se encontrara en el anexo III.

Tabla 3.10: Frecuencia de pedidos de los repuestos

CANTIDAD	NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA	TIEMPO DE REAPROVISIONAMIENTO DEL REPUESTO	DEMANDA DE LOS REPUESTOS AL AÑO	
				Cantidad	Unidad
5 galones	Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline	Cada mes	60	galones
2 litros	Líquido para frenos	ATE	Cada mes	24	litros
6 galones	Aceite de motor SAE 20W-50	Valvoline	Cada dos meses	36	galones
5 galones	Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline	Cada dos meses	30	galones
5 galones	Aceite de motor SAE 140 API GL-4	Valvoline	Cada dos meses	30	galones
14 unidades	Pintura en spray de diferentes colores	ADHEPLAST	Cada dos meses	84	unidades
12 unidades	Aceites lubricantes WD-40	Specialist	Cada dos meses	72	unidades
12 unidades	Limpiadores electrónicos en aerosol	Cyclo	Cada dos meses	72	unidades
12 galones	Aceite de motor SAE 85W-140	Valvoline	Cada tres meses	48	galones
12 galones	Aceite hidráulico ATF DEXRON II	Valvoline	Cada tres meses	48	galones
40 litros	Refrigerante para motor	ROSHFRANS	Cada tres meses	160	litros
19 litros	Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 85W-140 API GL-5	Valvoline	Cada tres meses	76	litros
19 litros	Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 90 API GL-4	Valvoline	Cada tres meses	76	litros

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

3.3.7 Costos referentes a repuestos

Para poder realizar el sistema ABC de forma correcta es necesario conocer cada uno de los costó presentes en cada repuesto por lo cual se procedió a calcular cada uno de ellos, para esto es necesario conocer la cantidad total de repuestos que se ordenan en cada pedido, el costo unitario y el costo total por cada pedido, con estos datos se procede a calcular el costo total de cada repuesto al año.

Para realizar este cálculo se procede a multiplicar la cantidad de pedidos que se realizan al año por el costo total de cada pedido, obteniendo así su costo total anual.

En la tabla 3.11 se da a conocer los costos unitarios de cada repuesto y el valor por cada pedido en el tiempo estimado que lo realiza la empresa y de igual forma se podrá encontrar la tabla completa en el anexo IV.

Tabla 3.11: Costos de los repuestos

N°	CANTIDADES EXISTENTES		NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA	CANTIDAD DE VECES DE ROTACIÓN AL AÑO	CANTIDAD DE EXISTENCIAS AL AÑO	COSTO DE CADA PEDIDO				
	Cantidad	medida					Costo unitario		Costo total de pedido		Costo total al año
1	6	gal	Aceite de motor SAE 20W-50	Valvoline	6	36	4	dólares por cada galón	24	dólares	\$144,00
2	3	gal	Aceite de motor Gaspower SAE 20W-50	Valvoline	1	3	7,33	dólares por cada galón	22	dólares la caja de tres galones	\$22,0
3	5	gal	Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline	12	60	22	dólares cada galón	110	dólares cada caneca de 5 galones	\$1.320,00

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

4	5	gal	Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline	6	30	21	dólares cada galón	105	dólares cada caneca de 5 galones	\$630,00
5	60	und	Bujías para motor BKR6E	NGK	1	60	3.50	dólares cada unidad	200	dólares las 6 cajas de 10 unidades	\$200,00
6	200	und	Bujías para motor BPR5EY	NGK	1	200	2.50	dólares cada unidad	500	dólares las 20 cajas de 10 unidades	\$500,00
7	5	gal	Aceite de motor SAE 140 API GL-4	Valvoline	6	30	19	dólares cada galón	95	dólares cada caneca de 5 galones	\$570,00
8	100	und	Pernos de medida 100 * 15 mm	N/A	2	200	0.25	dólares cada unidad	25	dólares cada funda de 100 unidades	\$50,00
9	100	und	Pernos de medida 100 * 25 mm	N/A	2	200	0.25	dólares cada unidad	25	dólares cada funda de 100 unidades	\$50,00

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

3.3.8 Modelo ABC

Este modelo proporciona información valiosa a la empresa para tomar las mejores decisiones, con respecto a la reducción de sus costos de mantener el inventario y sobre el uso que les da a los recursos financieros que la empresa necesita para llevar a cabo sus actividades ya que priorizar la adquisición de productos de la Clase A sobre las clases B o C, esto debido a que tienen una mayor rotación, lo que provoca que se recupere el dinero invertido con una mayor rapidez.

Para realizar el modelo ABC primero se procedió a calcular algunos datos necesarios como se evidencian en las anteriores tablas, como es la demanda que tiene cada producto entre otros.

Para realizar esta clasificación primero fue necesario investigar datos referentes a la demanda de los consumibles y su precio unitario que tiene cada uno, de este modo se puede calcular la inversión realizada en cada producto con el fin de conocer cuáles son los repuestos que tienen el mayor valor dentro de la empresa, seguido se procede a ordenar los datos de mayor a menor en base a su inversión, calcular su inversión acumulada y su porcentaje de inversión lo cual será necesario para determinar la zona a la que pertenecerá, seguido se procede a marcar las zonas en base a la inversión acumulada para esto nos basamos en el principio de Pareto que nos dice que el 80% de la inversión pertenece a los 20 artículos más representativos en este caso los repuestos más costosos, seguido de los artículos B los cuales representan solo representan el 15% y finalmente los artículos de rango C los cuales no son tan trascendentes para la empresa.

Como se puede observar en la tabla 3.12 con su respectiva clasificación en base a los consumibles.

El resto de la tabla estará en el anexo V.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tabla 3.12: Clasificación ABC de la categoría consumibles

CONSUMIBLES									
NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA	CANTIDAD DE REPUESTO POR PEDIDO	DEMANDA ANUAL	PRECIO UNITARIO	INVERSIÓN	I. ACUMULADA	% I. ACUMULADA	ZONA	%
Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline	5	60	\$22,00	\$1.320,00	\$1.320,00	23,23%	A	77,70%
Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline	5	30	\$21,00	\$630,00	\$1.950,00	34,31%	A	
Aceite de motor SAE 140 API GL-4	Valvoline	5	30	\$19,00	\$570,00	\$2.520,00	44,34%	A	
Líquido para frenos	ATE	6	12	\$30,00	\$360,00	\$2.880,00	50,67%	A	
Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 85W-140 API GL-5	Valvoline	5,01	4	\$90,00	\$360,00	\$3.240,00	57,01%	A	
Aceite hidráulico RANDO HD 68	TEXACO	5,01	1	\$80,00	\$80,00	\$5.126,00	90,19%	B	16,93%
Neutralizadores de ácido de baterías	N/A	8	8	\$10,00	\$80,00	\$5.206,00	91,60%	B	

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

En la tabla 3.13 se da a conocer el resultado de esta clasificación en la categoría consumibles, en donde nos dice que en la categoría A existen 9 repuestos que representan el 77,70% de la inversión y son los más costosos para la empresa por lo cual se vuelven importantes y genera pérdidas económicas si no se tratan de manera correcta.

De igual forma también nos da a conocer que en la categoría B existen 9 elementos que representan el 16,93% de la inversión, estos repuestos no son tan importantes como los de categoría A, pero a su vez es necesario tenerlos vigilados ya que podrían convertirse en esa categoría o a su vez bajar a otra clasificación.

Finalmente podemos ver que en la categoría C existen 8 repuestos que representan el 5,38% de la inversión, estos elementos no son de gran importancia para la empresa por lo cual en muchos casos solo generan costos de almacenamiento y perdidas para la misma, aunque en ciertas ocasiones pueden resultar útiles.

Tabla 3.13: Resultado de la categoría consumibles

	ZONA	Nº ELEMENTOS	% ARTICULOS	% ACUM.	% INVERSIÓN	% INV. A.
0 - 80%	A	9	34,62%	34,62%	77,70%	77,70%
80% - 95%	B	9	34,62%	69,23%	16,93%	94,62%
95% - 100%	C	8	30,77%	100,00%	5,38%	100,00%
	TOTAL	26	100%		100,00%	

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

En la figura 3.13 se representa de manera grafica el principio de Pareto evidenciando la cantidad de elementos en cada categoría y su porcentaje respecto a los demás.

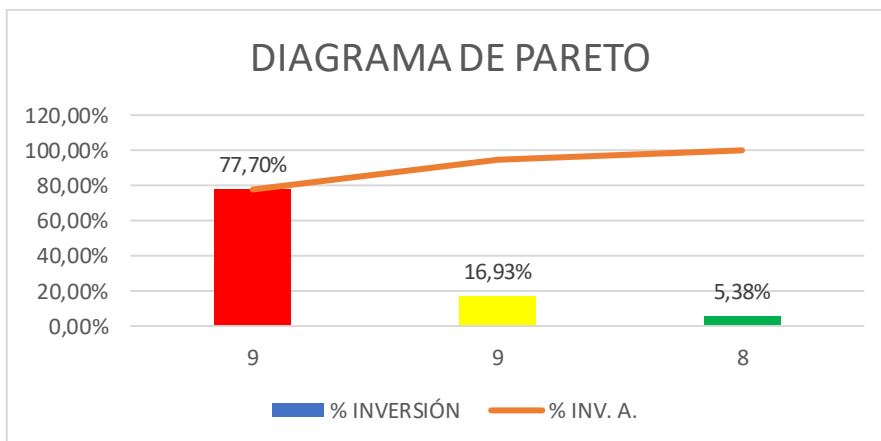


Figura 3.13: Diagrama de Pareto de la clasificación consumibles

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

De igual forma se procede a realizar una simulación de su demanda para esto se requiere conocer la probabilidad de ventas y probabilidad acumulada en el año en relación a las unidades vendidas en el mismo.

Como se muestra en la tabla 3.14, y el resto de la tabla en el anexo VI

Tabla 3.14: Simulación de ventas de la categoría consumibles

CONSUMIBLES									
MARCA	CANTIDAD DE REPUESTO POR PEDIDO	DEMANDA ANUAL	ZONA	%	Probabilidad de venta	Probabilidad acumulada	Aleatorio	Error aleatorio	Eficiencia
Valvoline	5	60	A	77,70%	0,0324	0,0324	593	533	80%
Valvoline	5	30	A		0,0162	0,0486	854	824	23%
Valvoline	5	30	A		0,0162	0,0648	1160	1130	78%
ATE	6	12	A		0,0065	0,0713	394	382	74%

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

Para calcular la probabilidad de ventas fue se divide la demanda anual de cada consumible para la demanda total y de este modo se calcula de los demás elementos.

En la probabilidad acumulada se suma el valor de la probabilidad de venta anterior con la probabilidad actual de modo que el resultado del último elemento sea igual a 1.

En el cuadro aleatorio primero es necesario conocer cuál es el valor máximo de la inversión y también el mínimo de esta, con estos valores buscamos un valor aleatorio entre estos dos valores.

El error aleatorio lo conseguimos al restar el valor aleatorio entre la demanda anual de este modo tendremos otro valor.

Finalmente calculamos su eficiencia que la conseguimos al dividir el error aleatorio sobre su demanda anual de cada elemento obteniendo así la eficiencia en porcentaje.

Este cálculo lo realizamos para obtener una estimación de las ventas que se realizara de los repuestos en el año ya que al ser una demanda probabilística no tenemos una demanda exacta ni tampoco podemos estar preparados para imprevistos que dificulten su venta en el año.

De igual forma se procedió a clasificar con el método ABC la categoría de repuestos de modo que se conocerá su precio unitario que tiene cada uno, y así calcular la inversión realizada en cada producto con el fin de conocer cuáles son los repuestos que tienen el mayor valor dentro de la empresa, seguido se procede a ordenar los datos de mayor a menor en base a su inversión, calcular su inversión acumulada y su porcentaje de inversión lo cual será necesario para determinar la zona a la que pertenecerá, seguido se procede a marcar las zonas en base a la inversión acumulada

Como se puede observar en la tabla 3.15 con su respectiva clasificación en base a los repuestos.

El resto de la tabla se puede encontrar en el anexo V.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tabla 3.15: Clasificación ABC de la categoría repuestos

REPUESTOS									
NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA	CANTIDAD DE REPUESTO POR PEDIDO	DEMANDA ANUAL	PRECIO UNITARIO	INVERSIÓN	I. ACUMULADA	% I. ACUMULADA	ZONA	%
Pastillas de freno en cerámica	GrandTECH	15	60	\$15,00	\$900,00	\$900,00	16,14%	A	78,11%
Filtros de aceite de motor AO-7317	ADVANCE	26	78	\$10,00	\$780,00	\$1.680,00	30,13%	A	
Bujías para motor BPR5EY	NGK	200	200	\$2,50	\$500,00	\$2.180,00	39,09%	A	
Discos de freno	DURAKO	2	4	\$28,00	\$112,00	\$5.080,00	91,10%	B	
Filtros de combustible para motores a gasolina 2021	SHOGUN	10	20	\$5,00	\$100,00	\$5.180,00	92,89%	B	
Filtros de aceite de motor XPH-2808	XFILT	8	24	\$4,00	\$96,00	\$5.276,00	94,61%	B	
Filtros de aire	HASTINGS	3	3	\$21,50	\$64,50	\$5.340,50	95,77%	C	5,39%
Cables para bujías	N/A	1	2	\$30,00	\$60,00	\$5.400,50	96,84%	C	
Filtros de aceite para motores a Diesel	Samury	3	9	\$6,00	\$54,00	\$5.454,50	97,81%	C	
Flexible metálico para tubo de escape	N/A	1	2	\$25,00	\$50,00	\$5.504,50	98,71%	C	

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

En la tabla 3.16 se da a conocer el resultado de esta clasificación en la categoría repuestos, en donde nos dice que en la categoría A existen 15 repuestos que representan el 78,11% de la inversión y son los más costosos para la empresa por lo cual se vuelven importantes y genera pérdidas económicas si no se tratan de manera correcta.

De igual forma también nos da a conocer que en la categoría B existen 8 elementos que representan el 16,50% de la inversión, estos repuestos no son tan importantes como los de categoría A, pero a su vez es necesario tenerlos vigilados ya que podrían convertirse en esa categoría o a su vez bajar a otra clasificación.

Finalmente podemos ver que en la categoría C existen 8 repuestos que representan el 5,39% de la inversión, estos elementos no son de gran importancia para la empresa por lo cual en muchos casos solo generan costos de almacenamiento y perdidas para la misma, aunque en ciertas ocasiones pueden resultar útiles.

Tabla 3.16: Resultado de la categoría repuestos

	ZONA	N° ELEMENTOS	% ARTICULOS	% ACUM.	% INVERSIÓN	% INV. A.
0 - 80%	A	15	51,72%	51,72%	78,11%	78,11%
80% - 95%	B	8	27,59%	79,31%	16,50%	94,61%
95% - 100%	C	6	20,69%	100,00%	5,39%	100,00%
	TOTAL	29	100%		100,00%	

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

En la figura 3.14 se representa de manera grafica el principio de Pareto evidenciando la cantidad de elementos en cada categoría y su porcentaje respecto a los demás.

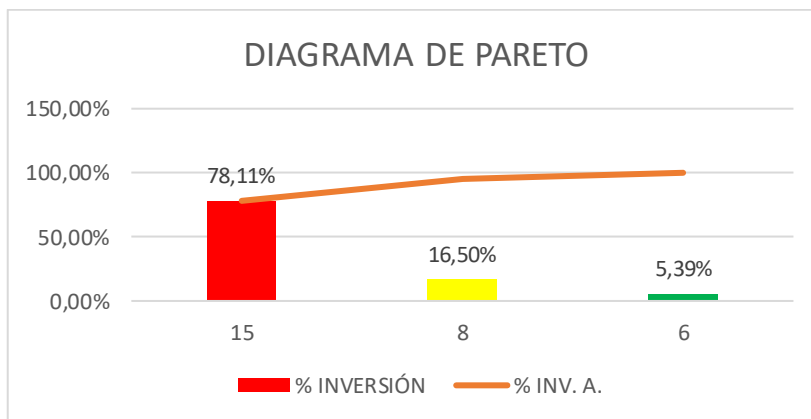


Figura 3.14: Diagrama de Pareto de la clasificación repuestos

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

De igual forma se procede a realizar una simulación de su demanda para esto se requiere conocer la probabilidad de ventas y probabilidad acumulada en el año en relación a las unidades vendidas en el mismo.

Como se muestra en la tabla 3.17.

El resto de la tabla se puede evidenciar en el anexo VI.

Tabla 3.17: Simulación de ventas de la categoría repuestos

REPUESTOS										
NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA	CANTIDAD DE REPUESTO POR PEDIDO	DEMANDA ANUAL	ZONA	%	Probabilidad de venta	Probabilidad acumulada	Aleatorio	Error aleatorio	Eficiencia
Pastillas de freno en cerámica	GrandTECH	15	60	A	78,11%	0,0749	0,0749	72	12	72%
Filtros de aceite de motor AO-7317	ADVANCE	26	78	A		0,0974	0,1723	517	439	54%
Bujías para motor BPR5EY	NGK	200	200	A		0,2497	0,4220	577	377	27%
Reparación de vaporización RK-J 990118	IMPCO	3	3	A		0,0037	0,4257	880	877	95%

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

De igual forma para realizar todos estos cálculos fue necesario seguir los mismos pasos que en la anterior categoría con el fin de obtener una estimación de las ventas que se realizara de los repuestos en el año ya que al ser una demanda probabilística no tenemos una demanda exacta ni tampoco podemos estar preparados para imprevistos que dificulten su venta en el año.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Finalmente de la misma forma se procedió a clasificar con el método ABC la categoría de aditivos de modo que se conocerá su precio unitario que tiene cada uno, y así calcular la inversión realizada en cada producto con el fin de conocer cuáles son los repuestos que tienen el mayor valor dentro de la empresa, seguido se procede a ordenar los datos de mayor a menor en base a su inversión, calcular su inversión acumulada y su porcentaje de inversión lo cual será necesario para determinar la zona a la que pertenecerá, seguido se procede a marcar las zonas en base a la inversión acumulada

Como se puede observar en la tabla 3.18 con su respectiva clasificación en base a los aditivos

El resto de la tabla se puede encontrar en el anexo V.

Tabla 3.18: Clasificación ABC de la categoría aditivos

ADITIVOS									
NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA	CANTIDAD DE REPUESTO POR PEDIDO	DEMANDA ANUAL	PRECIO UNITARIO	INVERSIÓN	I. ACUMULADA	% I. ACUMULADA	ZONA	%
Limpiadores de sistema Diesel y Gasolina	WILITA	4	4	\$11,00	\$44,00	\$44,00	1,47%	A	74,42%
Acondicionador para radiador	BlueChem	2	2	\$21,00	\$42,00	\$86,00	2,86%	A	
Refrigerante para motor	Lubristone	40	120	\$4,00	\$480,00	\$566,00	18,85%	A	
Refrigerante para motor	ROSHFRANS	10,56	8	\$90,00	\$720,00	\$1.286,00	42,84%	A	

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

En la tabla 3.19 se da a conocer el resultado de esta clasificación en la categoría repuestos, en donde nos dice que en la categoría A existen 7 repuestos que representan el 74,42% de la inversión y son los más costosos para la empresa por lo cual se vuelven importantes y genera pérdidas económicas si no se tratan de manera correcta.

De igual forma también nos da a conocer que en la categoría B no existen elementos por lo cual el valor de la inversión es del 0%.

Finalmente podemos ver que en la categoría C existen 4 repuestos que representan el 25,58% de la inversión, estos elementos no son de gran importancia para la empresa por lo cual en muchos casos solo generan costos de almacenamiento y perdidas para la misma, aunque en ciertas ocasiones pueden resultar útiles.

Tabla 3.19: Resultado de la categoría aditivos

	ZONA	Nº ELEMENTOS	% ARTICULOS	% ACUM.	% INVERSIÓN	% INV. A.
0 - 80%	A	7	63,64%	63,64%	74,42%	74,42%
80% - 95%	B	0	0,00%	63,64%	0,00%	74,42%
95% - 100%	C	4	36,36%	100,00%	25,58%	100,00%
	TOTAL	11	100%		100,00%	

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

En la figura 3.15 se representa de manera grafica el principio de Pareto evidenciando la cantidad de elementos en cada categoría y su porcentaje respecto a los demás.

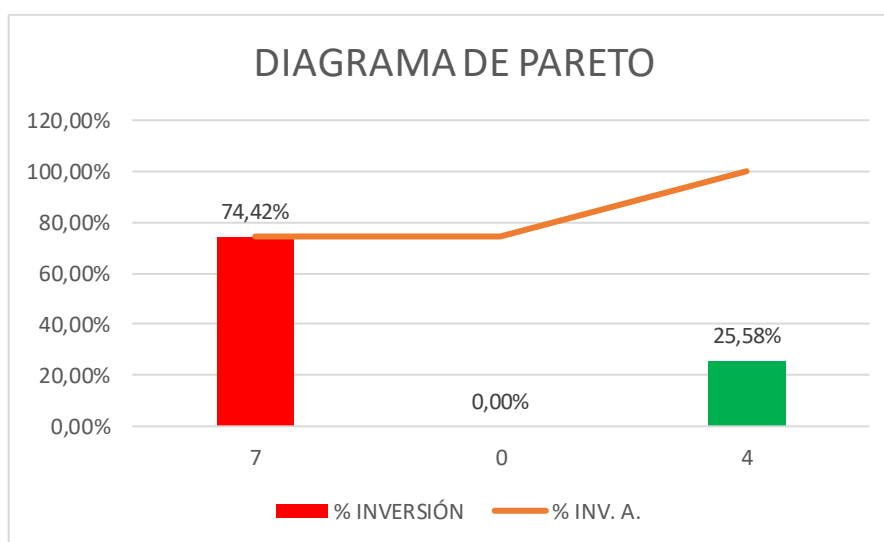


Figura 3.15: Diagrama de Pareto de la clasificación aditivos

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

Finalmente se procede a realizar una simulación en la clasificación de aditivos con su demanda para esto se requiere conocer la probabilidad de ventas y probabilidad acumulada en el año en relación a las unidades vendidas en el mismo.

Como se muestra en la tabla 3.20.

El resto de la tabla se puede evidenciar en el anexo VI.

Tabla 3.20: Simulación de ventas de la categoría aditivos

ADITIVOS										
NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA	CANTIDAD DE REPUESTO POR PEDIDO	DEMANDA ANUAL	ZONA	%	Probabilidad de venta	Probabilidad acumulada	Aleatorio	Error aleatorio	Eficiencia
Limpiadores de sistema Diesel y Gasolina	WILITA	4	4	A	74,42%	0,0114	0,0114	137	133	82%
Acondicionador para radiador	BlueChem	2	2	A		0,0057	0,0170	517	515	44%
Refrigerante para motor	Lubristone	40	120	A		0,3409	0,3580	100	-20	39%
Refrigerante para motor	ROSHFRANS	10,56	8	A		0,0227	0,3807	144	136	67%

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

Para realizar todos estos cálculos fue necesario seguir los mismos pasos que en la anterior categoría con el fin de obtener una estimación de las ventas que se realizara de los repuestos en el año ya que al ser una demanda probabilística no tenemos una demanda exacta ni tampoco podemos estar preparados para imprevistos que dificulten su venta en el año.

3.3.9 Cálculo el sistema de gestión mediante el modelo EOQ

El modelo EOQ nos ayuda a calcular el tamaño de lote que minimiza los costos de mantenimiento de inventario ya que con esto podemos generar un pedido justo cuando tengamos un nivel específico de inventario y de este modo realizar otro pedido dependiendo de su demanda. Razón por la cual se procede a realizar el cálculo para conocer cuál sería la cantidad óptima a pedir de repuestos para evitar generar gastos en la empresa.

Para realizar este cálculo se procede a utilizar la ecuación 3.27.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

(3.27)

En donde decimos que:

K= costo de cada pedido

D= demanda anual de cada repuesto

h= costo de almacenamiento

Con esta ecuación es necesario conocer cuál será el costo de cada pedido en la empresa, este costo nos brindó su gerente y nos indicó que ellos mismo son los encargados de cada transporte y retiro de los elementos y lo realizan en lugares cercanos sin un proveedor en específico razón por la cual su costo estimado es de 2 dólares ya que solo gastan en gasolina por lo cual para conocer su costo anual fue necesario multiplicarlo por la cantidad de veces al año que realizan dicho pedido.

También el costo de almacenamiento no tiene un precio justo sino un estimado que son 30 dólares ya que no tienen un encargado de bodega, gastando únicamente en luz y en arriendo de todo el terreno del taller.

Este cálculo se presenta en la tabla 3.21 en donde es necesario colocar esos datos para su correcta elaboración.

El resto de la tabla se podrá encontrar en el anexo VII.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tabla 3.21: Cálculo del modelo EOQ

REPUESTO	MARCA	CANTIDAD DE REPUESTO POR PEDIDO	DEMANDA ANUAL	PRECIO UNITARIO	ZONA	COSTO DE CADA ORDEN ANUAL	COSTO DE ALMACE. ANUAL	EOQ	
Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline	5	60	\$22,00	A	\$24,00	\$30,00	10	Unidades por cada orden
Pastillas de freno en cerámica	GrandTECH	15	60	\$15,00	A	\$8,00	\$30,00	6	Unidades por cada orden
Filtros de aceite de motor AO-7317	ADVANCE	26	78	\$10,00	A	\$4,00	\$30,00	5	Unidades por cada orden
Refrigerante para motor	ROSHFRANS	10.56	8	\$90,00	A	\$8,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden
Aceites lubricantes WD-40	Specialist	12	72	\$9,00	A	\$12,00	\$30,00	8	Unidades por cada orden
Limpiadores electrónicos en aerosol	Cyclo	12	72	\$9,00	A	\$12,00	\$30,00	8	Unidades por cada orden
Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline	5	30	\$21,00	A	\$4,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

De esta manera se puede decir que para el primer repuesto se tendrá un EOQ de 10 unidades por cada orden y así se disminuirá la cantidad de elementos que se deberán pedir generando un menor costo de almacenamiento y un menor número de ordenes de pedido en el año.

Este procedimiento se realizará para cada elemento que tiene la empresa de modo que tendrán una guía de que cantidad pedir para generar menos costos.

3.3.10 Cantidad de ordenes al año

La cantidad de ordenes al año es la frecuencia con la cual se realizará cada pedido en el año, tomando en cuenta que la empresa solo trabaja 275 días laborables al año de lunes a sábado y se descansa los domingo y días festivos.

Este cálculo se obtiene al dividir la demanda sobre sobre el resultado entero que nos dio en el cálculo del modelo EOQ, de este modo la empresa sabrá cual será la cantidad de veces que en se deba realizar cada pedido para no generar sobrecargas en el almacén.

Para realizar este cálculo se procede a utilizar la ecuación 3.28.

$$N = \frac{D}{Q^*}$$

(3.28)

En donde decimos que:

Q*= Es la Q optima de unidades por cada orden

D= Demanda anual de cada repuesto

Este cálculo se presenta en la tabla 3.22 en donde es necesario colocar esos datos para su correcta elaboración.

El resto de la tabla se podrá encontrar en el anexo VIII.

Tabla 3.22: Cálculo de la duración del ciclo

REPUESTO	MARCA	DEMA. ANUAL	PRECIO UNITARIO	ZONA	EOQ		CANTIDAD DE VECES QUE DEBEMOS ORDENAR EN EL AÑO	
Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline	60	\$22,00	A	10	Unidades por cada orden	6	Ordenes de pedido al año
Pastillas de freno en cerámica	GrandTECH	60	\$15,00	A	6	Unidades por cada orden	10	Ordenes de pedido al año
Filtros de aceite de motor AO-7317	ADVANCE	78	\$10,00	A	5	Unidades por cada orden	16	Ordenes de pedido al año
Refrigerante para motor	ROSHFRANS	8	\$90,00	A	2	Unidades por cada orden	4	Ordenes de pedido al año
Aceites lubricantes WD-40	Specialist	72	\$9,00	A	8	Unidades por cada orden	9	Ordenes de pedido al año
Limpiadores electrónicos en aerosol	Cyclo	72	\$9,00	A	8	Unidades por cada orden	9	Ordenes de pedido al año

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

De esta manera se puede decir que para el primer repuesto se tendrá una cantidad de ordenes de pedido de 6 unidades ya que al realizar 6 pedidos de 10 unidades al año se podrá completar la demanda de 60 unidades anuales.

Este procedimiento se realizó para cada elemento que tiene la empresa de modo que tendrán una guía del tiempo que deben esperar para realizar cada pedido generando menos costos.

3.3.11 Calculo el stock de seguridad

El stock de seguridad es el inventario extra que se tiene en el almacén para hacer frente a imprevistos relacionados con cambios en la demanda, ya que en esta empresa al ser una demanda probabilística no se tiene la seguridad de cuantos elementos se necesitaran en un tiempo determinado por lo cual es necesario tener una reserva de los repuestos más utilizados.

Para realizar este cálculo es necesario la ecuación 3.29.

$$SS = Z * \sigma d * LT$$

(3.29)

En donde decimos que:

Z= Nivel de confianza

σd = Desviación estándar de la demanda diaria

LT= Tiempo de entrega de cada producto

Para calcular el stock de seguridad primero es necesario calcular el valor de Z que será buscada en la tabla de distribución estándar con un nivel de confiabilidad de 90% ya que el gerente de la empresa no permite que haya muchas faltantes debido a que puede generar perdidas de clientes y demoras en el tiempo de sus servicios.

La desviación estándar será calculada mediante Excel en donde se insertará la formula desvest de los valores de la demanda diaria de cada elemento, para esto se procede a dividir la demanda anual entre 275 días ya que es el total de días laborables.

Finalmente se multiplica el valor de Z y la desviación estándar de cada elemento obteniendo así el valor del stock de seguridad para cada repuesto.

Este cálculo se presenta en la tabla 3.23 en donde es necesario colocar esos datos para su correcta elaboración.

El resto de la tabla se podrá encontrar en el anexo VIII.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tabla 3.23: Cálculo del inventario de seguridad

REPUESTO	MARCA	DEMANDA ANUAL	PRECIO UNITARIO	ZONA	DEMANDA DIARIA	NIVEL DE CONFI.	Z	INV. DE SEGURIDAD	
Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline	60	\$22,00	A	0,22	Unidades al día	90%	1,28	1,93
Pastillas de freno en cerámica	GrandTECH	60	\$15,00	A	0,22	Unidades al día	90%	1,28	2,04
Filtros de aceite de motor AO-7317	ADVANCE	78	\$10,00	A	0,28	Unidades al día	90%	1,28	9,61
Refrigerante para motor	ROSHFRANS	8	\$90,00	A	0,03	Unidades al día	90%	1,28	0,70
Aceites lubricantes WD-40	Specialist	72	\$9,00	A	0,26	Unidades al día	90%	1,28	3,24
Limpiadores electrónicos en aerosol	Cyclo	72	\$9,00	A	0,26	Unidades al día	90%	1,28	1,81
Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline	30	\$21,00	A	0,11	Unidades al día	90%	1,28	2,41
Aceite de motor SAE 140 API GL-4	Valvoline	30	\$19,00	A	0,11	Unidades al día	90%	1,28	2,15
Bujías para motor BPR5EY	NGK	200	\$2,50	A	0,73	Unidades al día	90%	1,28	5,89

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

Para el cálculo de la demanda diaria se dividió la demanda anual sobre el número de días laborables de la empresa con esto se obtendrá un aproximado de la demanda diaria, son 275 días que la empresa trabaja ya que no lo hacen en días festivos ni tampoco los días domingos.

De esta manera se puede decir que para el primer repuesto tendremos un valor de Z de 1,28 según la tabla de distribución normal estándar y una desviación estándar de 1,508, con estos datos se calcula el stock de seguridad el cual se tendrá un valor de 1,93 unidades que son necesarias para que la empresa tenga disponible dicho elemento en cualquier momento.

Este procedimiento se realizó para cada elemento que tiene la empresa de modo que tendrán una guía de los elementos que deben tener de seguridad generando menos costos.

3.3.12 Cálculo del punto de reorden probabilístico

El punto de reorden es cuando el inventario proyectado está por debajo del nivel de inventario definido por el punto de reorden, por lo cual ha llegado el momento de pedir más cantidad evitando el desabastecimiento de los elementos.

Para realizar este cálculo es necesario la siguiente ecuación 3.30.

$$ROP = d * LT + Z * \sigma d$$

(3.30)

En donde se decimos que:

d= demanda diaria promedio

LT= Tiempo de entrega de cada producto

Z= Nivel de confianza

σd = Desviación estándar de la demanda diaria

Para calcular el punto de reorden probabilístico primero es necesario calcular la demanda diaria promedio de todos los repuestos, para esto se procede a dividir la demanda anual entre 275 días ya que es el total de días laborables.

El stock de seguridad ya se calculó previamente mediante el valor de Z y la desviación estándar de los repuestos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Finalmente se suma el resultado de la multiplicación del valor de demanda promedio por el tiempo de entrega y el stock de seguridad SS de cada elemento obteniendo así el valor del punto de reorden probabilístico para cada repuesto, de modo que se sabrá cuando se realiza un nuevo pedido.

Este cálculo se presenta en la tabla 3.24 en donde es necesario colocar esos datos para su correcta elaboración.

El resto de la tabla se podrá encontrar en el anexo IX.

Tabla 3.24: Cálculo del punto de reorden probabilístico

REPUESTO	MARCA	DEMANDA ANUAL	PRECIO UNITARIO	ZONA	DEMANDA DIARIA		NIVEL DE CONFI.	Z	INV. DE SEGURIDAD	PUNTO DE REORDEN PROB.	DES. ESTANDAR
Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline	60	\$22,00	A	0,22	Unidades al día	90%	1,28	1,93	2,15	1,508
Pastillas de freno en cerámica	GrandTECH	60	\$15,00	A	0,22	Unidades al día	90%	1,28	2,04	2,26	1,595
Filtros de aceite de motor AO-7317	ADVANCE	78	\$10,00	A	0,28	Unidades al día	90%	1,28	9,61	9,89	7,506
Refrigerante para motor	ROSHFRANS	8	\$90,00	A	0,03	Unidades al día	90%	1,28	0,70	0,73	0,548
Aceites lubricantes WD-40	Specialist	72	\$9,00	A	0,26	Unidades al día	90%	1,28	3,24	3,50	2,53
Limpiadores electrónicos en aerosol	Cyclo	72	\$9,00	A	0,26	Unidades al día	90%	1,28	1,81	2,07	1,414
Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline	30	\$21,00	A	0,11	Unidades al día	90%	1,28	2,41	2,52	1,886

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

De esta manera se puede decir que para el primer repuesto se tendrá un punto de reorden probabilístico cuando el inventario llegue a 2,15 unidades, dicho de otra forma, se realizará un nuevo pedido cuando en el inventario contenga solamente 2,15 unidades de este modo no habrá inconvenientes a la hora de realizar un mantenimiento ya que se contará con los repuestos necesarios. Este procedimiento se realizó para cada elemento que tiene la empresa de modo que tendrán una guía del punto en donde se debe realizar un nuevo pedido.

3.4 EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA

Una vez desarrollado la propuesta de proyecto de investigación se procede a realizar una evaluación en los siguientes ámbitos:

3.4.1 Impacto técnico

El impacto técnico del presente proyecto de investigación fue la implementación del sistema de gestión de inventarios en un archivo en Excel mediante una base de datos de los repuestos con sus respectivas cantidades existentes en la empresa, de modo que los empleados que dan el servicio de mantenimiento de vehículos puedan tener a disposición los repuestos necesarios en el momento justo, sin necesidad de generar demoras en el servicio por la falta o las sobrecargas de stock, ya que conocerá la cantidad de repuestos existentes para cada servicio de mantenimiento.

3.4.2 Impacto social

El impacto social generado con esta investigación es favorable para la empresa y sus empleados ya que la implementación de un sistema de gestión de inventarios ayudara a mejorar el nivel de servicio hacia los clientes garantizando su satisfacción de modo que se posicionara a la empresa entre las mejores dándole una perspectiva de profesionalismo y seriedad en el servicio, por lo cual mejorara sus ventas e ingresos, logrando una estabilidad laboral para sus empleados a largo plazo.

3.4.3 Impacto ambiental

Al comprar repuestos, consumibles y aditivos en grandes cantidades que luego no serán utilizados y desechados sin cumplir su vida útil, por lo cual el implementar un registro de control de inventarios evitara que se genere acumulación de residuos plásticos y metales en vertederos cuya descomposición provocara contaminar el suelo y acuíferos, los repuestos como

las baterías de autos y recipientes de líquidos como son los de aceite hidráulico, líquido de frenos y el aceite de motor, son insolubles y contienen sustancias químicas tóxicas y metales pesados que se degradan muy lentamente, siendo muy peligrosos y contaminantes si no son tratados y reciclados correctamente. Siendo así que al tener un registro de cada repuesto y pidiendo lo necesario ayudara a la empresa y el medio ambiente.

3.4.4 Impacto económico

El impacto económico de la implementación de un sistema de gestión de inventarios en la empresa es enorme ya que se reducirá costos al no cargar con excesos o faltantes de mercancía, se liberará flujo de efectivo al tener un nivel óptimo de inventario, también se reducirán los costos de almacén ya que se pedirá lo necesario para cubrir la demanda en cierto tiempo y de transporte al realizar pedidos establecidos mediante el cálculo anterior, de modo que se reduzca el tiempo de entrega de los vehículos a los clientes, generando así un ahorro y ganancia que puede ser utilizado en mejoras futuras para la empresa.

En el siguiente cuadro se evidencia el ahorro que existirá al utilizar el sistema de gestión ya que al pedir solo lo que marca en el modelo EOQ se reduce el precio total por cada orden de pedido, en comparación a la forma empírica que realizaba el dueño del taller.

Más específicamente en el primer repuesto se puede observar que anteriormente se realizaba un pedido de 15 unidades con un precio de 15 dólares, el total será de 225 dólares que me cuesta esa orden, en cambio al aplicar el sistema de gestión solamente se pedirán 6 unidades al mismo precio, por lo cual solo se pagara un total de 90 dólares por ese pedido, de esta manera existirá un pequeño ahorro que se podrá invertir en otra cosa que genere más ingresos, provocando también que existan menos elementos en almacenamiento.

Como se muestra en la tabla 3.25 dando a conocer el ahorro que existe en otros repuestos.

El resto de la tabla se podrá encontrar en el anexo X.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tabla 3.25: Impacto económico antes y después de aplicar el sistema de gestión de inventarios

REPUESTO	MARCA	ANTES DE APLICAR EL SISTEMA			DESPUES DE APLICAR EL SISTEMA			DIFERENCIA O AHORRO
		CANTIDAD DE REPUESTO POR CADA ORDEN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL DE CADA ORDEN	CANTIDAD DE REPUESTO POR CADA ORDEN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL DE CADA ORDEN	
Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline	5	\$22,00	\$110,00	10	\$22,00	\$220,00	-\$110,00
Pastillas de freno en cerámica	GrandTECH	15	\$15,00	\$225,00	6	\$15,00	\$90,00	\$135,00
Filtros de aceite de motor AO-7317	ADVANCE	26	\$10,00	\$260,00	5	\$10,00	\$50,00	\$210,00
Refrigerante para motor	ROSHFRANS	10.56	\$90,00	\$180,00	2	\$90,00	\$180,00	\$0,00
Aceites lubricantes WD-40	Specialist	12	\$9,00	\$108,00	8	\$9,00	\$72,00	\$36,00
Limpiadores electrónicos en aerosol	Cyclo	12	\$9,00	\$108,00	8	\$9,00	\$72,00	\$36,00
Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline	5	\$21,00	\$105,00	3	\$21,00	\$63,00	\$42,00

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Limpiadores de sistema Diesel y Gasolina	WILITA	4	\$11,00	\$44,00	1	\$11,00	\$11,00	\$33,00		
Acondicionador para radiador	BlueChem	2	\$21,00	\$42,00	1	\$21,00	\$21,00	\$21,00		
Limpiadores de inyectores para motores a Diesel R-27	ROSHFRANS	6	\$6,00	\$36,00	1	\$6,00	\$6,00	\$30,00		
Agua destilada para baterías	N/A	20	\$1,00	\$20,00	2	\$1,00	\$2,00	\$18,00		
Filtro de combustible a Gasolina AFP875	ADVANCE	1	\$8,00	\$8,00	1	\$8,00	\$8,00	\$0,00		
Limpiadores de inyectores para motores a Gasolina R-27	ROSHFRANS	4	\$6,00	\$24,00	1	\$6,00	\$6,00	\$18,00		
Aceite de motor Gaspower SAE 20W-50	Valvoline	3	\$7,50	\$22,50	1	\$7,50	\$7,50	\$15,00		
Electrodos de soldadura E6013	AGA	0.45	\$3,00	\$3,00	0,36	\$3,00	\$1,08	\$1,92		
				TOTAL	\$5.418,00			TOTAL	\$2.430,13	\$2.987,87

Fuente: Información elaborada por Nuñez J. (2023)

4. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

4.1 CONCLUSIONES

- Los elementos identificados dentro de la empresa se clasificaron en tres categorías de los cuales se tiene: repuestos en donde se llega a conocer que cuenta con un total de 801 elementos de esta categoría, los consumibles en donde se conoció la cantidad total de 1852 elementos de esta categoría y finalmente los aditivos llegando a conocer que cuenta con un total de 352 elementos de esta categoría, teniendo una sumatoria total de 3005 elementos con los que la empresa cuenta al momento de realizar el servicio.
- Luego de haber aplicado el modelo ABC se jerarquizo los elementos de cada categoría de modo que los que tienen una mayor inversión ya que representan el 80% de los ingresos y se les asigno la letra A siendo los más importantes para la empresa, siendo los siguientes elementos: pastillas de freno en cerámica de marca GrandTECH, filtros de aceite de motor AO-7317 marca ADVANCE y bujías para motor BPR5EY marca NGK los más representativos, de igual forma la letra B fue asignado a los elementos que tienen una importancia e inversión moderada ya que representan tan solo el 15% de los ingresos, siendo los siguientes elementos: vaporizador de gas de marca IMPCO, filtros de combustible para motores a gasolina 4586/1 de marca SHOGUN y filtros de aceite de motor AO-3593 de marca ADVANCE los más representativos de este nivel, finalmente se asignó con la letra C a los elementos que aportan menos inversión ya que representan solamente el 5% de los ingresos generados en la empresa, siendo los siguientes elementos: filtros de aceite para motores a Diesel de marca Samury y los pernos de medida 100 * 15 mm los elementos menos importantes.
- Mediante la implementación de un modelo EOQ con stock de seguridad y punto de reorden probabilístico se determinó que las pastillas de freno en cerámica tendrá un seguro de 2 unidades con un punto de reorden de 3 unidades, para los filtros de aceite de motor AO-7317 se tendrá un seguro de 9 unidades con un punto de reorden de 10 filtros y finalmente para las bujías de motor BPR5EY se tendrá un seguro de 5 unidades con un punto de reorden de 6 bujías, esto con el fin de poder cubrir una demanda probabilística.

4.2 RECOMENDACIONES

- Es recomendable que la empresa utilice el presente sistema de gestión de inventarios puesto que engloba toda la información necesaria para conocer la cantidad y el tiempo en el que se debe pedir cada repuesto, asegurando así beneficios al momento de realizar el servicio de mantenimiento.
- Se recomienda socializar y capacitar al personal encargado de los mantenimientos este nuevo sistema de gestión de inventarios ya que ellos son los que manipulan los repuestos al dar el servicio por lo cual un correcto uso de este evitaría pérdidas de tiempo y un correcto control de stocks, logrando así un mayor número de clientes y de beneficios económicos para la empresa.
- Se recomienda hacer un estudio para mejorar y organizar el espacio físico en el área de bodega, así como también realizar un estudio para buscar automatizar este sistema de gestión de inventario de modo que se pueda controlar todos los elementos con una mayor precisión y de una manera remota con más tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. R. Rendón Cox, «PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA BODEGA DEL TALLER AUTOMOTRIZ “EL PIBE 2”»,» Universidad De Guayaquil, Guayaquil, 2019.
- [2] C. F. T. Ortega, «Propuesta de un sistema de gestión de inventario de repuestos para el servicio posventa en concesionarios automotrices de la ciudad de Cuenca,» Universidad Del Azuay, Cuenca, 2020.
- [3] J. M. Cajamarca Mero y D. M. Mendoza Zambrano, «Propuesta de un Sistema de Gestión de Inventarios en la empresa APRACOM S.A.,» Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, 2017.
- [4] J. I. Córdoba García, «PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS DE PRODUCTO TERMINADO PARA LA EMPRESA ALIMENTOS EXQUISITOS DE LA CIUDAD DE PALMIRA, VALLE DEL CAUCA,» Universidad Pontificia Bolivariana, Palmira, Valle del Cauca, 2016.
- [5] D. V. Toapanta Tipantuña, «Propuesta de un sistema de gestión y control de inventarios en la empresa Korean Car, ubicada en el sector del Pintado, en el distrito Metropolitano de Quito.,» Universidad Central Del Ecuador, Quito, DM, 2016.
- [6] C. Arenal Laza , Elaboración y gestión de inventarios, 2020 ed., Logroño , La Rioja: Tutor formación, 2020, p. 9.
- [7] A. A. Tejada Arana, M. V. Prado Coronado y A. Cardenas Saavedra, Gestión de stock y mejora continua, Guayaquil, Guayas: Grupo Compás, 2022.
- [8] M. Ugando Peñate, B. A. Parrales Domínguez y D. T. Bustos Zamora, «Modelo de gestion de inventarios a través de mínimos y máximos en la empresa comercial "Muebles Chabelita",» *ECA Sinergia*, vol. 13, nº 2, pp. 83-91, 12 Mayo 2022.
- [9] V. P. Panchi Mayo, I. R. Armas Heredia y B. F. Chasi Solórzano, «Los inventarios y el costo de producción en las empresas industriales del Ecuador,» *Educacional de la provincia Granma - ROCA*, vol. 13, nº 4, pp. 254-262, 07 Diciembre 2017.

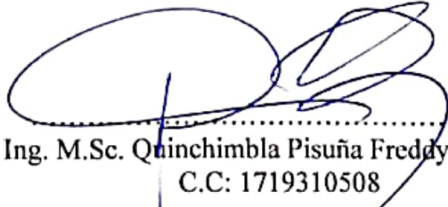
- [10] J. C. Morales Piñero, *Gestión de inventarios: principales modelos aplicados a casos prácticos*, 22 ed., L. Reyes Peñaloza, Ed., Bogotá: Universidad Sergio Arboleda, 2020, p. 214.
- [11] A. Ortega Marqués, S. P. Padilla Domínguez, J. I. Torres Durán y A. Ruz Gómez, «Nivel de importancia del control interno de los inventarios dentro del marco conceptual de una empresa,» *Revista científica Universidad Simón Bolívar*, vol. 7, nº 1, 04 Mayo 2017.
- [12] P. P. Meana Coalla, *Gestión de inventarios*, S. Ediciones Paraninfo, Ed., Ediciones Nobel. S.A., 2017, p. 102.
- [13] M. Espejo González, *Gestión de inventarios. Métodos cuantitativos*, Segunda ed., N. Gibert y S. Flamarique, Edits., Barcelona: Marge Books, 2022, p. 234.
- [14] R. Carro Paz y D. González Gómez, «Gestión de stocks,» Nulan, Buenos Aires, 2021.
- [15] EAE Business School, «Qué es el punto de pedido y cómo se calcula,» 19 Mayo 2022. [En línea]. Available: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/que-es-punto-de-pedido-como-calcula/>. [Último acceso: 04 Enero 2023].
- [16] F. Parra Guerrero, *Gestión de stocks*, Tercera ed., Madrid: Esic Editorial, 2020, p. 232.
- [17] J. Rubio Ferrer y S. Villarroel Valdemoro, *Gestión de pedidos y stock*, M. Folgueira Hernández, Ed., Aula Mentor, 2017, p. 182.
- [18] A. Cruz Fernández, *Gestión de inventarios*, Primera ed., I. Editorial, Ed., Antequera, Málaga: IC Editorial, 2018, p. 178.
- [19] C. Boero, *Introducción a la logística*, Primera ed., J. Sarmiento, Ed., Córdoba: UniversitaS, 2020, p. 96.
- [20] N. G. Mankiw, *Principios de economía*, Sexta ed., J. Reyes Martínez y T. Eliosa García, Edits., Cengage Learning, 2012.
- [21] A. González, «Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva,» *Revista Chilena de ingeniería*, vol. 28, nº 1, pp. 133-142, 17 Septiembre 2018.

- [22] G. P. Monsalve Fonnegra, Planificación de operaciones de manufactura y servicios, Primera ed., S. I. Jiménez Gómez, Ed., Medellín: Editoria ITM, 2018, p. 190.
- [23] L. F. Álvarez Pareja y S. P. Parada Fonseca, Gestión de inventarios, Primera ed., Bogotá: Corporación universitaria minuto de Dios, 2020, p. 98.
- [24] N. Céspedes Trujillo, J. Paz Rodríguez, F. E. Jimenez Figueredo, L. Pérez Molina y Y. Pérez Mayedo, «La administración de los inventarios en el marco de la administración financiera a corto plazo,» *Boletín Redipe*, vol. 6, n° 5, pp. 196-214, 20 Mayo 2017.
- [25] C. Hernández Lalinde, «invdeoperacionesingndustrial.blogspot.com,» 25 Mayo 2011. [En línea]. Available: <http://invdeoperacionesingndustrial.blogspot.com/2011/05/punto-de-reorden-con-demanda.html>. [Último acceso: 17 Enero 2023].
- [26] Universidad de Costa Rica, «Mantenimiento de vehículos: Una forma de garantizar su propia economía,» recopie, Costa Rica, 2012.
- [27] Kia Corporation, «Qué es el mantenimiento preventivo de autos y por qué es importante realizarlo,» 02 Julio 2020. [En línea]. Available: <https://www.kia.com/pe/util/news/que-es-mantenimiento-preventivo-autos-importancia.html#:~:text=El%20mantenimiento%20preventivo%20se%20refiere,por%20fallas%20imprevistas%20del%20equipo..> [Último acceso: 17 Enero 2023].
- [28] Centro de servicios Ford, «centrodeserviciosford.com,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.centrodeserviciosford.com/mantenimiento-preventivo-y-correctivo/#:~:text=El%20mantenimiento%20preventivo%20y%20correctivo,una%20reparaci%C3%B3n%20costosa%20del%20veh%C3%ADculo..> [Último acceso: 17 Enero 2023].

ANEXOS

- ANEXO I: Informe de revisión generado por Urkund
- ANEXO II: Base de datos de repuestos existentes en la empresa
- ANEXO III: Tiempo de reaprovisionamiento de cada repuesto
- ANEXO IV: Costos totales de los repuestos al año
- ANEXO V: Repuestos clasificados en base al sistema ABC
- ANEXO VI: Simulación de las ventas de repuestos, consumibles y aditivos
- ANEXO VII: Modelo EOQ de los repuestos de la empresa
- ANEXO VIII: Cálculo de la cantidad de ordenes anuales
- ANEXO IX: Cálculo de stock de seguridad y punto de reorden probabilístico
- ANEXO X: Impacto económico antes y después de aplicar el sistema de gestión de inventarios









ANEXO I: Informe de revisión generado por Urkund

Facultad:	Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas												
Carrera:	Ingeniería Industrial												
Nombre del docente evaluador que emite el informe:	Ing. M.Sc. Quinchimbla Pisuña Freddy Eduardo												
Documento evaluado:	Proyecto de titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial.												
Autor del documento:	Sr. Nuñez Merino Jonathan Vinicio												
Programa de similitud utilizado:	Sistema URKUND												
Porcentaje de similitud según el programa utilizado:	2 %												
Observaciones: Calificación de originalidad atendiendo a los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> • El documento cumple criterios de originalidad, sin observaciones. • El documento cumple criterios de originalidad, con observaciones. • El documento no cumple criterios de originalidad. 	-X- --- ---												
Fecha de realización del informe:	2/16/2023 14:59:00												
Captura de pantalla del documento analizado:													
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>Document Information</p> <table> <tr> <td>Analyzed document</td> <td>tesis_nuñez.docx (D158797895)</td> </tr> <tr> <td>Submitted</td> <td>2023-02-16 14:59:00</td> </tr> <tr> <td>Submitted by</td> <td>Freddy</td> </tr> <tr> <td>Submitter email</td> <td>freddy.quinchimbla@utc.edu.ec</td> </tr> <tr> <td>Similarity</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Analysis address</td> <td>freddy.quinchimbla.utc@analysis.arkund.com</td> </tr> </table> </div>		Analyzed document	tesis_nuñez.docx (D158797895)	Submitted	2023-02-16 14:59:00	Submitted by	Freddy	Submitter email	freddy.quinchimbla@utc.edu.ec	Similarity	2%	Analysis address	freddy.quinchimbla.utc@analysis.arkund.com
Analyzed document	tesis_nuñez.docx (D158797895)												
Submitted	2023-02-16 14:59:00												
Submitted by	Freddy												
Submitter email	freddy.quinchimbla@utc.edu.ec												
Similarity	2%												
Analysis address	freddy.quinchimbla.utc@analysis.arkund.com												
 Ing. M.Sc. Quinchimbla Pisuña Freddy Eduardo C.C: 1719310508													

Document Information

Analyzed document	tesis_nuñez.docx (D158797895)
Submitted	2023-02-16 14:59:00
Submitted by	Freddy
Submitter email	freddy.quinchimbla@utc.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	freddy.quinchimbla.utc@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / PI2122-Bustillos_Juan-Roman_Edwin.pdf Document PI2122-Bustillos_Juan-Roman_Edwin.pdf (D143370246) Submitted by: cristian.espin@utc.edu.ec Receiver: cristian.espin.utc@analysis.arkund.com		1
SA	TRABAJO COLABORATIVO ESTADISTICA.- Arroyo, Dávila, Delgado, Garces y Rios (1).pdf Document TRABAJO COLABORATIVO ESTADISTICA.- Arroyo, Dávila, Delgado, Garces y Rios (1).pdf (D109586681)		2
SA	Expo adm financiera inventarios.docx Document Expo adm financiera inventarios.docx (D52396383)		1
SA	P.T. APLICACION L.E.C. JHJ.docx Document P.T. APLICACION L.E.C. JHJ.docx (D29778397)		1
SA	inventarios determinísticos.docx Document inventarios determinísticos.docx (D83903185)		4
W	URL: https://www.centrodeserviciosford.com/mantenimiento-preventivo-y-correctivo/#:~:text=El%20mant... Fetched: 2023-02-16 15:00:00		2
SA	TESIS DE GRADO.docx Document TESIS DE GRADO.docx (D62111416)		1
W	URL: https://retos-operaciones-logistica.eae.es/que-es-punto-de-pedido-como-calcula/ Fetched: 2023-02-16 15:00:00		2
W	URL: https://www.kia.com/pe/util/news/que-es-mantenimiento-preventivo-autos-importancia.html#:~:tex... Fetched: 2023-02-16 15:00:00		1

Entire Document

1.1 RESUMEN UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

ANEXO II: Base de datos de repuestos existentes en la empresa

REPUESTOS			
Numeración	CANTIDAD	NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA
1	60 unidades	Bujías para motor BKR6E	NGK
2	200 unidades	Bujías para motor BPR5EY	NGK
3	3 unidades	Filtros de aceite para motores a Diesel	Samury
4	1 unidad	Filtro de combustible a Gasolina AFP875	ADVANCE
5	15 unidades	Pastillas de freno en cerámica	GrandTECH
6	1 unidad	Carburador	Cojapán
7	12 unidades	Rulimanes y rodamientos	Varias marcas
8	1 unidad	Flexible metálico para tubo de escape	N/A
9	2 unidades	Filtros de aire	N/A
10	3 unidades	Filtros de aire	HASTINGS
11	14 unidades	Filtros de aceite de motor AO-4967	ADVANCE
12	11 unidades	Filtros de aceite de motor PH-3614	KUBOSHI
13	16 unidades	Filtros de aceite de motor SH-966C	SHOGUN
14	8 unidades	Filtros de aceite de motor XPH-2808	XFILT
15	10 unidades	Filtros de aceite de motor AO-3387	ADVANCE
16	12 unidades	Filtros de aceite de motor AO-3593	ADVANCE
17	2 unidades	Filtros de aceite de motor a Diesel AFP-046	ADVANCE
18	8 unidades	Separadores de agua-Diesel FC-407	SHOGUN
19	6 unidades	Filtros de aceite de motor OB631-14-302	KUBOSHI
20	26 unidades	Filtros de aceite de motor AO-7317	ADVANCE
21	4 unidades	Filtros de aceite de motor XPH2849A	XFILT

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

22	10 unidades	Filtros de combustible para motores a gasolina 2021	SHOGUN
23	15 unidades	Filtros de combustible para motores a gasolina 4586/1	SHOGUN
24	9 unidades	Filtros de aceite de motor C-15026	SAKURA
25	1 juego	Cables para bujías	N/A
26	2 unidades	Discos de freno	DURAKO
27	1 unidad	Vaporizador de gas	IMPCO
28	1 unidad	Válvula VFF para gas	IMPCO
29	3 kits	Reparación de vaporización RK-J 990118	IMPCO
CONSUMIBLES			
30	6 galones	Aceite de motor SAE 20W-50	Valvoline
31	3 galones	Aceite de motor Gaspower SAE 20W-50	Valvoline
32	5 galones	Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline
33	5 galones	Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline
34	5 galones	Aceite de motor SAE 140 API GL-4	Valvoline
35	100 unidades	Pernos de medida 100 * 15 mm	N/A
36	100 unidades	Pernos de medida 100 * 25 mm	N/A
37	100 unidades	Pernos de medida 100 * 30 mm	N/A
38	100 unidades	Pernos de medida 100 * 35 mm	N/A
39	100 unidades	Pernos de medida 100 * 50 mm	N/A
40	100 unidades	Pernos de medida 8 * 30 mm	N/A
41	100 unidades	Tuercas de 10 mm IPSCA	N/A

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

42	1 libra	Electrodos de soldadura E6013	AGA
43	14 unidades	Pintura en spray de diferentes colores	ADHEPLAST
44	2 litros	Líquido para frenos	ATE
45	12 galones	Aceite de motor SAE 85W-140	Valvoline
46	12 galones	Aceite hidráulico ATF DEXRON II	Valvoline
47	20 galones	Aceite para motores a Diesel 10W-30	TOTAL
48	19 litros	Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 85W-140 API GL-5	Valvoline
49	19 litros	Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 90 API GL-4	Valvoline
50	19 litros	Aceite hidráulico RANDO HD 68	TEXACO
51	6 kilogramos	Desengrasante de manos	Pacifico
52	12 litros	Aceite de motor SAE 10W-30	Kendall
53	3 kilogramos	Grasa para lubricación de baleros y rodamientos expuestos a altas temperaturas B.A.T.-3	ROSHFRANS
54	8 unidades	Neutralizadores de ácido de baterías	N/A
55	20 unidades	Agua destilada para baterías	N/A
ADITIVOS			
56	4 unidades	Limpiadores de sistema Diesel y Gasolina	WILITA
57	2 unidades	Acondicionador para radiador	PowerMax
58	40 galones	Refrigerante para motor	Lubristone
59	40 litros	Refrigerante para motor	ROSHFRANS
60	36 unidades	Aditivos para combustible	Bardahl
61	12 unidades	Limpiadores de carburadores en aerosol WD-40	Specialist

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

62	12 unidades	Aceites lubricantes WD-40	Specialist
63	12 unidades	Limpiadores electrónicos en aerosol	Cyclo
64	1 galón	Refrigerante para motor 50/50	Autocool
65	6 unidades	Limpiadores de inyectores para motores a Diesel R-27	ROSHFRANS
66	4 unidades	Limpiadores de inyectores para motores a Gasolina R-27	ROSHFRANS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO III: Tiempo de reaprovisionamiento de cada repuesto

CANTIDAD	NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA	TIEMPO DE REAPROVISIONAMIENTO DEL REPUESTO	DEMANDA DE LOS REPUESTOS AL AÑO	
				Cantidad	Unidad
5 galones	Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline	Cada mes	60	galones
2 litros	Líquido para frenos	ATE	Cada mes	24	litros
6 galones	Aceite de motor SAE 20W-50	Valvoline	Cada dos meses	36	galones
5 galones	Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline	Cada dos meses	30	galones
5 galones	Aceite de motor SAE 140 API GL-4	Valvoline	Cada dos meses	30	galones
14 unidades	Pintura en spray de diferentes colores	ADHEPLAST	Cada dos meses	84	unidades
12 unidades	Aceites lubricantes WD-40	Specialist	Cada dos meses	72	unidades
12 unidades	Limpiadores electrónicos en aerosol	Cyclo	Cada dos meses	72	unidades
12 galones	Aceite de motor SAE 85W-140	Valvoline	Cada tres meses	48	galones
12 galones	Aceite hidráulico ATF DEXRON II	Valvoline	Cada tres meses	48	galones
40 litros	Refrigerante para motor	ROSHFRANS	Cada tres meses	160	litros
19 litros	Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 85W-140 API GL-5	Valvoline	Cada tres meses	76	litros
19 litros	Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 90 API GL-4	Valvoline	Cada tres meses	76	litros
15 unidades	Pastillas de freno en cerámica	GrandTECH	Cada tres meses	60	unidades
2 unidades	Filtros de aire	N/A	Cada tres meses	8	unidades
12 litros	Aceite de motor SAE 10W-30	Kendall	Cada tres meses	48	litros
1 galón	Refrigerante para motor 50/50	Autocool	Cada tres meses	4	galones
3 unidades	Filtros de aceite para motores a Diesel	Samury	Cada cuatro meses	9	unidades

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

1 unidad	Filtro de combustible a Gasolina AFP875	ADVANCE	Cada cuatro meses	3	unidades
40 galones	Refrigerante para motor	Lubristone	Cada cuatro meses	120	galones
14 unidades	Filtros de aceite de motor AO-4967	ADVANCE	Cada cuatro meses	42	unidades
11 unidades	Filtros de aceite de motor PH-3614	KUBOSHI	Cada cuatro meses	33	unidades
16 unidades	Filtros de aceite de motor SH-966C	SHOGUN	Cada cuatro meses	48	unidades
8 unidades	Filtros de aceite de motor XPH-2808	XFILT	Cada cuatro meses	24	unidades
10 unidades	Filtros de aceite de motor AO-3387	ADVANCE	Cada cuatro meses	30	unidades
12 unidades	Filtros de aceite de motor AO-3593	ADVANCE	Cada cuatro meses	36	unidades
2 unidades	Filtros de aceite de motor a Diesel AFP-046	ADVANCE	Cada cuatro meses	6	unidades
6 unidades	Filtros de aceite de motor OB631-14-302	KUBOSHI	Cada cuatro meses	18	unidades
26 unidades	Filtros de aceite de motor AO-7317	ADVANCE	Cada cuatro meses	78	unidades
4 unidades	Filtros de aceite de motor XPH2849A	XFILT	Cada cuatro meses	12	unidades
3 kilogramos	Grasa para lubricación de baleros y rodamientos expuestos a altas temperaturas B.A.T.-3	ROSHFRANS	Cada cuatro meses	9	kilogramos
9 unidades	Filtros de aceite de motor C-15026	SAKURA	Cada cuatro meses	27	unidades
100 unidades	Pernos de medida 100 * 15 mm	N/A	Cada seis meses	200	unidades
100 unidades	Pernos de medida 100 * 25 mm	N/A	Cada seis meses	200	unidades
100 unidades	Pernos de medida 100 * 30 mm	N/A	Cada seis meses	200	unidades
100 unidades	Pernos de medida 100 * 35 mm	N/A	Cada seis meses	200	unidades
100 unidades	Pernos de medida 100 * 50 mm	N/A	Cada seis meses	200	unidades
100 unidades	Pernos de medida 8 * 30 mm	N/A	Cada seis meses	200	unidades
100 unidades	Tuercas de 10 mm IPSCA	N/A	Cada seis meses	200	unidades
12 unidades	Limpiadores de carburadores en aerosol WD-40	Specialist	Cada seis meses	24	unidades
6 kilogramos	Desengrasante de manos	Pacifico	Cada seis meses	12	kilogramos
12 unidades	Rulimanes y rodamientos	Varias marcas	Cada seis meses	24	unidades

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

1 unidad	Flexible metálico para tubo de escape	N/A	Cada seis meses	2	unidades
8 unidades	Separadores de agua-Diesel FC-407	SHOGUN	Cada seis meses	16	unidades
10 unidades	Filtros de combustible para motores a gasolina 2021	SHOGUN	Cada seis meses	20	unidades
15 unidades	Filtros de combustible para motores a gasolina 4586/1	SHOGUN	Cada seis meses	30	unidades
1 juego	Cables para bujías	N/A	Cada seis meses	2	juegos
2 unidades	Discos de freno	DURAKO	Cada seis meses	4	unidades
20 unidades	Agua destilada para baterías	N/A	Cada ocho meses	30	unidades
3 galones	Aceite de motor Gaspower SAE 20W-50	Valvoline	Cada Año	3	galones
60 unidades	Bujías para motor BKR6E	NGK	Cada año	60	unidades
200 unidades	Bujías para motor BPR5EY	NGK	Cada año	200	unidades
1 libra	Electrodos de soldadura E6013	AGA	Cada año	1	libra
4 unidades	Limpiadores de sistema Diesel y Gasolina	WILITA	Cada año	4	unidades
2 unidades	Acondicionador para radiador	PowerMax	Cada año	2	unidades
20 galones	Aceite para motores a Diesel 10W-30	TOTAL	Cada año	20	galones
19 litros	Aceite hidráulico RANDO HD 68	TEXACO	Cada año	19	litros
36 unidades	Aditivos para combustible	Bardahl	Cada año	36	unidades
3 unidades	Filtros de aire	HASTINGS	Cada año	3	unidades
6 unidades	Limpiadores de inyectores para motores a Diesel R-27	ROSHFRANS	Cada año	6	unidades
4 unidades	Limpiadores de inyectores para motores a Gasolina R-27	ROSHFRANS	Cada año	4	unidades
8 unidades	Neutralizadores de ácido de baterías	N/A	Cada año	8	unidades
1 unidad	Vaporizador de gas	IMPCO	Cada año	1	unidad
1 unidad	Válvula VFF para gas	IMPCO	Cada año	1	unidad
3 kits	Reparación de vaporización RK-J 9901 18	IMPCO	Cada año	3	kits
1 unidad	Carburador	Cojapán	Cada dos años	1	unidad

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO IV: Costos totales de los repuestos al año

N°	CANTIDADES EXISTENTES		NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA	CANTIDAD DE VECES DE ROTACIÓN AL AÑO	CANTIDAD DE EXISTENCIAS AL AÑO	COSTO DE CADA PEDIDO				
	Cantidad	medida					Costo unitario		Costo total de pedido		Costo total al año
1	6	gal	Aceite de motor SAE 20W-50	Valvoline	6	36	4	dólares por cada galón	24	dólares	\$144,00
2	3	gal	Aceite de motor Gaspower SAE 20W-50	Valvoline	1	3	7,33	dólares por cada galón	22	dólares la caja de tres galones	\$22,0
3	5	gal	Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline	12	60	22	dólares cada galón	110	dólares cada caneca de 5 galones	\$1.320,00
4	5	gal	Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline	6	30	21	dólares cada galón	105	dólares cada caneca de 5 galones	\$630,00
5	60	und	Bujías para motor BKR6E	NGK	1	60	3.50	dólares cada unidad	200	dólares las 6 cajas de 10 unidades	\$200,00
6	200	und	Bujías para motor BPR5EY	NGK	1	200	2.50	dólares cada unidad	500	dólares las 20 cajas de 10 unidades	\$500,00

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

7	5	gal	Aceite de motor SAE 140 API GL-4	Valvoline	6	30	19	dólares cada galón	95	dólares cada caneca de 5 galones	\$570,00
8	100	und	Pernos de medida 100 * 15 mm	N/A	2	200	0.25	dólares cada unidad	25	dólares cada funda de 100 unidades	\$50,00
9	100	und	Pernos de medida 100 * 25 mm	N/A	2	200	0.25	dólares cada unidad	25	dólares cada funda de 100 unidades	\$50,00
10	100	und	Pernos de medida 100 * 30 mm	N/A	2	200	0.25	dólares cada unidad	25	dólares cada funda de 100 unidades	\$50,00
11	100	und	Pernos de medida 100 * 35 mm	N/A	2	200	0.25	dólares cada unidad	25	dólares cada funda de 100 unidades	\$50,00
12	100	und	Pernos de medida 100 * 50 mm	N/A	2	200	0.25	dólares cada unidad	25	dólares cada funda de 100 unidades	\$50,00

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

13	100	und	Pernos de medida 8 * 30 mm	N/A	2	200	0.25	dólares cada unidad	25	dólares cada funda de 100 unidades	\$50,00
14	100	und	Tuercas de 10 mm IPSCA	N/A	2	200	0.25	dólares cada unidad	25	dólares cada funda de 100 unidades	\$50,00
15	0.45	kg	Electrodos de soldadura E6013	AGA	1	3	0.35	dólares cada unidad	3	dólares cada libra	\$3,00
16	14	und	Pintura en spray de diferentes colores	ADHEPLAST	6	84	2.50	dólares cada unidad	35	dólares cada caja de 14 unidades	\$210,00
17	4	und	Limpiadores de sistema Diesel y Gasolina	WILITA	1	4	11	dólares cada unidad	44	dólares la caja de 4 unidades	\$44,00
18	2	und	Acondicionador para radiador	BlueChem	1	2	21	dólares cada unidad	42	dólares las 2 unidades	\$42,00
19	6	und	Líquido para frenos	ATE	12	72	5	dólares cada pinta de 0.33 litros	30	dólares las 6 unidades	\$360,00
20	3	und	Filtros de aceite para motores a Diesel	Samury	3	9	6	dólares cada unidad	18	dólares las 3 unidades	\$54,00
21	1	und	Filtro de combustible a Gasolina AFP875	ADVANCE	3	3	8	dólares cada unidad	8	dólares cada unidad	\$24,00

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

22	12	gal	Aceite de motor SAE 85W-140	Valvoline	4	48	6	dólares cada galón	72	dólares la caja de 12 galones	\$288,00
23	12	gal	Aceite hidráulico ATF DEXRON II	Valvoline	4	48	6	dólares cada galón	72	dólares la caja de 12 galones	\$288,00
24	40	gal	Refrigerante para motor	Lubristone	3	120	4	dólares cada galón	160	dólares las 6 cajas de 6 galones	\$480,00
25	20	gal	Aceite para motores a Diesel 10W-30	TOTAL	1	20	9	dólares cada galón	180	dólares la caja de 20 galones	\$180,00
26	10.56	gal	Refrigerante para motor	ROSHFRANS	4	4	90	dólares cada caneca de 20 litros	180	dólares por dos canecas de 20 litros	\$720,00
27	5.01	gal	Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 85W-140 API GL-5	Valvoline	4	4	90	dólares cada caneca de 19 litros	90	dólares cada caneca de 19 litros	\$360,00
28	5.01	gal	Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 90 API GL-4	Valvoline	4	4	90	dólares cada caneca de 19 litros	90	dólares cada caneca de 19 litros	\$360,00

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

29	5.01	gal	Aceite hidráulico RANDO HD 68	TEXACO	1	1	80	dólares cada caneca de 19 litros	80	dólares cada caneca de 19 litros	\$80,00
30	36	und	Aditivos para combustible	Bardahl	1	36	5	dólares cada unidad	180	dólares las 36 unidades	\$180,00
31	15	und	Pastillas de freno en cerámica	GrandTECH	4	60	15	dólares cada unidad	225	dólares la caja de 15 unidades	\$900,00
32	12	und	Limpiadores de carburadores en aerosol WD-40	Specialist	2	24	5	dólares cada unidad	60	dólares la caja de 12 unidades	\$120,00
33	1	und	Carburador	Cojapán	1	1	180	dólares cada unidad	180	dólares 1 unidad	\$180,00
34	6	kg	Desengrasante de manos	Pacifico	2	12	8	dólares por cada caja de 1 kg	48	dólares la caja de 6 kg	\$96,00
35	12	und	Rulimanes y rodamientos	Varias marcas	2	24	5	dólares cada unidad	60	dólares la caja de 12 unidades	\$120,00
36	12	und	Aceites lubricantes WD-40	Specialist	6	72	9	dólares cada unidad	108	dólares la caja de 12 unidades	\$648,00
37	12	und	Limpiadores electrónicos en aerosol	Cyclo	6	72	9	dólares cada unidad	108	dólares la caja de 12 unidades	\$648,00

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

38	1	und	Flexible metálico para tubo de escape	N/A	2	2	25	dólares cada unidad	25	dólares 1 unidad	\$50,00
39	2	und	Filtros de aire	N/A	4	8	25	dólares cada unidad	50	dólares las 2 unidades	\$200,00
40	3	und	Filtros de aire	HASTINGS	1	3	21.50	dólares cada unidad	64,5	dólares las 3 unidades	\$64,50
41	14	und	Filtros de aceite de motor AO-4967	ADVANCE	3	42	4	dólares cada unidad	56	dólares la caja de 14 unidades	\$168,00
42	11	und	Filtros de aceite de motor PH-3614	KUBOSHI	3	33	4	dólares cada unidad	44	dólares la caja de 11 unidades	\$132,00
43	16	und	Filtros de aceite de motor SH-966C	SHOGUN	3	48	4	dólares cada unidad	64	dólares la caja de 16 unidades	\$192,00
44	8	und	Filtros de aceite de motor XPH-2808	XFILT	3	24	4	dólares cada unidad	32	dólares la caja de 8 unidades	\$96,00
45	10	und	Filtros de aceite de motor AO-3387	ADVANCE	3	30	4	dólares cada unidad	40	dólares la caja de 10 unidades	\$120,00
46	12	und	Filtros de aceite de motor AO-3593	ADVANCE	3	36	4	dólares cada unidad	48	dólares la caja de 12 unidades	\$144,00
47	2	und	Filtros de aceite de motor a Diesel AFP-046	ADVANCE	3	6	8	dólares cada unidad	16	dólares las 2 unidades	\$48,00

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

48	8	und	Separadores de agua-Diesel FC-407	SHOGUN	2	16	10	dólares cada unidad	80	dólares la caja de 8 unidades	\$160,00
49	6	und	Filtros de aceite de motor OB631-14-302	KUBOSHI	3	18	10	dólares cada unidad	60	dólares la caja de 6 unidades	\$180,00
50	26	und	Filtros de aceite de motor AO-7317	ADVANCE	3	78	10	dólares cada unidad	260	dólares la caja de 26 unidades	\$780,00
51	4	und	Filtros de aceite de motor XPH2849A	XFILT	3	12	10	dólares cada unidad	40	dólares la caja de 4 unidades	\$120,00
52	3.17	gal	Aceite de motor SAE 10W-30	Kendall	4	4	20	dólares cada 4 litros	60	dólares los 12 litros	\$240,00
53	1	gal	Refrigerante para motor 50/50	Autocool	4	4	15	dólares cada galón	15	dólares 1 galón	\$60,00
54	3	kg	Grasa para lubricación de baleros y rodamientos expuestos a altas temperaturas B.A.T.-3	ROSHFRANS	3	9	8	dólares cada kg	24	dólares los 3 tarros de 1 kg	\$72,00
55	6	und	Limpiadores de inyectores para motores a Diesel R-27	ROSHFRANS	1	6	6	dólares cada unidad	36	dólares las 6 unidades	\$36,00
56	4	und	Limpiadores de inyectores para motores a Gasolina R-27	ROSHFRANS	1	4	6	dólares cada unidad	24	dólares las 4 unidades	\$24,00

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

57	10	und	Filtros de combustible para motores a gasolina 2021	SHOGUN	2	20	5	dólares cada unidad	50	dólares las 10 unidades	\$100,00
58	15	und	Filtros de combustible para motores a gasolina 4586/1	SHOGUN	2	30	5	dólares cada unidad	75	dólares las 15 unidades	\$150,00
59	9	und	Filtros de aceite de motor C-15026	SAKURA	3	27	6	dólares cada unidad	54	dólares las 9 unidades	\$162,00
60	8	und	Neutralizadores de ácido de baterías	N/A	1	8	10	dólares cada unidad	80	dólares las 8 unidades	\$80,00
61	20	und	Agua destilada para baterías	N/A	1	20	1	dólares cada unidad	20	dólares las 20 unidades	\$20,00
62	1	juego	Cables para bujías	N/A	2	2	30	dólares el juego de bujías	30	dólares el juego de bujías	\$60,00
63	2	und	Discos de freno	DURAKO	2	4	28	dólares la unidad	56	dólares las 2 unidades	\$112,00
64	1	und	Vaporizador de gas	IMPCO	1	1	160	dólares la unidad	160	dólares 1 unidad	\$160,00
65	1	und	Válvula VFF para gas	IMPCO	1	1	120	dólares la unidad	120	dólares 1 unidad	\$120,00
66	3	kit	Reparación de vaporización RK-J 990118	IMPCO	1	3	90	dólares cada kit	270	dólares los 3 kits	\$270,00
TOTAL											\$14.242

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO V: Clasificación en base al sistema ABC de todas las categorías

CONSUMIBLES									
NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA	CANTIDAD DE REPUESTO POR PEDIDO	DEMANDA ANUAL	PRECIO UNITARIO	INVERSIÓN	I. ACUMULADA	% I. ACUMULADA	ZONA	%
Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline	5	60	\$22,00	\$1.320,00	\$1.320,00	23,23%	A	77,70%
Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline	5	30	\$21,00	\$630,00	\$1.950,00	34,31%	A	
Aceite de motor SAE 140 API GL-4	Valvoline	5	30	\$19,00	\$570,00	\$2.520,00	44,34%	A	
Líquido para frenos	ATE	6	12	\$30,00	\$360,00	\$2.880,00	50,67%	A	
Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 85W-140 API GL-5	Valvoline	5,01	4	\$90,00	\$360,00	\$3.240,00	57,01%	A	
Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 90 API GL-4	Valvoline	5,01	4	\$90,00	\$360,00	\$3.600,00	63,34%	A	
Aceite de motor SAE 85W-140	Valvoline	12	48	\$6,00	\$288,00	\$3.888,00	68,41%	A	
Aceite hidráulico ATF DEXRON II	Valvoline	12	48	\$6,00	\$288,00	\$4.176,00	73,48%	A	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aceite de motor SAE 10W-30	Kendall	3,17	12	\$20,00	\$240,00	\$4.416,00	77,70%	A	
Pintura en spray de diferentes colores	ADHEPLAST	14	84	\$2,50	\$210,00	\$4.626,00	81,39%	B	16,93%
Aceite para motores a Diesel 10W-30	TOTAL	20	20	\$9,00	\$180,00	\$4.806,00	84,56%	B	
Aceite de motor SAE 20W-50	Valvoline	6	36	\$4,00	\$144,00	\$4.950,00	87,09%	B	
Desengrasante de manos	Pacifico	6	12	\$8,00	\$96,00	\$5.046,00	88,78%	B	
Aceite hidráulico RANDO HD 68	TEXACO	5,01	1	\$80,00	\$80,00	\$5.126,00	90,19%	B	
Neutralizadores de ácido de baterías	N/A	8	8	\$10,00	\$80,00	\$5.206,00	91,60%	B	
Grasa para lubricación de baleros y rodamientos expuestos a altas temperaturas B.A.T.-3	ROSHFRANS	3	9	\$8,00	\$72,00	\$5.278,00	92,87%	B	
Pernos de medida 100 * 15 mm	N/A	100	200	\$0,25	\$50,00	\$5.328,00	93,75%	B	
Pernos de medida 100 * 25 mm	N/A	100	200	\$0,25	\$50,00	\$5.378,00	94,62%	B	
Pernos de medida 100 * 30 mm	N/A	100	200	\$0,25	\$50,00	\$5.428,00	95,50%	C	5,38%
Pernos de medida 100 * 35 mm	N/A	100	200	\$0,25	\$50,00	\$5.478,00	96,38%	C	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Pernos de medida 100 * 50 mm	N/A	100	200	\$0,25	\$50,00	\$5.528,00	97,26%	C
Pernos de medida 8 * 30 mm	N/A	100	200	\$0,25	\$50,00	\$5.578,00	98,14%	C
Tuercas de 10 mm IPSCA	N/A	100	200	\$0,25	\$50,00	\$5.628,00	99,02%	C
Agua destilada para baterías	N/A	20	30	\$1,00	\$30,00	\$5.658,00	99,55%	C
Aceite de motor Gaspower SAE 20W-50	Valvoline	3	3	\$7,50	\$22,50	\$5.680,50	99,95%	C
Electrodos de soldadura E6013	AGA	0,45	1	\$3,00	\$3,00	\$5.683,50	100,00%	C
TOTAL			1852		\$5.683,50			100,00%

REPUESTOS									
NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA	CANTIDAD DE REPUESTO POR PEDIDO	DEMANDA ANUAL	PRECIO UNITARIO	INVERSIÓN	I. ACUMULADA	% I. ACUMULADA	ZONA	%
Pastillas de freno en cerámica	GrandTECH	15	60	\$15,00	\$900,00	\$900,00	16,14%	A	78,11%
Filtros de aceite de motor AO-7317	ADVANCE	26	78	\$10,00	\$780,00	\$1.680,00	30,13%	A	
Bujías para motor BPR5EY	NGK	200	200	\$2,50	\$500,00	\$2.180,00	39,09%	A	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Reparación de vaporización RK-J 990118	IMPCO	3	3	\$90,00	\$270,00	\$2.450,00	43,93%	A	
Bujías para motor BKR6E	NGK	60	60	\$3,50	\$210,00	\$2.660,00	47,70%	A	
Filtros de aire	N/A	2	8	\$25,00	\$200,00	\$2.860,00	51,29%	A	
Filtros de aceite de motor SH-966C	SHOGUN	16	48	\$4,00	\$192,00	\$3.052,00	54,73%	A	
Carburador	Cojapán	1	1	\$180,00	\$180,00	\$3.232,00	57,96%	A	
Filtros de aceite de motor OB631-14-302	KUBOSHI	6	18	\$10,00	\$180,00	\$3.412,00	61,19%	A	
Filtros de aceite de motor AO-4967	ADVANCE	14	42	\$4,00	\$168,00	\$3.580,00	64,20%	A	
Filtros de aceite de motor C-15026	SAKURA	9	27	\$6,00	\$162,00	\$3.742,00	67,10%	A	
Separadores de agua-Diesel FC-407	SHOGUN	8	16	\$10,00	\$160,00	\$3.902,00	69,97%	A	
Vaporizador de gas	IMPCO	1	1	\$160,00	\$160,00	\$4.062,00	72,84%	A	
Filtros de combustible para motores a gasolina 4586/1	SHOGUN	15	30	\$5,00	\$150,00	\$4.212,00	75,53%	A	
Filtros de aceite de motor AO-3593	ADVANCE	12	36	\$4,00	\$144,00	\$4.356,00	78,11%	A	
Filtros de aceite de motor PH-3614	KUBOSHI	11	33	\$4,00	\$132,00	\$4.488,00	80,48%	B	
Rulimanes y rodamientos	Varias marcas	12	24	\$5,00	\$120,00	\$4.608,00	82,63%	B	16,50%

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Filtros de aceite de motor AO-3387	ADVANCE	10	30	\$4,00	\$120,00	\$4.728,00	84,78%	B	5,39%
Filtros de aceite de motor XPH2849A	XFILT	4	12	\$10,00	\$120,00	\$4.848,00	86,94%	B	
Válvula VFF para gas	IMPCO	1	1	\$120,00	\$120,00	\$4.968,00	89,09%	B	
Discos de freno	DURAKO	2	4	\$28,00	\$112,00	\$5.080,00	91,10%	B	
Filtros de combustible para motores a gasolina 2021	SHOGUN	10	20	\$5,00	\$100,00	\$5.180,00	92,89%	B	
Filtros de aceite de motor XPH-2808	XFILT	8	24	\$4,00	\$96,00	\$5.276,00	94,61%	B	
Filtros de aire	HASTINGS	3	3	\$21,50	\$64,50	\$5.340,50	95,77%	C	
Cables para bujías	N/A	1	2	\$30,00	\$60,00	\$5.400,50	96,84%	C	
Filtros de aceite para motores a Diesel	Samury	3	9	\$6,00	\$54,00	\$5.454,50	97,81%	C	
Flexible metálico para tubo de escape	N/A	1	2	\$25,00	\$50,00	\$5.504,50	98,71%	C	
Filtros de aceite de motor a Diesel AFP-046	ADVANCE	2	6	\$8,00	\$48,00	\$5.552,50	99,57%	C	
Filtro de combustible a Gasolina AFP875	ADVANCE	1	3	\$8,00	\$24,00	\$5.576,50	100,00%	C	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ADITIVOS									
NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA	CANTIDAD DE REPUESTO POR PEDIDO	DEMANDA ANUAL	PRECIO UNITARIO	INVERSIÓN	I. ACUMULADA	% I. ACUMULADA	ZONA	%
Limpiadores de sistema Diesel y Gasolina	WILITA	4	4	\$11,00	\$44,00	\$44,00	1,47%	A	74,42%
Acondicionador para radiador	BlueChem	2	2	\$21,00	\$42,00	\$86,00	2,86%	A	
Refrigerante para motor	Lubristone	40	120	\$4,00	\$480,00	\$566,00	18,85%	A	
Refrigerante para motor	ROSHFRANS	10,56	8	\$90,00	\$720,00	\$1.286,00	42,84%	A	
Aditivos para combustible	Bardahl	36	36	\$5,00	\$180,00	\$1.466,00	48,83%	A	
Limpiadores de carburadores en aerosol WD-40	Specialist	12	24	\$5,00	\$120,00	\$1.586,00	52,83%	A	
Aceites lubricantes WD-40	Specialist	12	72	\$9,00	\$648,00	\$2.234,00	74,42%	A	25,58%
Limpiadores electrónicos en aerosol	Cyclo	12	72	\$9,00	\$648,00	\$2.882,00	96,00%	C	
Refrigerante para motor 50/50	Autocool	1	4	\$15,00	\$60,00	\$2.942,00	98,00%	C	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Limpiadores de inyectores para motores a Diesel R-27	ROSHFRANS	6	6	\$6,00	\$36,00	\$2.978,00	99,20%	C
Limpiadores de inyectores para motores a Gasolina R-27	ROSHFRANS	4	4	\$6,00	\$24,00	\$3.002,00	100,00%	C
TOTAL			352		\$3.002			100,00 %

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO VI: Simulación de las ventas de repuestos, consumibles y aditivos

CONSUMIBLES										
NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA	CANTIDAD DE REPUESTO POR PEDIDO	DEMANDA ANUAL	ZONA	%	Probabilidad de venta	Probabilidad acu.	Aleatorio	Error aleatorio	Eficiencia
Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline	5	60	A	77,70%	0,0324	0,0324	593	533	80%
Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline	5	30	A		0,0162	0,0486	854	824	23%
Aceite de motor SAE 140 API GL-4	Valvoline	5	30	A		0,0162	0,0648	1160	1130	78%
Líquido para frenos	ATE	6	12	A		0,0065	0,0713	394	382	74%
Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 85W-140 API GL-5	Valvoline	5,01	4	A		0,0022	0,0734	362	358	82%
Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 90 API GL-4	Valvoline	5,01	4	A		0,0022	0,0756	513	509	47%
Aceite de motor SAE 85W-140	Valvoline	12	48	A		0,0259	0,1015	778	730	86%
Aceite hidráulico ATF DEXRON II	Valvoline	12	48	A		0,0259	0,1274	189	141	75%
Aceite de motor SAE 10W-30	Kendall	3,17	12	A		0,0065	0,1339	408	396	43%

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Pintura en spray de diferentes colores	ADHEPLAST	14	84	B	16,93%	0,0454	0,1793	967	883	45%
Aceite para motores a Diesel 10W-30	TOTAL	20	20	B		0,0108	0,1901	424	404	80%
Aceite de motor SAE 20W-50	Valvoline	6	36	B		0,0194	0,2095	237	201	78%
Desengrasante de manos	Pacifico	6	12	B		0,0065	0,2160	745	733	83%
Aceite hidráulico RANDO HD 68	TEXACO	5,01	1	B		0,0005	0,2165	1290	1289	72%
Neutralizadores de ácido de baterías	N/A	8	8	B		0,0043	0,2208	1136	1128	80%
Grasa para lubricación de baleros y rodamientos expuestos a altas temperaturas B.A.T.-3	ROSHFRANS	3	9	B		0,0049	0,2257	366	357	88%
Pernos de medida 100 * 15 mm	N/A	100	200	B		0,1080	0,3337	1241	1041	97%
Pernos de medida 100 * 25 mm	N/A	100	200	B		0,1080	0,4417	1140	940	24%
Pernos de medida 100 * 30 mm	N/A	100	200	C	5,38%	0,1080	0,5497	411	211	18%
Pernos de medida 100 * 35 mm	N/A	100	200	C		0,1080	0,6577	500	300	59%
Pernos de medida 100 * 50 mm	N/A	100	200	C		0,1080	0,7657	65	-135	38%

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Pernos de medida 8 * 30 mm	N/A	100	200	C		0,1080	0,8737	630	430	41%
Tuercas de 10 mm IPSCA	N/A	100	200	C		0,1080	0,9816	803	603	45%
Agua destilada para baterías	N/A	20	30	C		0,0162	0,9978	900	870	33%
Aceite de motor Gaspower SAE 20W-50	Valvoline	3	3	C		0,0016	0,9995	861	858	76%
Electrodos de soldadura E6013	AGA	0,45	1	C		0,0005	1,0000	301	300	75%
REPUESTOS										
NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA	CANTIDAD DE REPUESTO POR PEDIDO	DEMANDA ANUAL	ZONA	%	Probabilidad de venta	Probabilidad acu.	Aleatorio	Error aleatorio	Eficiencia
Pastillas de freno en cerámica	GrandTECH	15	60	A	78,11%	0,0749	0,0749	72	12	72%
Filtros de aceite de motor AO-7317	ADVANCE	26	78	A		0,0974	0,1723	517	439	54%
Bujías para motor BPR5EY	NGK	200	200	A		0,2497	0,4220	577	377	27%
Reparación de vaporización RK-J 990118	IMPCO	3	3	A		0,0037	0,4257	880	877	95%
Bujías para motor BKR6E	NGK	60	60	A		0,0749	0,5006	886	826	75%
Filtros de aire	N/A	2	8	A		0,0100	0,5106	448	440	90%

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Filtros de aceite de motor SH-966C	SHOGUN	16	48	A	16,50%	0,0599	0,5705	484	436	85%
Carburador	Cojapán	1	1	A		0,0012	0,5718	701	700	98%
Filtros de aceite de motor OB631-14-302	KUBOSHI	6	18	A		0,0225	0,5943	736	718	80%
Filtros de aceite de motor AO-4967	ADVANCE	14	42	A		0,0524	0,6467	291	249	74%
Filtros de aceite de motor C-15026	SAKURA	9	27	A		0,0337	0,6804	40	13	70%
Separadores de agua-Diesel FC-407	SHOGUN	8	16	A		0,0200	0,7004	226	210	13%
Vaporizador de gas	IMPCO	1	1	A		0,0012	0,7016	515	514	99%
Filtros de combustible para motores a gasolina 4586/1	SHOGUN	15	30	A		0,0375	0,7391	867	837	70%
Filtros de aceite de motor AO-3593	ADVANCE	12	36	A		0,0449	0,7840	472	436	39%
Filtros de aceite de motor PH-3614	KUBOSHI	11	33	B		0,0412	0,8252	529	496	67%
Rulimanes y rodamientos	Varias marcas	12	24	B		0,0300	0,8552	274	250	46%
Filtros de aceite de motor AO-3387	ADVANCE	10	30	B		0,0375	0,8926	399	369	80%
Filtros de aceite de motor XPH2849A	XFILT	4	12	B		0,0150	0,9076	847	835	50%
Válvula VFF para gas	IMPCO	1	1	B	0,0012	0,9089	25	24	97%	
Discos de freno	DURAKO	2	4	B	0,0050	0,9139	27	23	94%	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Filtros de combustible para motores a gasolina 2021	SHOGUN	10	20	B	5,39%	0,0250	0,9388	121	101	38%
Filtros de aceite de motor XPH-2808	XFILT	8	24	B		0,0300	0,9688	485	461	83%
Filtros de aire	HASTINGS	3	3	C		0,0037	0,9725	494	491	97%
Cables para bujías	N/A	1	2	C		0,0025	0,9750	91	89	77%
Filtros de aceite para motores a Diesel	Samury	3	9	C		0,0112	0,9863	818	809	89%
Flexible metálico para tubo de escape	N/A	1	2	C		0,0025	0,9888	408	406	80%
Filtros de aceite de motor a Diesel AFP-046	ADVANCE	2	6	C		0,0075	0,9963	30	24	83%
Filtro de combustible a Gasolina AFP875	ADVANCE	1	3	C		0,0037	1,0000	680	677	67%
TOTAL			801		100,0%					

ADITIVOS										
NOMBRE DEL REPUESTO	MARCA	CANTIDAD DE REPUESTO POR PEDIDO	DEMANDA ANUAL	ZONA	%	Probabilidad de venta	Probabilidad acumulada	Aleatorio	Error aleatorio	Eficiencia
Limpiadores de sistema Diesel y Gasolina	WILITA	4	4	A	74,42%	0,0114	0,0114	137	133	82%

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO VII: Modelo EOQ de los repuestos de la empresa

REPUESTO	MARCA	CANTIDAD DE REPUESTO POR PEDIDO	DEMANDA ANUAL	PRECIO UNITARIO	ZONA	CANTIDAD DE VECES QUE SE REALIZA EL PEDIDO AL AÑO	COSTO DE ORDENAR	COSTO DE CADA ORDEN ANUAL	COSTO DE ALMACE. ANUAL	EOQ	
Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline	5	60	\$22,00	A	12	\$2,00	\$24,00	\$30,00	10	Unidades por cada orden
Pastillas de freno en cerámica	GrandTECH	15	60	\$15,00	A	4	\$2,00	\$8,00	\$30,00	6	Unidades por cada orden
Filtros de aceite de motor AO-7317	ADVANCE	26	78	\$10,00	A	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	5	Unidades por cada orden
Refrigerante para motor	ROSHFRANS	10.56	8	\$90,00	A	4	\$2,00	\$8,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden
Aceites lubricantes WD-40	Specialist	12	72	\$9,00	A	6	\$2,00	\$12,00	\$30,00	8	Unidades por cada orden
Limpiadores electrónicos en aerosol	Cyclo	12	72	\$9,00	A	6	\$2,00	\$12,00	\$30,00	8	Unidades por cada orden
Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline	5	30	\$21,00	A	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden
Aceite de motor SAE 140 API GL-4	Valvoline	5	30	\$19,00	A	6	\$2,00	\$12,00	\$30,00	5	Unidades por cada orden

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Bujías para motor BPR5EY	NGK	200	200	\$2,50	A	3	\$2,00	\$6,00	\$30,00	9	Unidades por cada orden
Refrigerante para motor	Lubristone	40	120	\$4,00	A	3	\$2,00	\$6,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden
Líquido para frenos	ATE	6	12	\$30,00	A	3	\$2,00	\$6,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden
Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 85W-140 API GL-5	Valvoline	5.01	4	\$90,00	A	4	\$2,00	\$8,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden
Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 90 API GL-4	Valvoline	5.01	4	\$90,00	A	4	\$2,00	\$8,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden
Aceite de motor SAE 85W-140	Valvoline	12	48	\$6,00	A	1	\$2,00	\$2,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden
Aceite hidráulico ATF DEXRON II	Valvoline	12	48	\$6,00	A	4	\$2,00	\$8,00	\$30,00	5	Unidades por cada orden
Reparación de vaporización RK-J 990118	IMPCO	3	3	\$90,00	A	1	\$2,00	\$2,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden
Aceite de motor SAE 10W-30	Kendall	3.17	12	\$20,00	A	6	\$2,00	\$12,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden
Pintura en spray de diferentes colores	ADHEPLAST	14	84	\$2,50	A	4	\$2,00	\$8,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden
Bujías para motor BKR6E	NGK	60	60	\$3,50	A	3	\$2,00	\$6,00	\$30,00	5	Unidades por cada orden
Filtros de aire	N/A	2	8	\$25,00	A	1	\$2,00	\$2,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Filtros de aceite de motor SH-966C	SHOGUN	16	48	\$4,00	A	1	\$2,00	\$2,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden
Aceite para motores a Diesel 10W-30	TOTAL	20	20	\$9,00	A	1	\$2,00	\$2,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden
Aditivos para combustible	Bardahl	36	36	\$5,00	A	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden
Carburador	Cojapán	1	1	\$180,00	A	3	\$2,00	\$6,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden
Filtros de aceite de motor OB631-14-302	KUBOSHI	6	18	\$10,00	A	3	\$2,00	\$6,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden
Filtros de aceite de motor AO-4967	ADVANCE	14	42	\$4,00	A	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden
Filtros de aceite de motor C-15026	SAKURA	9	27	\$6,00	A	1	\$2,00	\$2,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden
Separadores de agua-Diesel FC-407	SHOGUN	8	16	\$10,00	A	1	\$2,00	\$2,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden
Vaporizador de gas	IMPCO	1	1	\$160,00	B	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden
Filtros de combustible para motores a gasolina 4586/1	SHOGUN	15	30	\$5,00	B	6	\$2,00	\$12,00	\$30,00	5	Unidades por cada orden
Aceite de motor SAE 20W-50	Valvoline	6	36	\$4,00	B	3	\$2,00	\$6,00	\$30,00	4	Unidades por cada orden
Filtros de aceite de motor AO-3593	ADVANCE	12	36	\$4,00	B	3	\$2,00	\$6,00	\$30,00	4	Unidades por cada orden

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Filtros de aceite de motor PH-3614	KUBOSHI	11	33	\$4,00	B	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden
Limpiadores de carburadores aerosol WD-40	Specialist	12	24	\$5,00	B	12	\$2,00	\$24,00	\$30,00	6	Unidades por cada orden
Rulimanes y rodamientos	Varias marcas	12	24	\$5,00	B	3	\$2,00	\$6,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden
Filtros de aceite de motor AO-3387	ADVANCE	10	30	\$4,00	B	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden
Filtros de aceite de motor XPH2849A	XFILT	4	12	\$10,00	B	1	\$2,00	\$2,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden
Válvula VFF para gas	IMPCO	1	1	\$120,00	B	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden
Discos de freno	DURAKO	2	4	\$28,00	B	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden
Filtros de combustible para motores a gasolina 2021	SHOGUN	10	20	\$5,00	B	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden
Desengrasante de manos	Pacifico	6	12	\$8,00	B	3	\$2,00	\$6,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden
Filtros de aceite de motor XPH-2808	XFILT	8	24	\$4,00	B	1	\$2,00	\$2,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden
Aceite hidráulico RANDO HD 68	TEXACO	5.01	1	\$80,00	B	1	\$2,00	\$2,00	\$30,00	0	Unidades por cada orden
Neutralizadores de ácido de baterías	N/A	8	8	\$10,00	B	3	\$2,00	\$6,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Grasa para lubricación de baleros y rodamientos expuestos a altas temperaturas B.A.T.-3	ROSHFRANS	3	9	\$8,00	B	1	\$2,00	\$2,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden
Filtros de aire	HASTINGS	3	3	\$21,50	B	12	\$2,00	\$24,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden
Refrigerante para motor 50/50	Autocool	1	4	\$15,00	B	4	\$2,00	\$8,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden
Cables para bujías	N/A	1	2	\$30,00	B	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden
Filtros de aceite para motores a Diesel	Samury	3	9	\$6,00	C	3	\$2,00	\$6,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden
Pernos de medida 100 * 15 mm	N/A	100	200	\$0,25	C	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden
Pernos de medida 100 * 25 mm	N/A	100	200	\$0,25	C	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden
Pernos de medida 100 * 30 mm	N/A	100	200	\$0,25	C	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden
Pernos de medida 100 * 35 mm	N/A	100	200	\$0,25	C	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden
Pernos de medida 100 * 50 mm	N/A	100	200	\$0,25	C	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden
Pernos de medida 8 * 30 mm	N/A	100	200	\$0,25	C	2	\$2,00	\$4,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO VIII: Cálculo de la cantidad de ordenes anuales

REPUESTO	MARCA	DEMANDA ANUAL	PRECIO UNITARIO	ZONA	COSTO DE CADA ORDEN ANUAL	COSTO DE ALM. ANUAL	EOQ		CANTIDAD DE VECES QUE DEBEMOS ORDENAR EN EL AÑO	
Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline	60	\$22,00	A	\$24,00	\$30,00	10	Unidades por cada orden	6,124	Ordenes de pedido al año
Pastillas de freno en cerámica	GrandTECH	60	\$15,00	A	\$8,00	\$30,00	6	Unidades por cada orden	10,607	Ordenes de pedido al año
Filtros de aceite de motor AO-7317	ADVANCE	78	\$10,00	A	\$4,00	\$30,00	5	Unidades por cada orden	16	Ordenes de pedido al año
Refrigerante para motor	ROSHFRANS	8	\$90,00	A	\$8,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden	4	Ordenes de pedido al año
Aceites lubricantes WD-40	Specialist	72	\$9,00	A	\$12,00	\$30,00	8	Unidades por cada orden	9,000	Ordenes de pedido al año
Limpiadores electrónicos en aerosol	Cyclo	72	\$9,00	A	\$12,00	\$30,00	8	Unidades por cada orden	9,000	Ordenes de pedido al año
Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline	30	\$21,00	A	\$4,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden	10,000	Ordenes de pedido al año
Aceite de motor SAE 140 API GL-4	Valvoline	30	\$19,00	A	\$12,00	\$30,00	5	Unidades por cada orden	6,124	Ordenes de pedido al año
Bujías para motor BPR5EY	NGK	200	\$2,50	A	\$6,00	\$30,00	9	Unidades por cada orden	23,000	Ordenes de pedido al año

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Refrigerante para motor	Lubristone	120	\$4,00	A	\$6,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden	18,000	Ordenes de pedido al año
Líquido para frenos	ATE	12	\$30,00	A	\$6,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden	6,000	Ordenes de pedido al año
Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 85W-140 API GL-5	Valvoline	4	\$90,00	A	\$8,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	4,000	Ordenes de pedido al año
Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 90 API GL-4	Valvoline	4	\$90,00	A	\$8,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	4,000	Ordenes de pedido al año
Aceite de motor SAE 85W-140	Valvoline	48	\$6,00	A	\$2,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden	16,000	Ordenes de pedido al año
Aceite hidráulico ATF DEXRON II	Valvoline	48	\$6,00	A	\$8,00	\$30,00	5	Unidades por cada orden	10	Ordenes de pedido al año
Reparación de vaporización RK-J 990118	IMPCO	3	\$90,00	A	\$2,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	3,000	Ordenes de pedido al año
Aceite de motor SAE 10W-30	Kendall	12	\$20,00	A	\$12,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden	4,000	Ordenes de pedido al año
Pintura en spray de diferentes colores	ADHEPLAST	84	\$2,50	A	\$8,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden	12,000	Ordenes de pedido al año
Bujías para motor BKR6E	NGK	60	\$3,50	A	\$6,00	\$30,00	5	Unidades por cada orden	12,000	Ordenes de pedido al año
Filtros de aire	N/A	8	\$25,00	A	\$2,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	8,000	Ordenes de pedido al año
Filtros de aceite de motor SH-966C	SHOGUN	48	\$4,00	A	\$2,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden	16,000	Ordenes de pedido al año

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aceite para motores a Diesel 10W-30	TOTAL	20	\$9,00	A	\$2,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden	10,000	Ordenes de pedido al año
Aditivos para combustible	Bardahl	36	\$5,00	A	\$4,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden	12,000	Ordenes de pedido al año
Carburador	Cojapán	1	\$180,00	A	\$6,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	1,000	Ordenes de pedido al año
Filtros de aceite de motor OB631-14-302	KUBOSHI	18	\$10,00	A	\$6,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden	6,000	Ordenes de pedido al año
Filtros de aceite de motor AO-4967	ADVANCE	42	\$4,00	A	\$4,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden	14,000	Ordenes de pedido al año
Filtros de aceite de motor C-15026	SAKURA	27	\$6,00	A	\$2,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden	14	Ordenes de pedido al año
Separadores de agua-Diesel FC-407	SHOGUN	16	\$10,00	A	\$2,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	16,000	Ordenes de pedido al año
Vaporizador de gas	IMPCO	1	\$160,00	B	\$4,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	1,000	Ordenes de pedido al año
Filtros de combustible para motores a gasolina 4586/1	SHOGUN	30	\$5,00	B	\$12,00	\$30,00	5	Unidades por cada orden	6,000	Ordenes de pedido al año
Aceite de motor SAE 20W-50	Valvoline	36	\$4,00	B	\$6,00	\$30,00	4	Unidades por cada orden	9,000	Ordenes de pedido al año
Filtros de aceite de motor AO-3593	ADVANCE	36	\$4,00	B	\$6,00	\$30,00	4	Unidades por cada orden	9,000	Ordenes de pedido al año
Filtros de aceite de motor PH-3614	KUBOSHI	33	\$4,00	B	\$4,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden	11,000	Ordenes de pedido al año

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Limpiadores de carburadores en aerosol WD-40	Specialist	24	\$5,00	B	\$24,00	\$30,00	6	Unidades por cada orden	4,000	Ordenes de pedido al año
Rulimanes y rodamientos	Varias marcas	24	\$5,00	B	\$6,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden	8,000	Ordenes de pedido al año
Filtros de aceite de motor AO-3387	ADVANCE	30	\$4,00	B	\$4,00	\$30,00	3	Unidades por cada orden	10,000	Ordenes de pedido al año
Filtros de aceite de motor XPH2849A	XFILT	12	\$10,00	B	\$2,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	12,000	Ordenes de pedido al año
Válvula VFF para gas	IMPCO	1	\$120,00	B	\$4,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	1,000	Ordenes de pedido al año
Discos de freno	DURAKO	4	\$28,00	B	\$4,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	4,000	Ordenes de pedido al año
Filtros de combustible para motores a gasolina 2021	SHOGUN	20	\$5,00	B	\$4,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden	10,000	Ordenes de pedido al año
Desengrasante de manos	Pacifico	12	\$8,00	B	\$6,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden	6,000	Ordenes de pedido al año
Filtros de aceite de motor XPH-2808	XFILT	24	\$4,00	B	\$2,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden	12,000	Ordenes de pedido al año
Aceite hidráulico RANDO HD 68	TEXACO	1	\$80,00	B	\$2,00	\$30,00	0,365	Unidades por cada orden	1,000	Ordenes de pedido al año
Neutralizadores de ácido de baterías	N/A	8	\$10,00	B	\$6,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden	4,000	Ordenes de pedido al año
Grasa para lubricación de baleros y rodamientos expuestos a altas temperaturas B.A.T.-3	ROSHFRANS	9	\$8,00	B	\$2,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	9,000	Ordenes de pedido al año

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Filtros de aire	HASTINGS	3	\$21,50	B	\$24,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden	2	Ordenes de pedido al año
Refrigerante para motor 50/50	Autocool	4	\$15,00	B	\$8,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	4,000	Ordenes de pedido al año
Cables para bujías	N/A	2	\$30,00	B	\$4,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	2,000	Ordenes de pedido al año
Filtros de aceite para motores a Diesel	Samury	9	\$6,00	C	\$6,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden	5	Ordenes de pedido al año
Pernos de medida 100 * 15 mm	N/A	200	\$0,25	C	\$4,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden	29	Ordenes de pedido al año
Pernos de medida 100 * 25 mm	N/A	200	\$0,25	C	\$4,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden	29	Ordenes de pedido al año
Pernos de medida 100 * 30 mm	N/A	200	\$0,25	C	\$4,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden	29	Ordenes de pedido al año
Pernos de medida 100 * 35 mm	N/A	200	\$0,25	C	\$4,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden	29	Ordenes de pedido al año
Pernos de medida 100 * 50 mm	N/A	200	\$0,25	C	\$4,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden	29	Ordenes de pedido al año
Pernos de medida 8 * 30 mm	N/A	200	\$0,25	C	\$4,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden	29	Ordenes de pedido al año
Tuercas de 10 mm IPSCA	N/A	200	\$0,25	C	\$4,00	\$30,00	7	Unidades por cada orden	29	Ordenes de pedido al año
Flexible metálico para tubo de escape	N/A	2	\$25,00	C	\$4,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	2,000	Ordenes de pedido al año

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Filtros de aceite de motor a Diesel AFP-046	ADVANCE	6	\$8,00	C	\$6,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden	3,000	Ordenes de pedido al año
Limpiadores de sistema Diesel y Gasolina	WILITA	4	\$11,00	C	\$2,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	4,000	Ordenes de pedido al año
Acondicionador para radiador	BlueChem	2	\$21,00	C	\$2,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	2,000	Ordenes de pedido al año
Limpiadores de inyectores para motores a Diesel R-27	ROSHFRANS	6	\$6,00	C	\$2,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	6,000	Ordenes de pedido al año
Agua destilada para baterías	N/A	30	\$1,00	C	\$2,00	\$30,00	2	Unidades por cada orden	15,000	Ordenes de pedido al año
Filtro de combustible a Gasolina AFP875	ADVANCE	3	\$8,00	C	\$6,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	3,000	Ordenes de pedido al año
Limpiadores de inyectores para motores a Gasolina R-27	ROSHFRANS	4	\$6,00	C	\$2,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	4,000	Ordenes de pedido al año
Aceite de motor Gaspower SAE 20W-50	Valvoline	3	\$7,50	C	\$2,00	\$30,00	1	Unidades por cada orden	3,000	Ordenes de pedido al año
Electrodos de soldadura E6013	AGA	1	\$3,00	C	\$2,00	\$30,00	0,365	Unidades por cada orden	1,000	Ordenes de pedido al año
TOTAL		3005								

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO IX: Cálculo de stock de seguridad y punto de reorden probabilístico

REPUESTO	MARCA	DEMANDA ANUAL	PRECIO UNITARIO	ZONA	DEMANDA DIARIA		NIVEL DE CONFI.	Z	INV. DE SEGURIDAD	PUNTO DE REORDEN PROB.	DES. ESTANDAR
Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline	60	\$22,00	A	0,22	Unidades al día	90%	1,28	1,93	2,15	1,508
Pastillas de freno en cerámica	GrandTECH	60	\$15,00	A	0,22	Unidades al día	90%	1,28	2,04	2,26	1,595
Filtros de aceite de motor AO-7317	ADVANCE	78	\$10,00	A	0,28	Unidades al día	90%	1,28	9,61	9,89	7,506
Refrigerante para motor	ROSHFRANS	8	\$90,00	A	0,03	Unidades al día	90%	1,28	0,70	0,73	0,548
Aceites lubricantes WD-40	Specialist	72	\$9,00	A	0,26	Unidades al día	90%	1,28	3,24	3,50	2,53
Limpiadores electrónicos en aerosol	Cyclo	72	\$9,00	A	0,26	Unidades al día	90%	1,28	1,81	2,07	1,414
Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline	30	\$21,00	A	0,11	Unidades al día	90%	1,28	2,41	2,52	1,886
Aceite de motor SAE 140 API GL-4	Valvoline	30	\$19,00	A	0,11	Unidades al día	90%	1,28	2,15	2,26	1,679
Bujías para motor BPR5EY	NGK	200	\$2,50	A	0,73	Unidades al día	90%	1,28	5,89	6,62	4,6

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Refrigerante para motor	Lubristone	120	\$4,00	A	0,44	Unidades al día	90%	1,28	2,89	3,32	2,256
Líquido para frenos	ATE	12	\$30,00	A	0,04	Unidades al día	90%	1,28	1,22	1,26	0,951
Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 85W-140 API GL-5	Valvoline	4	\$90,00	A	0,01	Unidades al día	90%	1,28	0,74	0,75	0,577
Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 90 API GL-4	Valvoline	4	\$90,00	A	0,01	Unidades al día	90%	1,28	0,74	0,75	0,577
Aceite de motor SAE 85W-140	Valvoline	48	\$6,00	A	0,17	Unidades al día	90%	1,28	1,81	1,98	1,414
Aceite hidráulico ATF DEXRON II	Valvoline	48	\$6,00	A	0,17	Unidades al día	90%	1,28	1,81	1,98	1,414
Reparación de vaporización RK-J990118	IMPCO	3	\$90,00	A	0,01	Unidades al día	90%	1,28	0,90	0,92	0,707
Aceite de motor SAE 10W-30	Kendall	12	\$20,00	A	0,04	Unidades al día	90%	1,28	1,22	1,26	0,951
Pintura en spray de diferentes colores	ADHEPLAST	84	\$2,50	A	0,31	Unidades al día	90%	1,28	1,64	1,94	1,279
Bujías para motor BKR6E	NGK	60	\$3,50	A	0,22	Unidades al día	90%	1,28	2,09	2,31	1,633
Filtros de aire	N/A	8	\$25,00	A	0,03	Unidades al día	90%	1,28	1,04	1,07	0,816
Filtros de aceite de motor SH-966C	SHOGUN	48	\$4,00	A	0,17	Unidades al día	90%	1,28	1,54	1,72	1,206
Aceite para motores a Diesel 10W-30	TOTAL	20	\$9,00	A	0,07	Unidades al día	90%	1,28	1,81	1,88	1,414

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aditivos para combustible	Bardahl	36	\$5,00	A	0,13	Unidades al día	90%	1,28	1,73	1,86	1,348
Carburador	Cojapán	1	\$180,00	A	0,00	Unidades al día	90%	1,28	0,90	0,91	0,707
Filtros de aceite de motor OB631-14-302	KUBOSHI	18	\$10,00	A	0,07	Unidades al día	90%	1,28	1,64	1,71	1,282
Filtros de aceite de motor AO-4967	ADVANCE	42	\$4,00	A	0,15	Unidades al día	90%	1,28	2,39	2,55	1,871
Filtros de aceite de motor C-15026	SAKURA	27	\$6,00	A	0,10	Unidades al día	90%	1,28	1,48	1,58	1,16
Separadores de agua-Diesel FC-407	SHOGUN	16	\$10,00	A	0,06	Unidades al día	90%	1,28	0,85	0,91	0,667
Vaporizador de gas	IMPCO	1	\$160,00	B	0,00	Unidades al día	90%	1,28	0,90	0,91	0,707
Filtros de combustible para motores a gasolina 4586/1	SHOGUN	30	\$5,00	B	0,11	Unidades al día	90%	1,28	1,16	1,27	0,905
Aceite de motor SAE 20W-50	Valvoline	36	\$4,00	B	0,13	Unidades al día	90%	1,28	1,64	1,77	1,279
Filtros de aceite de motor AO-3593	ADVANCE	36	\$4,00	B	0,13	Unidades al día	90%	1,28	1,64	1,77	1,279
Filtros de aceite de motor PH-3614	KUBOSHI	33	\$4,00	B	0,12	Unidades al día	90%	1,28	1,91	2,03	1,494
Limpiadores de carburadores en aerosol WD-40	Specialist	24	\$5,00	B	0,09	Unidades al día	90%	1,28	1,26	1,34	0,982
Rulimanes y rodamientos	Varias marcas	24	\$5,00	B	0,09	Unidades al día	90%	1,28	1,26	1,34	0,982

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Filtros de aceite de motor AO-3387	ADVANCE	30	\$4,00	B	0,11	Unidades al día	90%	1,28	0,83	0,94	0,647
Filtros de aceite de motor XPH2849A	XFILT	12	\$10,00	B	0,04	Unidades al día	90%	1,28	0,64	0,68	0,5
Válvula VFF para gas	IMPCO	1	\$120,00	B	0,00	Unidades al día	90%	1,28	0,90	0,91	0,707
Discos de freno	DURAKO	4	\$28,00	B	0,01	Unidades al día	90%	1,28	0,74	0,75	0,577
Filtros de combustible para motores a gasolina 2021	SHOGUN	20	\$5,00	B	0,07	Unidades al día	90%	1,28	0,60	0,68	0,471
Desengrasante de manos	Pacifico	12	\$8,00	B	0,04	Unidades al día	90%	1,28	1,14	1,19	0,894
Filtros de aceite de motor XPH-2808	XFILT	24	\$4,00	B	0,09	Unidades al día	90%	1,28	1,09	1,18	0,853
Aceite hidráulico RANDO HD 68	TEXACO	1	\$80,00	B	0,00	Unidades al día	90%	1,28	0,90	0,91	0,707
Neutralizadores de ácido de baterías	N/A	8	\$10,00	B	0,03	Unidades al día	90%	1,28	0,70	0,73	0,548
Grasa para lubricación de baleros y rodamientos expuestos a altas temperaturas B.A.T.-3	ROSHFRANS	9	\$8,00	B	0,03	Unidades al día	90%	1,28	0,62	0,66	0,488
Filtros de aire	HASTINGS	3	\$21,50	B	0,01	Unidades al día	90%	1,28	0,90	0,92	0,707
Refrigerante para motor 50/50	Autocool	4	\$15,00	B	0,01	Unidades al día	90%	1,28	0,74	0,75	0,577
Cables para bujías	N/A	2	\$30,00	B	0,01	Unidades al día	90%	1,28	0,74	0,75	0,577

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Filtros de aceite para motores a Diesel	Samury	9	\$6,00	C	0,03	Unidades al día	90%	1,28	0,70	0,73	0,548
Pernos de medida 100 * 15 mm	N/A	200	\$0,25	C	0,73	Unidades al día	90%	1,28	1,26	1,99	0,985
Pernos de medida 100 * 25 mm	N/A	200	\$0,25	C	0,73	Unidades al día	90%	1,28	1,26	1,99	0,985
Pernos de medida 100 * 30 mm	N/A	200	\$0,25	C	0,73	Unidades al día	90%	1,28	1,26	1,99	0,985
Pernos de medida 100 * 35 mm	N/A	200	\$0,25	C	0,73	Unidades al día	90%	1,28	1,26	1,99	0,985
Pernos de medida 100 * 50 mm	N/A	200	\$0,25	C	0,73	Unidades al día	90%	1,28	1,26	1,99	0,985
Pernos de medida 8 * 30 mm	N/A	200	\$0,25	C	0,73	Unidades al día	90%	1,28	1,26	1,99	0,985
Tuercas de 10 mm IPSCA	N/A	200	\$0,25	C	0,73	Unidades al día	90%	1,28	1,26	1,99	0,985
Flexible metálico para tubo de escape	N/A	2	\$25,00	C	0,01	Unidades al día	90%	1,28	0,74	0,75	0,577
Filtros de aceite de motor a Diesel AFP-046	ADVANCE	6	\$8,00	C	0,02	Unidades al día	90%	1,28	0,74	0,76	0,577
Limpiadores de sistema Diesel y Gasolina	WILITA	4	\$11,00	C	0,01	Unidades al día	90%	1,28	0,74	0,75	0,577
Acondicionador para radiador	BlueChem	2	\$21,00	C	0,01	Unidades al día	90%	1,28	0,74	0,75	0,577
Limpiadores de inyectores para motores a Diesel R-27	ROSHFRANS	6	\$6,00	C	0,02	Unidades al día	90%	1,28	0,57	0,59	0,447

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO X: Impacto económico antes y después de aplicar el sistema de gestión de inventarios

REPUESTO	MARCA	ANTES DE APLICAR EL SISTEMA			DESPUES DE APLICAR EL SISTEMA			DIFERENCIA O AHORRO
		CANTIDAD DE REPUESTO POR CADA ORDEN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL DE CADA ORDEN	CANTIDAD DE REPUESTO POR CADA ORDEN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL DE CADA ORDEN	
Aceite de motor SAE 15W-40	Valvoline	5	\$22,00	\$110,00	10	\$22,00	\$220,00	-\$110,00
Pastillas de freno en cerámica	GrandTECH	15	\$15,00	\$225,00	6	\$15,00	\$90,00	\$135,00
Filtros de aceite de motor AO-7317	ADVANCE	26	\$10,00	\$260,00	5	\$10,00	\$50,00	\$210,00
Refrigerante para motor	ROSHFRANS	10.56	\$90,00	\$180,00	2	\$90,00	\$180,00	\$0,00
Aceites lubricantes WD-40	Specialist	12	\$9,00	\$108,00	8	\$9,00	\$72,00	\$36,00
Limpiadores electrónicos en aerosol	Cyclo	12	\$9,00	\$108,00	8	\$9,00	\$72,00	\$36,00
Aceite hidráulico A.W. ISO 46	Valvoline	5	\$21,00	\$105,00	3	\$21,00	\$63,00	\$42,00
Aceite de motor SAE 140 API GL-4	Valvoline	5	\$19,00	\$95,00	5	\$19,00	\$95,00	\$0,00
Bujías para motor BPR5EY	NGK	200	\$2,50	\$500,00	9	\$2,50	\$22,50	\$477,50
Refrigerante para motor	Lubristone	40	\$4,00	\$160,00	7	\$4,00	\$28,00	\$132,00
Líquido para frenos	ATE	6	\$30,00	\$180,00	2	\$30,00	\$60,00	\$120,00

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 85W-140 API GL-5	Valvoline	5.01	\$90,00	\$90,00	1	\$90,00	\$90,00	\$0,00
Aceite para engranajes de alto rendimiento SAE 90 API GL-4	Valvoline	5.01	\$90,00	\$90,00	1	\$90,00	\$90,00	\$0,00
Aceite de motor SAE 85W-140	Valvoline	12	\$6,00	\$72,00	3	\$6,00	\$18,00	\$54,00
Aceite hidráulico ATF DEXRON II	Valvoline	12	\$6,00	\$72,00	5	\$6,00	\$30,00	\$42,00
Reparación de vaporización RK-J 9901 18	IMPCO	3	\$90,00	\$270,00	1	\$90,00	\$90,00	\$180,00
Aceite de motor SAE 10W-30	Kendall	3.17	\$20,00	\$60,00	3	\$20,00	\$60,00	\$0,00
Pintura en spray de diferentes colores	ADHEPLAST	14	\$2,50	\$35,00	7	\$2,50	\$17,50	\$17,50
Bujías para motor BKR6E	NGK	60	\$3,50	\$210,00	5	\$3,50	\$17,50	\$192,50
Filtros de aire	N/A	2	\$25,00	\$50,00	1	\$25,00	\$25,00	\$25,00
Filtros de aceite de motor SH-966C	SHOGUN	16	\$4,00	\$64,00	3	\$4,00	\$12,00	\$52,00
Aceite para motores a Diesel 10W-30	TOTAL	20	\$9,00	\$180,00	2	\$9,00	\$18,00	\$162,00
Aditivos para combustible	Bardahl	36	\$5,00	\$180,00	3	\$5,00	\$15,00	\$165,00
Carburador	Cojapán	1	\$180,00	\$180,00	1	\$180,00	\$180,00	\$0,00

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Filtros de aceite de motor OB631-14-302	KUBOSHI	6	\$10,00	\$60,00	3	\$10,00	\$30,00	\$30,00
Filtros de aceite de motor AO-4967	ADVANCE	14	\$4,00	\$56,00	3	\$4,00	\$12,00	\$44,00
Filtros de aceite de motor C-15026	SAKURA	9	\$6,00	\$54,00	2	\$6,00	\$12,00	\$42,00
Separadores de agua-Diesel FC-407	SHOGUN	8	\$10,00	\$80,00	1	\$10,00	\$10,00	\$70,00
Vaporizador de gas	IMPCO	1	\$160,00	\$160,00	1	\$160,00	\$160,00	\$0,00
Filtros de combustible para motores a gasolina 4586/1	SHOGUN	15	\$5,00	\$75,00	5	\$5,00	\$25,00	\$50,00
Aceite de motor SAE 20W-50	Valvoline	6	\$4,00	\$24,00	4	\$4,00	\$16,00	\$8,00
Filtros de aceite de motor AO-3593	ADVANCE	12	\$4,00	\$48,00	4	\$4,00	\$16,00	\$32,00
Filtros de aceite de motor PH-3614	KUBOSHI	11	\$4,00	\$44,00	3	\$4,00	\$12,00	\$32,00
Limpiadores de carburadores en aerosol WD-40	Specialist	12	\$5,00	\$60,00	6	\$5,00	\$30,00	\$30,00
Rulimanes y rodamientos	Varias marcas	12	\$5,00	\$60,00	3	\$5,00	\$15,00	\$45,00
Filtros de aceite de motor AO-3387	ADVANCE	10	\$4,00	\$40,00	3	\$4,00	\$12,00	\$28,00
Filtros de aceite de motor XPH2849A	XFILT	4	\$10,00	\$40,00	1	\$10,00	\$10,00	\$30,00
Válvula VFF para gas	IMPCO	1	\$120,00	\$120,00	1	\$120,00	\$120,00	\$0,00

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Discos de freno	DURAKO	2	\$28,00	\$56,00	1	\$28,00	\$28,00	\$28,00
Filtros de combustible para motores a gasolina 2021	SHOGUN	10	\$5,00	\$50,00	2	\$5,00	\$10,00	\$40,00
Desengrasante de manos	Pacifico	6	\$8,00	\$48,00	2	\$8,00	\$16,00	\$32,00
Filtros de aceite de motor XPH-2808	XFILT	8	\$4,00	\$32,00	2	\$4,00	\$8,00	\$24,00
Aceite hidráulico RANDO HD 68	TEXACO	5.01	\$80,00	\$80,00	0,36	\$80,00	\$28,80	\$51,20
Neutralizadores de ácido de baterías	N/A	8	\$10,00	\$80,00	2	\$10,00	\$20,00	\$60,00
Grasa para lubricación de baleros y rodamientos expuestos a altas temperaturas B.A.T.-3	ROSHFRANS	3	\$8,00	\$24,00	1	\$8,00	\$8,00	\$16,00
Filtros de aire	HASTINGS	3	\$21,50	\$64,50	2	\$21,50	\$43,00	\$21,50
Refrigerante para motor 50/50	Autocool	1	\$15,00	\$15,00	1	\$15,00	\$15,00	\$0,00
Cables para bujías	N/A	1	\$30,00	\$30,00	1	\$30,00	\$30,00	\$0,00
Filtros de aceite para motores a Diesel	Samury	3	\$6,00	\$18,00	2	\$6,00	\$12,00	\$6,00
Pernos de medida 100 * 15 mm	N/A	100	\$0,25	\$25,00	7	\$0,25	\$1,75	\$23,25
Pernos de medida 100 * 25 mm	N/A	100	\$0,25	\$25,00	7	\$0,25	\$1,75	\$23,25
Pernos de medida 100 * 30 mm	N/A	100	\$0,25	\$25,00	7	\$0,25	\$1,75	\$23,25

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Pernos de medida 100 * 35 mm	N/A	100	\$0,25	\$25,00	7	\$0,25	\$1,75	\$23,25		
Pernos de medida 100 * 50 mm	N/A	100	\$0,25	\$25,00	7	\$0,25	\$1,75	\$23,25		
Pernos de medida 8 * 30 mm	N/A	100	\$0,25	\$25,00	7	\$0,25	\$1,75	\$23,25		
Tuercas de 10 mm IPSCA	N/A	100	\$0,25	\$25,00	7	\$0,25	\$1,75	\$23,25		
Flexible metálico para tubo de escape	N/A	1	\$25,00	\$25,00	1	\$25,00	\$25,00	\$0,00		
Filtros de aceite de motor a Diesel AFP-046	ADVANCE	2	\$8,00	\$16,00	2	\$8,00	\$16,00	\$0,00		
Limpiadores de sistema Diesel y Gasolina	WILITA	4	\$11,00	\$44,00	1	\$11,00	\$11,00	\$33,00		
Acondicionador para radiador	BlueChem	2	\$21,00	\$42,00	1	\$21,00	\$21,00	\$21,00		
Limpiadores de inyectores para motores a Diesel R-27	ROSHFRANS	6	\$6,00	\$36,00	1	\$6,00	\$6,00	\$30,00		
Agua destilada para baterías	N/A	20	\$1,00	\$20,00	2	\$1,00	\$2,00	\$18,00		
Filtro de combustible a Gasolina AFP875	ADVANCE	1	\$8,00	\$8,00	1	\$8,00	\$8,00	\$0,00		
Limpiadores de inyectores para motores a Gasolina R-27	ROSHFRANS	4	\$6,00	\$24,00	1	\$6,00	\$6,00	\$18,00		
Aceite de motor Gaspower SAE 20W-50	Valvoline	3	\$7,50	\$22,50	1	\$7,50	\$7,50	\$15,00		
Electrodos de soldadura E6013	AGA	0.45	\$3,00	\$3,00	0,36	\$3,00	\$1,08	\$1,92		
				TOTAL	\$5.418,00			TOTAL	\$2.430,13	\$2.987,87