

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Diseño de una propuesta de mejora en la gestión de
mantenimiento preventivo para aumentar la
productividad de una empresa de transporte
interprovincial de carga, Lima 2022**

Andres Roque Sanchez

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Lima, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Felipe Néstor Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : José Carlos Lira Guzmán
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 5 de Diciembre de 2023

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "Diseño de una propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento preventivo para aumentar la productividad de una empresa transporte interprovincial de carga, Lima 2022", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) ANDRES ROQUE SANCHEZ, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 11) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, ANDRES ROQUE SANCHEZ, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 29411050, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA TRANSPORTE INTERPROVINCIAL DE CARGA, LIMA 2022", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

05 de Diciembre de 2023.

La firma del autor y del asesor obra en el archivo original

(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

Tesis Final

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	19%	1%	11%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	vsip.info Fuente de Internet	1%
6	dgapp.gob.do Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
8	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1%
9	repositorio.uasf.edu.pe Fuente de Internet	<1%

10	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
11	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
12	revistas.udec.cl Fuente de Internet	<1 %
13	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
15	repositorio.cidecuador.org Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1 %
17	Submitted to Universidad Peruana de Las Americas Trabajo del estudiante	<1 %
18	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	sites.google.com Fuente de Internet	<1 %
20	www.grafiati.com Fuente de Internet	<1 %

21	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
22	www.semanticscholar.org Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to Instituto Tecnologico de Costa Rica Trabajo del estudiante	<1 %
24	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
25	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
26	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
27	cienciassociales.unah.edu.hn Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1 %
29	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
30	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %

31	www.racc.es Fuente de Internet	<1 %
32	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
33	Submitted to Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC Trabajo del estudiante	<1 %
34	itamsociety.org Fuente de Internet	<1 %
35	noesis.uis.edu.co Fuente de Internet	<1 %
36	repositorio.utp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
37	documentop.com Fuente de Internet	<1 %
38	www.mz-b.de Fuente de Internet	<1 %
39	Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante	<1 %
40	www.findeter.gov.co Fuente de Internet	<1 %
41	mantenimiento.win Fuente de Internet	<1 %

42	myslide.es Fuente de Internet	<1 %
43	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
44	www.alianzaews.com Fuente de Internet	<1 %
45	www.moveishenriques.com Fuente de Internet	<1 %
46	Submitted to Universidad EAN Trabajo del estudiante	<1 %
47	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
48	pt.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
49	regueira.campuseina.com Fuente de Internet	<1 %
50	www.irdecampings.com Fuente de Internet	<1 %
51	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
52	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %
53	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru	<1 %

Trabajo del estudiante

54	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	<1 %
55	bibliotecadigital.univalle.edu.co Fuente de Internet	<1 %
56	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
57	www.datatur.sectur.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
58	www.lugger.com Fuente de Internet	<1 %
59	Submitted to Universidad Alfonso X el Sabio Trabajo del estudiante	<1 %
60	repositorio.uotavalo.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
61	repositorio.uci.cu Fuente de Internet	<1 %
62	repositorio.ulasamericas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
63	www.informatica-juridica.com Fuente de Internet	<1 %
64	www.sciencedirect.com Fuente de Internet	<1 %

65	www.tcf.com Fuente de Internet	<1 %
66	1pdf.net Fuente de Internet	<1 %
67	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
68	baixardoc.com Fuente de Internet	<1 %
69	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
70	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
71	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1 %
72	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	<1 %
73	catalonica.bnc.cat Fuente de Internet	<1 %
74	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
75	repositorio.uceva.edu.co Fuente de Internet	<1 %

76	safetya.co Fuente de Internet	<1 %
77	www.onlymanuals.com Fuente de Internet	<1 %
78	www.redalyc.org Fuente de Internet	<1 %
79	www.umc.edu.co Fuente de Internet	<1 %
80	mail.produccioncientificaluz.org Fuente de Internet	<1 %
81	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
82	solutions.aspentech.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 11 words

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por estar siempre conmigo y por guiar mis pasos, por la vida, por mi familia y los amigos que puso en mi camino.

Mi gratitud y agradecimiento a mi tutor y asesor de mi tesis: al Ingeniero José Carlos Lira Guzmán quien me guio en las etapas de este proyecto.

A la Universidad Continental y a los educadores que me brindaron conocimientos y enseñanzas.

Gracias por el apoyo absoluto a pesar de las dificultades.

“Dios obra a favor de los que lo aman”

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la fortuna de tener una hermosa familia.

A mi padre Antonio que Dios lo tenga en su gloria y por su gran ejemplo.

A mis madres: Macrina e Irma, por su amor y entereza.

A mi esposa Janet, por ser esencial en el desarrollo de mi vida, por su amor y comprensión.

A mis hijos: Diego y Axel por ser mi motivación y orgullo.

A mis hermanos: Alicia, Oscar, Cesar, Irene y José por la gran felicidad y vivencias únicas que me han dado.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	xiii
DEDICATORIA.....	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xviii
ÍNDICE DE FIGURAS	xx
RESUMEN	xxi
INTRODUCCIÓN	xxiii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	25
1.1. Planteamiento del problema.....	25
1.1.1. Problema de investigación.....	26
1.1.1.1. Problema general.....	26
1.1.1.2. Problemas específicos.....	26
1.2. Objetivos	26
1.2.1. Objetivo general.....	26
1.2.2. Objetivos específicos.....	27
1.3. Justificación e importancia	27
1.4. Hipótesis y descripción de variables	29
1.4.1. Hipótesis general.....	29
1.4.2. Hipótesis específicas	29
1.5. Matriz de operacionalización.....	30
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	32
2.1. Antecedentes del problema.....	32
2.1.1. Antecedentes internacionales	32
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	36
2.1.3. Antecedentes locales.....	40
2.2. Bases teóricas	41
2.2.1. Gestión de mantenimiento	41
2.2.2. Mantenimiento preventivo.....	42
2.2.3. Mantenimiento productivo total (TPM)	45
2.2.3.1. Beneficios del TPM	46
2.2.4. Mantenimiento autónomo	46
2.2.5. Mantenimiento planificado o planeado.....	47

2.2.6.Las 5´S	47
2.2.7.Productividad.....	49
2.3. Definición de términos básicos.....	50
CAPÍTULO III	51
METODOLOGÍA.....	51
3.1. Métodos, y alcance de la investigación	51
3.1.1.Tipo de investigación	51
3.1.2.Método de investigación	51
3.1.3.Alcance de investigación	52
3.1.4.Diseño de investigación	52
3.2. Población y muestra.....	52
3.2.1.Población.....	52
3.2.2.Muestra	53
3.3. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	53
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información	56
4.1.1. Diagnóstico de la maquinaria en el área de producción	56
4.1.2. Desarrollo del diseño del plan de mantenimiento preventivo usando el sistema de información	63
4.1.3. Sistema de información.....	63
4.1.4. Análisis e interpretación	63
4.1.5. Análisis de la información.....	78
4.2. Prueba de hipótesis	81
4.2.1. Estadísticos descriptivos.....	82
4.2.1.1. Prueba de normalidad.....	82
4.2.1.2. Contraste de hipótesis	86
4.3. Discusión de resultados.....	86
CAPÍTULO V: PLAN DE ACCIÓN.....	89
5.1.1. Plan de mantenimiento preventivo	89
5.1.2. La formación del personal.....	101
5.1.3. Implementación de las 5´S	102
5.1.4. Costo de beneficio	106
5.1.5. Recursos y presupuestos.....	106
5.1.6. Análisis horizontal	110

CONCLUSIONES.....	114
RECOMENDACIONES	115
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
ANEXOS	119

+

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	30
Tabla 2. Datos recopilados de confiabilidad.....	54
Tabla 3. Datos recopilados de mantenibilidad.....	54
Tabla 4. Diagnóstico inicial de la disponibilidad.....	56
Tabla 5. Datos para hallar la eficiencia de los camiones de carga.....	57
Tabla 6. Diagnóstico inicial sobre eficiencia.....	58
Tabla 7. Tareas de mantenimiento ejecutadas.....	58
Tabla 8. Diagnóstico inicial sobre eficacia.....	62
Tabla 9. Diagnóstico inicial sobre productividad.....	62
Tabla 10. Datos para la nueva confiabilidad.....	64
Tabla 11. Datos para el nuevo mantenimiento.....	64
Tabla 12. Estimación de aplicación del plan.....	65
Tabla 13. Entregas totales para el cálculo de la eficiencia.....	65
Tabla 14. Estimación de la aplicación del plan sobre la eficiencia.....	66
Tabla 15. Tareas de mantenimiento realizadas o cumplidas para hallar la eficacia.....	66
Tabla 16. Aplicación del plan respecto a la eficacia.....	70
Tabla 17. Productividad después de la aplicación del plan de MP.....	70
Tabla 18. Análisis del incremento de la productividad.....	71
Tabla 19. Evaluación de PASSO.....	75
Tabla 20. Identificación de causas raíz.....	80
Tabla 21. Correlacional de la baja productividad en la empresa.....	80
Tabla 22. Priorizaciones de causas raíz.....	81
Tabla 23. Evidencia de normalidad de los datos de eficiencia.....	82
Tabla 24. Prueba de normalidad de Shapiro - Wilk.....	84
Tabla 25. Prueba de normalidad de los datos de productividad.....	85

Tabla 26. Resultados de la prueba T entre los datos antes y después	86
Tabla 27. Plan de mantenimiento preventivo actual de la empresa	89
Tabla 28. Plan de mantenimiento preventivo actual de la empresa mejorado	90
Tabla 29 . Especificaciones de los equipos a usar en el MP	94
Tabla 30. Historial de mantenimiento	94
Tabla 31. Programación del plan de mantenimiento preventivo.....	99
Tabla 32. Cronograma de implementación de las 5´S	103
Tabla 33. Materiales de oficina.....	106
Tabla 34.. Personal externo y capacitaciones	106
Tabla 35. Repuestos	107
Tabla 36. Cuadro resumen de la inversión.....	107
Tabla 37. Flujo de caja operativo	108
Tabla 38. Flujo de capital	109
Tabla 39. Flujo económico de la propuesta de implementación del plan de acción	109
Tabla 40. Estado de resultados expresado en soles.....	111
Tabla 41. Flujo de caja económico expresado en soles.....	112
Tabla 42. Gastos operativos.....	112
Tabla 43. Indicadores de rentabilidad	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Taxonomía del mantenimiento	42
Figura 2 Pilares del TPM	47
Figura 3 Metodología 5´S Tomada de Nueva Gerencia	49
Figura 4 Diagrama de flujo de mantenimiento correctivo	73
Figura 5 Diagrama de flujo de mantenimiento preventivo	74
Figura 6. Diagrama Ishikawa	79
Figura 7. Diagrama Pareto	81
Figura 8. Gráfico de normalidad de la eficiencia antes.....	83
Figura 9 Gráfico de normalidad de la eficiencia después	83
Figura 10 Prueba de la normalidad de la eficacia antes.....	84
Figura 11 Prueba de la normalidad de la eficacia después	84
Figura 12. Prueba de normalidad de la productividad antes	85
Figura 13. Prueba de normalidad de la productividad despues.....	86
Figura 15. Ficha técnica del vehículo VOLVO FH 4X2T.....	97

RESUMEN

En la presente investigación titulada: «Diseño de una propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento preventivo para aumentar la productividad de una empresa de transporte interprovincial de carga, Lima 2022» se centró en el objetivo general de diseñar un plan de mantenimiento preventivo con el fin de incrementar la productividad de una empresa de transporte interprovincial de carga en Lima durante el año 2022. El objetivo específico era lograr un aumento del 15 % en la productividad en un período de un año. Para llevar a cabo este estudio, se adoptó un enfoque de investigación aplicada, y se utilizó un método cuantitativo. El diseño de investigación fue descriptivo y la muestra consistió en las horas de servicio diario de los vehículos de transporte VOLVO FH 4X2T durante un periodo de 8 semanas (2 meses). Las técnicas empleadas fueron el análisis de documentos y el análisis de campo, y se utilizó una ficha de recolección de datos para medir los indicadores del estudio. Los resultados mostraron que, antes de la implementación del mantenimiento preventivo, la productividad de la empresa era del 55 %. Sin embargo, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo, la productividad se incrementó hasta un 87 %. En conclusión, se determinó que el diseño del programa de mantenimiento preventivo basado en el sistema de información de mantenimiento fue efectivo para aumentar la productividad del área de producción de la empresa de transporte. Se observó un incremento del 32.6 % en la productividad, demostrando el impacto positivo del mantenimiento preventivo en el rendimiento de la empresa. Estos hallazgos resaltan la importancia de implementar estrategias de mantenimiento preventivo en el sector de transporte interprovincial de carga para mejorar la eficiencia y la productividad de las operaciones.

Palabra clave: mantenimiento preventivo, sistema de información, mantenibilidad, confiabilidad y productividad

ABSTRACT

In the research report "Design of a Proposal to Improve Preventive Maintenance Management for Increasing Productivity in an Interprovincial Cargo Transportation Company, Lima 2022," the main objective was to design a preventive maintenance management system to enhance productivity in the interprovincial cargo transportation company. Additionally, the study aimed to determine how a preventive maintenance system increases effectiveness in the company. The methodology employed a quantitative approach with an applied type of research design. The chosen design was descriptive. As a result of the study, the reliability, maintainability, and availability of different cargo transports numbered from 01 to 06 were analyzed. The availability values ranged from 0.29 to 0.5, depending on the required hours of reliability and maintainability for each transport. The conclusion reached was that the design of the preventive maintenance program increased productivity. Prior to implementation, a productivity level of 0.55 was observed, whereas after implementing the program, an increase to 0.87 was demonstrated, representing a 32.6% increase in productivity.

Key word: Preventive maintenance, information system, maintainability, reliability and productivity

INTRODUCCIÓN

En los distintos países del mundo, las empresas que se ocupan de la industria de mantenimiento de maquinaria y equipos necesitan analizar los problemas existentes. Un mantenimiento preventivo adecuado debería ser capaz de lograr estos objetivos y garantice la disponibilidad de los equipos, reducir las fallas inesperadas, mejorar la confiabilidad y que se usen de forma adecuada los recursos. Pudiendo disminuir los costos, y mejorar el empleo de recursos por parte de la empresa, teniendo en cuenta la cultura ambiental y el compromiso con el medio ambiente. El mantenimiento tiene como rol generar confianza en los sistemas de producción, en las actividades de planeación, control y ejecución, en donde el objetivo es preservar la utilidad de los equipos (Mora, 2017).

Actualmente, los países América Latina se enfrentan a claros desafíos: optimizar los costos durante la realización de los procesos y aumentar la productividad y eficacia en el trabajo diario que realizan los empleados. Por lo tanto, el objetivo de cualquier empresa es desarrollar y aumentar la rentabilidad, la que se generará a través de una mayor productividad, es decir, aumentando la cantidad de trabajo realizado por hora. Las herramientas integrales de mantenimiento de la producción aumentarán el rendimiento, mejorando el servicio que brinda la empresa, beneficiando su desarrollo (Mora, 2017).

Mayormente, en las empresas de Latinoamérica aplican el mantenimiento con relación a la prevención, sin embargo, esta no es la adecuada forma de proceder. En Perú, las compañías industrializadas enfrentaron bajos costos de mantenimiento y no lograron cumplir el objetivo de no tener las pérdidas por los procesos de producción por la disposición de los equipos, es decir, la incapacidad de preparar los equipos para producir productos a su máxima capacidad. Calidad sin paradas no planificadas. Esto evita que el cumplimiento alcance cero fallas, cero tiempos de inactividad, cero defectos que se atribuyen a malas condiciones del equipo. No hay

pérdida de rendimiento o productividad debido a estos problemas o la finalización de actividades inconclusas. Por tanto, durante la realización del proceso intervienen personas, recursos técnicos, materiales, tiempo, infraestructura física, etc. El bajo uso de estos recursos determina en definitiva la satisfacción del cliente final y por ende la rentabilidad de la empresa.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema

En el contexto del comercio internacional, el inadecuado mantenimiento de los medios de transporte representa una problemática significativa que afecta tanto la eficiencia operativa como la seguridad de las operaciones. La infraestructura de transporte desempeña un papel fundamental en el flujo de mercancías a nivel global, pero cuando los medios de transporte no reciben un mantenimiento adecuado, surgen una serie de desafíos y consecuencias negativas. El incorrecto mantenimiento de los medios de transporte, ya sean camiones, trenes, barcos o aviones, puede ocasionar retrasos en las entregas, daños a la carga y riesgos para la seguridad de los trabajadores y la población en general. La falta de inspecciones regulares, reparaciones oportunas y cuidado preventivo puede llevar a fallas mecánicas inesperadas, averías en las rutas o incluso accidentes graves (1).

En el contexto nacional peruano, el mal mantenimiento de los camiones de carga se ha convertido en una problemática que afecta directamente la productividad del sector. Si bien existen múltiples variables a considerar en el mantenimiento de una

flota, es fundamental comprender que los fundamentos básicos deben ser aplicados de manera eficiente y oportuna. La baja productividad en el transporte de carga en el Perú se ve directamente afectada por el mal mantenimiento de los camiones. La falta de implementación de un enfoque basado en la condición, preventivo y predictivo conlleva riesgos significativos para las empresas de transporte. El enfrentarse a la posibilidad de quedarse varado en plena ruta, poniendo en peligro la carga y generando retrasos en las entregas, es una situación que impacta negativamente la eficiencia y rentabilidad de las operaciones (2).

La realidad problemática local, en cuanto al mantenimiento de camiones de carga, se traduce en una disminución de la productividad en las empresas de transporte. Es necesario priorizar el mantenimiento regular y planificado, basado en la evaluación constante de la condición de los vehículos y la predicción de posibles fallos. Mediante estas acciones, podremos evitar situaciones críticas, tiempos de inactividad y pérdidas de productividad, impulsando así el crecimiento y desarrollo del sector de transporte en nuestra comunidad.

1.1.1. Problema de investigación

1.1.1.1. Problema general

- ¿De qué manera la gestión de mantenimiento preventivo mejorará la productividad de una empresa de transporte interprovincial de carga, Lima 2022?

1.1.1.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera la gestión de mantenimiento preventivo mejorará la eficiencia de una empresa de transporte interprovincial de carga, Lima 2022?
- ¿De qué manera la gestión de mantenimiento preventivo mejorará la eficacia de una empresa de transporte interprovincial de carga, Lima 2022?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la productividad en la empresa de transporte interprovincial de carga en Lima en el año 2022, con el objetivo de incrementar la productividad actual en un 15 % en un período de un año.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar cómo un plan de mantenimiento preventivo puede mejorar la eficiencia en la empresa de transporte interprovincial de carga en Lima en el año 2022. Esto implicará analizar los procesos de mantenimiento actuales, identificar áreas de mejora y diseñar un plan de mantenimiento que permita minimizar el tiempo de inactividad de los vehículos y maximizar la disponibilidad de la flota.
- Determinar cómo un plan de mantenimiento preventivo puede aumentar la eficacia en la empresa de transporte interprovincial de carga en Lima en el año 2022. Esto implicará evaluar los indicadores de rendimiento actuales, como la puntualidad en las entregas y el cumplimiento de los tiempos de carga y descarga, y diseñar un plan de mantenimiento que contribuya a optimizar los procesos operativos y mejorar la eficacia global de la empresa.

1.3. Justificación e importancia

En cuanto a la justificación, se observa que en la actualidad se detallan los motivos del estudio, así como también se debe mencionar los motivos del estudio y su posible aporte. Este estudio tiene como objetivo mejorar el diseño del bloque, aumentar la vida útil del bloque, apoyado en el mantenimiento preventivo, para que pueda realizar el servicio programado con su bloque. El uso de estas herramientas ayuda a mantener los equipos en buen estado y así brindar un buen servicio al cliente, incrementar los equipos disponibles y posiblemente cumplir con los servicios planificados. Esto ayuda a prevenir daños y reducir el costo de las reparaciones correctivas a través de inspecciones periódicas, lo que resulta en el restablecimiento del servicio, aumentando así la productividad. Se utilizarán herramientas como órdenes de trabajo o listas de verificación para respaldar varias inspecciones para evitar daños y pérdidas. Al aumentar la disponibilidad de equipos, el servicio permite

que los empleados realicen sus actividades de manera efectiva y también mejorará la comunicación, lo cual es importante para que realicen correctamente sus tareas.

- Justificación técnica

La gestión de mantenimiento preventivo es fundamental para asegurar el funcionamiento óptimo de los equipos y vehículos utilizados en la empresa de transporte interprovincial de carga. Mediante un enfoque preventivo, se pueden identificar y corregir problemas antes de que se conviertan en fallas graves, lo que contribuye a minimizar tiempos de inactividad y costos asociados a reparaciones mayores. Al diseñar una propuesta de mejora en esta gestión, se busca implementar mejores prácticas y procesos que permitan optimizar el rendimiento de los activos de la empresa y garantizar su disponibilidad cuando más se necesiten.

- Justificación social

El transporte interprovincial de carga desempeña un papel crucial en la economía de una región o país, ya que asegura el flujo constante de bienes y productos. Una gestión eficiente del mantenimiento preventivo en la empresa de transporte interprovincial de carga tiene un impacto directo en la calidad y confiabilidad de los servicios ofrecidos a los clientes. Al aumentar la productividad a través de la implementación de mejoras en la gestión de mantenimiento, se contribuye a fortalecer la competitividad de la empresa en el mercado, generando empleo y promoviendo el crecimiento económico en la región.

- Justificación práctica

La implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo mejorado no solo beneficia a la empresa de transporte interprovincial de carga, sino también a sus empleados y colaboradores. Al garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los vehículos y equipos, se crea un entorno de trabajo seguro y eficiente. Además, la optimización de los procesos de mantenimiento permite reducir los tiempos de parada y maximizar la utilización de los recursos disponibles.

Esto se traduce en una mayor eficiencia operativa y en la capacidad de cumplir con los plazos de entrega establecidos, mejorando la satisfacción del cliente y fortaleciendo las relaciones comerciales.

1.4. Hipótesis y descripción de variables

1.4.1. Hipótesis general

- El diseño de un plan de mantenimiento preventivo aumenta la productividad en un 30 % en la empresa de transporte interprovincial de carga en Lima en el año 2022.

1.4.2. Hipótesis específicas

- La aplicación del diseño de un plan de mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de unidades de transporte al 80 % en el Área de Mantenimiento en la empresa de transporte interprovincial de carga en Lima en el año 2022.
- La aplicación del diseño de un plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en los sistemas de información en un 20 % en el Área de Mantenimiento en la empresa de transporte interprovincial de carga en Lima en el año 2022.

1.5. Matriz de operacionalización

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala
Independiente:			Sistema de información	Nivel de implementación, ficha de observación de reporte de mantenimiento	Reporte de mantenimiento	Nominal
Mantenimiento preventivo	El conjunto de técnicas destinado a preservar equipos e instalaciones industriales durante el mayor tiempo que se pueda y con el mejor rendimiento es definido como mantenimiento (García, 2012)	El mantenimiento preventivo permite utilizar herramientas con las cuales se puede mejorar la productividad en la empresa con la finalidad de reducir las paradas no programadas y mejorando el tiempo que el equipo este disponible.	Confiabilidad	$\left(\frac{\text{N}^\circ \text{ de políticas cumplidas}}{\text{N}^\circ \text{ de políticas establecidas}} \right) * 100$	Ficha de técnica de confiabilidad	
				Indice de cumplimiento de políticas		
			Ejecución de trabajo	$\left(\frac{\text{N}^\circ \text{ de diagnóstico de averías ejecutadas}}{\text{N}^\circ \text{ de averías programadas}} \right) * 100$	Ficha de mantenimiento	
			Programación de trabajo	$\left(\frac{\text{Trabajos ejecutados}}{\text{trabajos programados}} \right) * 100$	Informe de fallas	
				Trabajos ejecutados		
Dependiente:	La productividad puede entenderse como la cantidad de producto por unidad de trabajo	La productividad comprende la eficiencia relacionada a los servicios realizados	Eficiencia	$\left(\frac{\text{Metas alcanzadas}}{\text{Metas totales}} \right) * 100$	Reporte de eficiencia	

Productividad (Céspedes y Ramírez, 2016) con unidades propias y los servicios realizados totales, asimismo la eficacia mide los resultados alcanzados en función de los servicios programados.

Eficacia

% cumplimiento de servicios totales

$$\left(\frac{\text{Tareas de mantenimiento realizadas correctamente}}{\text{total de tareas de mantenimiento}} \right) * 100$$

Reporte de eficacia

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

Se realizó la revisión de varias publicaciones internacionales y nacionales para obtener referencias de autores que habían realizado investigaciones sobre varios aspectos de este estudio.

2.1.1. Antecedentes internacionales

- Investigación titulada: «*Plan de mantenimiento preventivo para los vehículos de transporte privado de la empresa Palmeras del Puerto S.A.S.*». El objetivo general de este estudio fue evaluar la necesidad de implementar un programa de mantenimiento preventivo en la empresa de transporte de personal privado Palmeras del Puerto, con el fin de mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los vehículos utilizados en el transporte de personal hacia las empresas agroindustriales y petroleras ubicadas en el municipio de Puerto López, Meta. Este estudio se enmarca en una investigación de tipo aplicada, que busca identificar y comprender la situación actual de los vehículos utilizados en el transporte de personal de la empresa Palmeras del Puerto, así como analizar la viabilidad de implementar un programa de mantenimiento preventivo. La

población objetivo de este estudio son los vehículos utilizados por la empresa Palmeras del Puerto en el transporte de personal hacia las empresas agroindustriales y petroleras en la zona rural del municipio de Puerto López, Meta. La muestra incluirá una selección representativa de los vehículos de la flota de la empresa, teniendo en cuenta su antigüedad, kilometraje y estado general. Los resultados del estudio revelaron que la falta de un programa de mantenimiento preventivo ha generado múltiples fallas y problemas técnico-mecánicos en los vehículos de la empresa Palmeras del Puerto. Estas fallas han ocasionado interrupciones en las rutas establecidas, dejando a los vehículos varados e incluso con personal a bordo. Además, se evidenció un deterioro acelerado de los vehículos debido al mal estado de las vías de acceso a las empresas agroindustriales y petroleras. Con base en los resultados obtenidos, se concluye que es necesario implementar un programa de mantenimiento preventivo en la empresa Palmeras del Puerto. Este programa permitirá realizar revisiones periódicas y ajustes necesarios en los vehículos, con el objetivo de prevenir las fallas y garantizar la confiabilidad y disponibilidad del transporte de personal. Además, se recomienda establecer un registro semanal del kilometraje por vehículo para monitorear el desgaste y planificar las intervenciones de mantenimiento de manera oportuna. El cumplimiento de estas medidas contribuirá a mejorar la eficiencia y calidad del servicio de transporte ofrecido por la empresa (3).

- Tesis titulada: «*Diagnóstico empresarial de productividad en Business Chain S.A.S.*». El objetivo de este trabajo fue desarrollar una cultura organizacional basada en metodologías de mejoramiento continuo, como Value Stream Map (VSM), Lean Six Sigma y 5's, en la empresa Business Chain SAS del sector metalmecánico, con el fin de optimizar los procesos de producción de la cabina aséptica A3 y aumentar la eficiencia y capacidad de fabricación. El estudio realizado se enmarca dentro de un tipo aplicado, utilizando herramientas de mejora continua para analizar y mejorar los procesos de producción en la empresa Business Chain SAS. Mediante la implementación de metodologías

como Value Stream Map (VSM), Lean Six Sigma y 5's, se identificaron los factores de mejora en el proceso de producción de la cabina aséptica A3. Se visualizaron desperdicios de tiempo, paradas no especificadas, cuellos de botella, productos no conformes y entregas con retraso. La aplicación de estas metodologías permitió generar oportunidades de mejora y optimizar los procesos, lo que se tradujo en un aumento de la eficiencia y capacidad de fabricación. El estudio demostró que la implementación de metodologías de mejora continua, como Value Stream Map (VSM), Lean Six Sigma y 5's, en la empresa Business Chain SAS, es efectiva para identificar y mejorar los procesos de producción. Se logró reducir desperdicios, aumentar la productividad y mejorar la eficiencia en la fabricación de la cabina aséptica A3. Estas mejoras contribuyeron a un incremento significativo en los ingresos de la empresa y a la optimización de su capacidad instalada. En conclusión, la implementación de una cultura organizacional basada en el mejoramiento continuo resulta beneficioso para la empresa y su rendimiento en el sector metalmeccánico (4).

- Investigación titulada: «*Estudio de tiempos y su relación con la productividad*» cuyo objetivo de este estudio fue plantear acciones para incrementar la productividad en el sector de despacho de una fábrica de cemento en Bolivia, utilizando el estudio de tiempos como base. El estudio se enmarca en un tipo descriptivo, correlacional, ya que se busca establecer la interdependencia entre la productividad y los tiempos de operación, condiciones de trabajo y mantenimiento. Se utilizaron técnicas como observación participante, revisión bibliográfica, entrevistas y cronometraje. Como resultado del estudio, se plantearon dos acciones para mejorar la productividad en el sector de despacho. Estas acciones estuvieron relacionadas con la reducción de tiempos improductivos y la implementación de un programa de mantenimiento preventivo. Sin embargo, se descartó la existencia de correlación entre la productividad y las condiciones de trabajo, por lo que no se propusieron acciones en ese sentido. Se concluye que los factores que afectan la productividad pueden variar en cada industria y contexto particular. En este caso específico, el estudio de tiempos

permitió identificar acciones específicas para incrementar la productividad en el sector de despacho de la fábrica de cemento. Esto resalta la importancia de analizar y abordar los factores específicos que influyen en la productividad de cada sector y empresa para lograr mejoras significativas en su desempeño (5).

- Tesis titulada: «*Propuesta de gestión de un plan de mantenimiento preventivo en el área de producción de una empresa de elaboración de productos de limpieza y cuidado personal de la ciudad de Guayaquil*». El objetivo de este estudio fue investigar los mantenimientos adecuados realizados en los equipos de una industria química de productos de limpieza en Guayaquil, y proponer un plan de mantenimiento preventivo basado en el análisis de fallos y efectos. El estudio se llevó a cabo utilizando un tipo aplicado, centrándose en la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en una industria química. La población de estudio fue la industria química de productos de limpieza en Guayaquil. No se menciona el tamaño de la muestra en el resumen. Mediante la investigación y el análisis de los mantenimientos realizados en los equipos, así como el uso de manuales proporcionados por el fabricante y entrevistas con técnicos de mantenimiento, se pudo estructurar una propuesta de gestión de un plan de mantenimiento preventivo. Se enfatizó en los equipos y maquinarias de producción, realizando un diagnóstico de los mismos. El estudio concluye que es importante realizar mantenimientos adecuados en los equipos de la industria química de productos de limpieza. La propuesta de gestión de un plan de mantenimiento preventivo basado en el análisis de fallos y efectos permitirá mejorar la eficiencia y prolongar la vida útil de los equipos, contribuyendo a la operatividad y productividad de la industria (6).
- Tesis titulada: «*Factores de riesgo ergonómico asociados a la productividad en el área de torno en una empresa del sector metalmeccánico*». El objetivo de este estudio fue evaluar los factores de riesgo ergonómicos asociados a la operación de tornos en la industria, así como proponer medidas de mejora para prevenir lesiones laborales, mejorar la salud de los trabajadores y aumentar la

productividad. Este estudio se enmarca dentro de un tipo descriptivo, utilizando métodos de evaluación de factores de riesgo y análisis de puestos de trabajo. Se identificaron diferentes factores de riesgo ergonómicos en la operación de tornos, como esfuerzos físicos, movimientos repetitivos, deficiencias en el ambiente físico de trabajo, riesgos de carga mental y organización del trabajo. Se realizó un análisis de procesos, evaluación de factores ambientales (ruido, estrés térmico, iluminación, estado de las máquinas), evaluación de puestos de trabajo, análisis de sintomatología dolorosa, estimación de la carga de trabajo y evaluación global de puestos de trabajo mediante el método LEST. Se identificó el estrés térmico como un factor crítico debido a las altas temperaturas en el área de trabajo. Las tareas de lijado manual, montaje, desmontaje de piezas y cambios de herramientas fueron identificadas como actividades de alto riesgo debido a los esfuerzos físicos y posturas forzadas requeridas. La exposición a factores de riesgo ergonómicos en la operación de tornos puede generar lesiones laborales y tener un impacto negativo en la productividad de la empresa. Se propone la implementación de medidas de mejora, tanto de control de ingeniería como administrativas, para mitigar los riesgos identificados. Estas medidas buscan mejorar las condiciones de trabajo, reducir los esfuerzos físicos, optimizar los puestos de trabajo y controlar el estrés térmico. La aplicación de estas propuestas no solo contribuirá a prevenir lesiones y mejorar la salud de los trabajadores, sino que también se espera un impacto positivo en la productividad de la empresa (7).

2.1.2. Antecedentes nacionales

- Investigación titulada: «*Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la línea de embotellado de bebidas gasificadas en corporación Lindley S.A., Pucusana 2017*» cuyo objetivo principal fue determinar cómo se debe realizar el mantenimiento. La prevención aumenta la productividad. El método utilizado fue cuantitativo de tipo aplicado, y para su aplicación la población estuvo constituida por 30 días de elaboración de bebidas carbonatadas no alcohólicas, y estos datos fueron procesados con el software SPSS 24. Los resultados de la aplicación de mantenimiento preventivo han mostrado un

aumento significativo de la productividad en el área de llenado de Corporación Lindley Línea 1. Antes del mantenimiento preventivo, la productividad promedio previa a la prueba fue del 48,29 % y la productividad promedio posterior a la prueba fue del 48,29 %. Después del autoservicio, la productividad laboral corresponde a 77,96, un aumento de 61,44 % (8).

- Tesis titulada: «*Uso de programas de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de equipos biomédicos*». El objetivo general fue evaluar en qué medida la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo aumenta la productividad de los equipos biomédicos. El método es de tipo descriptivo, donde los dispositivos biomédicos se cultivan sobre poblaciones cuyo muestreo no es posible, y los instrumentos de recolección de datos son tablas de control, documentos. Finalmente se concluyó que los resultados obtenidos al aplicar el programa de mantenimiento preventivo incrementaron la productividad del equipo biomédico de la Clínica San Juan Bautista (9).
- Investigación titulada: «*Aplicación de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa servicios integrales Díaz S.A.C., Lima 2018*». El objetivo general de esta investigación consistió en determinar los efectos de la aplicación del mantenimiento preventivo en la productividad de la empresa Servicios Integrales Díaz S.A.C. - Lima durante el año 2018. Se utilizó un enfoque metodológico cuasi-experimental de tipo aplicado, con el propósito de confrontar la teoría con la realidad. La población de estudio abarcó los meses de febrero, marzo y abril de 2018, y se recopilaron datos del área de producción desde noviembre de 2017 hasta mayo de 2018, antes y después de implementar el mantenimiento preventivo. La muestra se seleccionó de manera conveniente, y se utilizó la técnica de observación para recolectar los datos. En el análisis de datos, se emplearon programas como el Microsoft Excel y el SPSS V. 20, aplicando técnicas descriptivas e inferenciales, tales como la creación de tablas y gráficos lineales. Al realizar el análisis de los datos en el SPSS V. 20, se obtuvo un resultado de significancia de 0.000 en la prueba de Wilcoxon, que se aplicó

para comparar la productividad antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo. Dado que este valor es inferior a 0.05, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis propuesta por el investigador. Como conclusión, se pudo afirmar que la aplicación del mantenimiento preventivo en la empresa Servicios Integrales Díaz S.A.C. durante el año 2018 ha demostrado ser eficaz para mejorar la productividad. Los resultados obtenidos respaldaron la hipótesis planteada por el investigador, lo que indica que el mantenimiento preventivo puede ser una estrategia valiosa para incrementar el rendimiento y la eficiencia de los procesos en la empresa. Estos hallazgos sugieren la importancia de implementar y mantener programas de mantenimiento preventivo en otras organizaciones, con el fin de optimizar la productividad y los resultados comerciales (10).

- Investigación titulada: «*Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de los equipos de chancado secundario en una empresa minera*». El objetivo principal de este trabajo de investigación fue implementar un plan de mantenimiento preventivo con el propósito de mejorar la productividad. Se planteó específicamente analizar la influencia de dicho plan en la productividad de los equipos de chancado secundario en la Unidad Minera El Porvenir. La metodología utilizada fue de tipo aplicado, siguiendo un enfoque científico con un nivel descriptivo-explicativo. El diseño del estudio fue cuasi experimental, y se emplearon diversas técnicas de recolección de datos, como observación directa, análisis documental y entrevistas. Los instrumentos utilizados para recopilar información incluyeron fichas de registro, formatos de orden de trabajo, reportes de trabajo, reportes de programa semanal, cuestionarios y manuales. El análisis de los datos se realizó mediante estadísticas descriptivas. El plan de mantenimiento preventivo se implementó como estrategia para incrementar la productividad, y se evaluaron indicadores de gestión, como la eficacia y la eficiencia. Para evaluar la productividad, se compararon datos de eficiencia y eficacia, como las horas de operación reales versus las estimadas, y la producción real versus la estimada. Además, se analizaron indicadores de

disponibilidad y confiabilidad, como las horas de operación planificadas, el tiempo de parada del equipo, las horas de operación reales y el número de fallas. Estos datos fueron recopilados durante un período de 24 semanas y se procesaron utilizando tablas estadísticas. Los resultados mostraron un incremento de la productividad, pasando de un 82.98 % a un 87.54 %. Como conclusión, se acepta la hipótesis general de que la implementación del plan de mantenimiento preventivo tiene un impacto positivo en la productividad de los equipos de chancado secundario en la Unidad Minera El Porvenir (11).

- Tesis titulada: «*Plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada excavadora cat 336 –Compañía Minera Raura S.A. 2019*». El objetivo general fue implementar un plan de mantenimiento preventivo basado en el RCM para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica de la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 en la Compañía Minera Raura S.A. en 2019. El estudio se llevó a cabo a nivel descriptivo básico utilizando el método de observación científica. Se utilizó un tipo descriptivo correlacional. Los instrumentos empleados fueron un cuestionario encuesta y una ficha de reporte diario. La población de estudio estuvo conformada por las maquinarias pesadas Excavadora CAT 336 en la Compañía Minera Raura S.A. La muestra consistió en 10 maquinarias pesadas que trabajaban en un solo turno en la compañía. El análisis y procesamiento de datos se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS. Como resultado de la investigación, se logró implementar de manera óptima y adecuada un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica de la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 en la Compañía Minera Raura S.A. en 2019. Según los datos recopilados, se encontró que el 60 % de los encuestados afirmaron que la empresa cuenta con una metodología para realizar el mantenimiento de sus maquinarias, mientras que el 40 % restante no utiliza ninguna metodología de mantenimiento. En conclusión, la implementación del plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM demostró ser efectiva para mejorar el rendimiento

de disponibilidad mecánica de la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 en la Compañía Minera Raura S.A. en 2019. Los resultados obtenidos indican la importancia de contar con una metodología de mantenimiento en la empresa, ya que la mayoría de los encuestados reconocieron su existencia y su contribución al mejoramiento de la disponibilidad mecánica. Estos hallazgos sugieren la necesidad de promover y fortalecer el uso de metodologías de mantenimiento en el sector industrial para optimizar el rendimiento de los equipos (12).

2.1.3. Antecedentes locales

- Tesis titulada: «*Propuesta de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para optimizar la disponibilidad de los equipos en la zona de chancado de la concentradora*». El objetivo fue determinar la disponibilidad de los equipos como resultado de la optimización preventiva. el método de implementación del sistema de mantenimiento El método es técnico El método como método general es un enfoque analítico sintético con una formación de prototipo técnico. El resultado del mantenimiento preventivo aumenta la disponibilidad de los equipos, haciéndolos indispensables para su uso. Para ello, es necesario establecer contactos y celebrar contratos con empresas especializadas en el campo correspondiente para analizar el aceite en todas las partes lubricadas. Analizar las vibraciones en todos los rodamientos simultáneamente y en base a este estudio, revisar el programa de inversiones de la empresa (PIE) (13).
- Artículo científico titulado: «*Un programa de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de grupos electrógenos en áreas de mantenimiento eléctrico*» busca determinar el impacto de implementar un programa de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en toda su flota. El método es cuantitativo, interpretativo y descriptivo. Se encontró que luego de la implementación del plan de mantenimiento preventivo por 17 meses, se alcanzó el 100 % y la tasa de disponibilidad real del grupo electrógeno de mantenimiento eléctrico de la mina aumentó a 95% anual. mes.

Anaguano (2018) en su artículo titulado Un modelo de planificación de mantenimiento basado en procesos para áreas de preparación de hilado. Su objetivo es proponer un plan de mantenimiento basado en los procesos del área de preparación de hilados en Vicunha, Ecuador. Los métodos utilizados en este estudio son tanto cuantitativos como cualitativos. Los datos del almacén de producción y el almacén de mantenimiento se utilizan para analizar y evaluar su estado actual. El resultado de este trabajo es un plan de mantenimiento basado en procesos que impactará positivamente en las metas de preparación de hilado de Vicunha Ecuador, con un impacto positivo en los indicadores de calidad y productividad (14).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Gestión de mantenimiento

En las organizaciones y empresas, la gestión del mantenimiento tiene tres insumos: los empleados, la cual se encarga del correcto funcionamiento de los equipos o instalaciones, desarrollada en base al ciclo de mantenimiento, que consiste en una subsección de gestión repetitiva. - ciclos y no pueden ser subbucles individuales de actividad existente. El proceso de gestión determina el alcance del proceso del bucle interno, mientras que el bucle de salida determina el éxito del bucle externo. La planificación es la mayor ventaja del mantenimiento preventivo sobre estrategias menos complejas. El mantenimiento reactivo y no planificado tiene muchos costos que pueden evitarse mediante el proceso de planificación. Los costos de mantenimiento no planificados incluyen la pérdida de producción. Cada uno de estos costos se puede reducir cuando se planifica el mantenimiento.

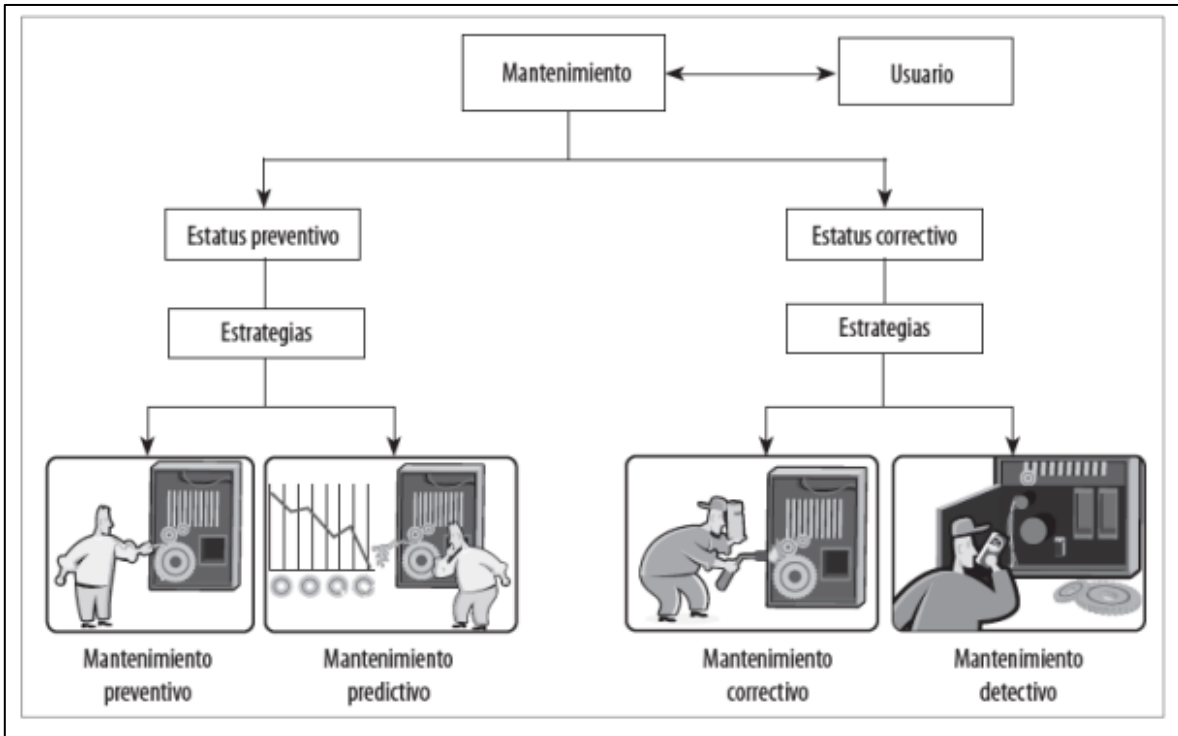


Figura 1. Taxonomía del mantenimiento
 Tomada de Dounce (2018)

2.2.2. Mantenimiento preventivo

La industria ha encontrado que el mantenimiento afecta en gran medida la productividad de sus recursos, por lo que las máquinas y/o equipos necesitan mantenimiento para asegurar su soporte y disponibilidad durante la producción. Por lo tanto, el significado del concepto de mantenimiento se entiende diferente según el propósito. Un concepto común de la industria en mantenimiento se refiere al ajuste de una máquina para permitir su correcto funcionamiento (15). Según Viveros et al. (2018): “es un conjunto de medidas o actividades requeridas para asegurar que una máquina esté funcionando correctamente, máquina o servicio para el que está destinado, durante la vida útil prevista. También, el mantenimiento es la integración de todas las medidas técnicas y de gestión, incluidas las de control y seguimiento, encaminadas a mantener los elementos en buen estado o en condiciones de realizar una función determinada (16). La importancia del mantenimiento en la industria depende de la disponibilidad y confiabilidad de la máquina. Esto significa ahorros y rendimiento garantizado de la máquina. Que el área de operación o el área de producción correspondan a los trabajos definidos

(orden de producción) y a las metas de la organización (16). En este sentido, se deben considerar tres condiciones en cuanto a la cantidad de reparaciones en la industria.

1. Tecnología: el dominio de la industria y la presencia de tecnología electrónica e informática en los talleres de fabricación y distribución ha dado como resultado que las máquinas estén equipadas con control y automatización digital.
2. Financiero: reducir los costes de producción es muy importante, tanto los costes de producción directos como los indirectos relacionados con el mantenimiento.
3. Personas: se enfoca en las personas que realizan efectivamente las actividades de mantenimiento que deben estar relacionadas con los objetivos de la empresa. Por lo tanto, deben ser capacitados.

Además, tres objetivos generales que mantienen las empresas: objetivos relacionados con la seguridad, es decir, mayor confiabilidad de los equipos críticos. Metas de disponibilidad de los principales equipos de la empresa y, por último, metas de presupuesto de mantenimiento para reducir costos optimizándolos en la gestión a largo plazo (16). También, el mantenimiento debe realizarse en paralelo a la producción; el producto terminado, el objeto de mantenimiento es la necesidad de mantenimiento de acuerdo a la capacidad de producción (16).

a) Sistema de información

Se convierte en un conjunto de procedimientos interrelacionados, tanto formales como informales, que permiten la adecuada organización, desarrollo y circulación de la información necesaria en todos los niveles de la organización y luego la toma de decisiones (16). Dentro del mantenimiento preventivo de los sistemas de información definitivamente se necesitan procedimientos adecuados de planificación, programación, control, evaluación, seguimiento, supervisión y gestión del mantenimiento. No olvide registrar los datos para su posterior análisis y registro de la información (16).

b) Confiabilidad

La confiabilidad es importante porque el desempeño del equipo está relacionado con las habilidades de los empleados que necesitan aprender habilidades básicas. Los valores fundamentales y la cultura institucional son la base para orientar adecuadamente a los miembros de un equipo multifuncional, por lo que se alienta a los empleados a participar y romper con la ideología progresista. Los obstáculos a los enfoques tradicionales son significativos. Por lo tanto, la confiabilidad está relacionada con las actividades de mantenimiento planificadas y autónomas, ya que incluyen actividades que aumentan la disponibilidad de los equipos (17).

El desafío en este sentido es la capacidad de un equipo para operar a una tasa de falla durante un período de tiempo determinado sin interrupción, sin errores y sin posibilidad de falla. Cuantos menos errores y fallas, el dispositivo será completamente confiable.

Al realizar el trabajo el mantenimiento de rutina está destinado principalmente a equipos, instalaciones y equipos, los operadores realizan estas reparaciones mínimas antes de llamar a un técnico profesional (17). El mantenimiento preventivo “es el mantenimiento de instalaciones o equipos que realiza medidas preventivas tales como corrección, reparación. Por lo tanto, el mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones normales de funcionamiento y resiste el mantenimiento correctivo cuando el equipo o equipo está dañado (17). El mantenimiento preventivo, por lo tanto, evita daños en el equipo y evita costos de reparación innecesarios. Como parte del mantenimiento preventivo, se deben seguir las recomendaciones del fabricante. Estos estándares reflejan las recomendaciones de los expertos en mantenimiento (17).

El mantenimiento predictivo debe estar basado en la notificación continua del estado de determinadas medidas y condiciones de control. Por lo tanto, el mantenimiento predictivo requiere un mejor soporte técnico (17). El mantenimiento predictivo son un conjunto de actividades, que consisten en el diagnóstico y

monitoreo continuo que pueden tomar medidas correctivas tan pronto como se detectan signos de falla. Así, se pueden monitorear diversos parámetros como presión, ruido, vibración y temperatura (17).

El mantenimiento proactivo es aquel que monitorea y corrige las causas y fallas de los equipos al requerir un historial de mantenimiento para predecir futuras fallas (17). Mantenimiento correctivo en el que se corrige un defecto o mal funcionamiento de un equipo o maquinaria mediante la intervención de una persona que opera directamente el equipo cuya falla ha sido identificada (17).

Al escribir un programa de trabajo, es importante considerar los siguientes pasos:

1. Define tus objetivos
2. Acciones y tareas
3. Prioridades y recursos
4. Presupuesto
5. notificación
6. Informe

2.2.3. Mantenimiento productivo total (TPM)

El mantenimiento productivo total está diseñado para eliminar cualquier tipo de pérdida a lo largo del ciclo de vida de un sistema de producción y aumentar la eficiencia al involucrar a todos los departamentos y todo el personal, desde los operadores hasta la alta dirección, y administrar sus grupos operativos de acuerdo con el desempeño (9).

Después de la II Guerra Mundial, la población japonesa, determinó con relación a su industria, que, para competir efectivamente en los mercados internacionales, era necesario mejorar la calidad de sus productos. De esta manera, los métodos de producción y gestión fueron introducidos desde el continente americano y rápidamente se adaptaron a su sistema industrial. En una fábrica ideal, las máquinas deberían funcionar al 100 % de su capacidad el 100 % del tiempo. TPM

es un concepto poderoso que nos acerca a lo ideal, sin bugs, errores o problemas de seguridad (18). La principal innovación de TPM es que los operadores son responsables de su propio mantenimiento básico. Equipo. Mantienen las máquinas en buenas condiciones y desarrollan la capacidad de detectar problemas potenciales antes de que causen daños. TPM es una estrategia que consiste en una serie ordenada de actividades que, al ser implementadas, contribuirán a la competitividad de una organización industrial o de servicios. Se considera una estrategia porque ayuda a crear oportunidades competitivas al eliminar de manera rigurosa y sistemática los defectos del sistema operativo (18).

2.2.3.1. Beneficios del TPM

TPM puede ayudar a las organizaciones a diferenciarse de sus competidores al influir en el ahorro de costos, mejorar el tiempo de respuesta, la confiabilidad en la entrega, la experiencia del personal y la calidad de los productos y servicios finales" (18). Los beneficios en términos de productividad incluyen: eliminación de pérdidas que afectan la productividad de la planta; mayor confiabilidad y disponibilidad de equipos; reducción de costos de mantenimiento; mejor calidad de los productos finales; mayor capacidad de respuesta a los cambios del mercado (18). De igual forma, se mencionaron beneficios organizacionales como: mejorar el clima laboral; mejorar el control operativo; mejorar la moral de los empleados; crear una cultura de normas y buenas prácticas; crear un ambiente de participación, cooperación e innovación.

2.2.4. Mantenimiento autónomo

Es la participación en el que se encuentran los operarios y el área de producción en el mantenimiento, incluyendo mantener el taller en buen estado, mientras se realizan los mantenimientos menores (baja o media tecnología). Una de las funciones del sistema TPM es el aporte de producción a los trabajadores. para realizar tareas de mantenimiento (18). El mantenimiento autónomo se basa en el conocimiento que tiene el operador sobre el estado del equipo, es decir, los mecanismos, los aspectos operativos, el cuidado y mantenimiento, el manejo, los

daños, etc. Armado con este conocimiento, el operador podrá comprender la importancia del mantenimiento. condiciones de trabajo, necesidades preventivas de controles constantes, participar del problema en el análisis y realizar trabajos de mantenimiento ligero en la primera etapa antes de la acción correctiva Mantenimiento más complejo (18).

2.2.5. Mantenimiento planificado o planeado

La gestión adecuada de las actividades de mantenimiento requiere una base para la elaboración de informes, la obtención de conocimientos a partir de los datos, las habilidades de planificación de recursos, la gestión de la ingeniería de mantenimiento y la motivación y coordinación de los equipos responsables de estas actividades (18). El propósito de esta reparación es reducir la variabilidad controlando el estado de los componentes y la condición del equipo, mejorando así la calidad del producto.

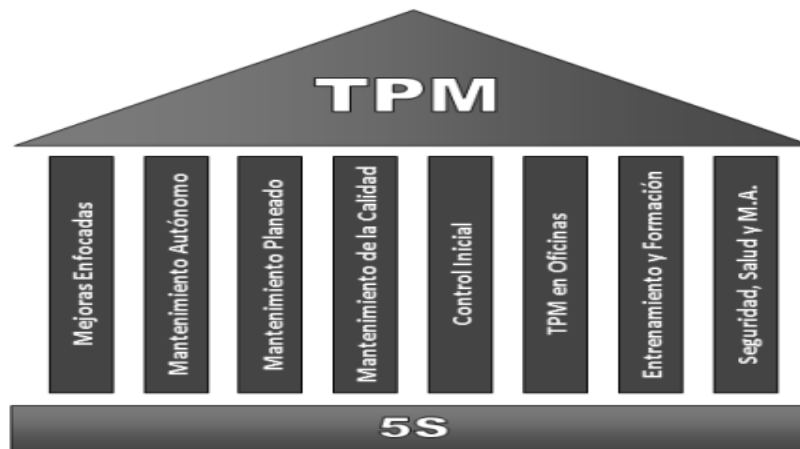


Figura 2 Pilares del TPM
Tomada de Cuatrecasa (2017)

2.2.6. Las 5'S

Simplifica el entorno de trabajo, reduce las actividades inútiles y sin valor agregado y mejora la calidad, la seguridad y la eficiencia (18). En general, 5S se clasifica como una mejor práctica y es una herramienta de mantenimiento avanzada requerida para implementar acciones adicionales (correctivas, preventivas y/o predictivas) y estrategias a través de una estrategia de mantenimiento integrada (18).

- **Seiri: Organizar, clasifica**

La primera "S" se refiere a la exclusión de todas las cosas innecesarias del área de trabajo. Una forma eficaz de distinguir estos componentes desechables es mediante el "etiquetado rojo". Por lo tanto, se agrega una tarjeta roja (eliminación) a cada elemento que se considere innecesario para la implementación. Estos productos luego se trasladan al almacenamiento temporal. En el proceso de uso, si no se necesita la notificación, se dividirá en dos partes, la que se puede usar para otras operaciones y la que no es válida se apagará.

- **Seiton: Ordenar eficientemente**

Se enfoca en sistemas protegidos eficientes y poderosos tales como:

- ¿Con qué está relacionado mi trabajo?
- ¿Dónde debo usarlo?
- ¿Cuántas piezas necesito?

Algunas estrategias para este proceso: pisos pintados que definan claramente las áreas y espacios de trabajo, mesas contorneadas, repisas modulares para elementos como basureros, escobas, trapeadores, baldes, etc. Un lugar donde todo cabe (18).

- **Seiso: limpieza e inspección**

Una vez que haya eliminado una cierta cantidad de obstrucciones y escombros y haya movido lo que necesita, limpie el área. Cuando se sacó por primera vez, era necesaria una limpieza diaria para mantener la apariencia mejorada. Sus empleados estarán orgullosos de que su área de trabajo esté ordenada y limpia. Este paso de limpieza les dará a sus empleados un fuerte sentido de propiedad. Surge un problema oculto pero obvio (18).

- **Seiketsu: estandarización**

Mantener las áreas de trabajo y las instalaciones de mantenimiento y producción limpias y ordenadas. Se ocupa del mantenimiento del entorno de trabajo, se esfuerza por mejorar la mano de obra.

Desarrollar la disciplina, la autonomía, el buen orden y la limpieza de las personas. RR.HH. reconoce los beneficios de utilizar las 5S para el beneficio colectivo e individual. Es un proceso que lleva tiempo, pero sobre todo es trabajo y perseverancia de quienes se encargan de su implementación (18).



**Figura 3 Metodología 5S
Tomada de Nueva Gerencia**

2.2.7. Productividad

Relacionar el ingreso y la salida del proceso de transformación. La producción son productos terminados, mientras que los insumos son unidades de recursos utilizados en la producción.

$$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$$

a) Eficiencia

Es el cumplimiento de objetivos y metas trazadas dentro de la empresa o compañía.

$$Eficiencia = \frac{\text{Metas alcanzadas}}{\text{Metas totales}} \times 100$$

b) Eficacia

Es la capacidad de conducir y lograr las metas establecidas dentro del mundo de la industria haciendo uso de recursos viables para obtener resultados favorables.

$$Eficacia = \frac{\text{Tareas de mantenimiento cumplidas}}{\text{Tareas de mantenimiento totales}} \times 100$$

2.3. Definición de términos básicos

- **Plan de mantenimiento preventivo:** es el uso de diversas técnicas utilizadas para conservar los equipos y cada emplazamiento industrial por un tiempo amplio, que sea posible y tenga la mejor productividad definido como mantenimiento.
- **Productividad:** se define como la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos.
- **Eficiencia:** es la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado. También se refiere a la necesidad de menores asignaciones de factores para la producción de un determinado nivel de bienes y servicios. En otras palabras, la eficiencia indica la utilización apropiada de los recursos y los resultados obtenidos
- **Eficacia:** es la capacidad de alcanzar el efecto que se espera o se desea tras la realización de una acción. Es decir, es la ejecución o realización de una tarea o el cumplimiento de un objetivo, sin importar cómo dicha meta es lograda, los medios, el tiempo o los recursos involucrados en su ejecución.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Métodos, y alcance de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación aplicada es aquella que se lleva a cabo con el objetivo de resolver problemas prácticos o aplicar los conocimientos científicos y técnicos existentes para mejorar situaciones o procesos específicos. Es un tipo de investigación que se enfoca en la aplicación directa de los resultados obtenidos en la práctica (19).

La investigación propuesta se enmarca en el tipo de investigación aplicada. El objetivo principal es aplicar los conocimientos teóricos y prácticos existentes para mejorar la gestión de mantenimiento preventivo en una empresa de transporte interprovincial de carga.

3.1.2. Método de investigación

El método de investigación cuantitativo es un enfoque de investigación que se basa en la recopilación y análisis de datos numéricos para responder preguntas de investigación y probar hipótesis. Se centra en la medición objetiva y la cuantificación de variables y utiliza técnicas estadísticas para analizar los datos obtenidos (20).

El método de investigación utilizado es cuantitativo. Se pueden utilizar técnicas cuantitativas para recopilar y analizar datos numéricos sobre el mantenimiento preventivo y la productividad, como el seguimiento de indicadores y métricas.

3.1.3. Alcance de investigación

El alcance de la investigación es explicativo para la tesis titulada "Diseño de una propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento preventivo para aumentar la productividad de una empresa de transporte interprovincial de carga, Lima 2022" se limitará a una empresa específica de transporte interprovincial de carga ubicada en Lima. En el enfoque explicativo, se plantean hipótesis y se realizan pruebas para validar o refutar estas hipótesis, lo que permite establecer conexiones más sólidas y fundamentadas entre los fenómenos estudiados. El alcance de la investigación se limita a una empresa específica de transporte interprovincial de carga ubicada en Lima. El estudio se centrará en mejorar la gestión de mantenimiento preventivo de la empresa y su impacto en la productividad. Es importante definir claramente los límites y alcance de la investigación para evitar la generalización de los resultados a otras empresas o industrias (21).

3.1.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación descriptivo es un enfoque de investigación que tiene como objetivo principal describir y caracterizar de manera sistemática una situación, fenómeno o grupo de sujetos en particular, sin buscar establecer relaciones de causa y efecto. Se enfoca en recopilar datos detallados y precisos sobre variables relevantes en un contexto específico (22).

El diseño de investigación es descriptivo. Se recopilarán datos de una empresa específica para comprender en detalle su situación actual en términos de gestión de mantenimiento preventivo y productividad. Se pueden utilizar múltiples fuentes de datos, como registros de mantenimiento, informes de productividad, entrevistas con empleados clave y observaciones en el lugar de trabajo. El diseño descriptivo permitirá examinar las interacciones y las relaciones causales entre la mejora de la gestión de mantenimiento preventivo y el aumento de la productividad en el contexto específico de la empresa de transporte interprovincial de carga en Lima.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población es el grupo de elementos que tienen características similares.

La población que se utilizará son las 6 unidades de transporte de carga pesada VOLVO FH 4X2T por el periodo de 8 semanas (2 meses),

3.2.2. Muestra

La muestra es un subconjunto de la población del estudio, en caso de que resulte imposible se tomara la población como muestra, no habiendo la necesidad la extracción de una muestra.

La muestra estará conformada por 6 camiones VOLVO FH 4X2T por el periodo de 8 semanas (2 meses) lo cual es un muestreo no probabilístico.

En el muestreo no probabilístico, los elementos de la muestra no se eligen al azar, sino que se seleccionan de manera deliberada o conveniente. En este caso, se ha tomado una decisión consciente de seleccionar 6 camiones Volvo FH 4X2T y seguir su desempeño durante un período específico. Este tipo de muestreo puede ser útil en situaciones en las que se busca un enfoque más controlado y específico para la recopilación de datos, pero no permite generalizar los resultados a toda la población de camiones Volvo FH 4X2T de manera estadísticamente válida.

El muestreo por conveniencia es una técnica de muestreo no probabilística donde las muestras de la población se seleccionan solo porque están convenientemente disponibles para el investigador. Estas muestras se seleccionan solo porque son fáciles de reclutar y porque el investigador no consideró seleccionar una muestra que represente a toda la población.

3.3. Técnica e instrumentos de recolección de datos

- **Técnicas**

La investigación científica tiene una variedad de técnicas y herramientas para recopilar información en el campo. que completa la encuesta. Dependiendo del método y tipo de investigación a realizar, se utiliza una técnica u otra. La técnica que se aplicó fue: análisis de documentos y análisis de campo.

- **Instrumento**

Una herramienta, con el cual se mide y registra datos observables que realmente sean representativos. Para poder medir los indicadores en el estudio se utilizó una ficha de recolección de datos anexa.

- **Confiabilidad**

Con relación a la confiabilidad, los datos que son recopilados por el instrumento son confiables garantizando una investigación adecuada.

Tabla 2. Datos recopilados de confiabilidad

FICHA TÉCNICA DE CONFIABILIDAD				
Empresa: TransGlobal Logistics				
Area: Transporte		Responsable: Andrés Roque		
Periodo: 2 meses		Tecnico: Gabriel Rodríguez		
T. de carga	MTBF (horas)	Confiabilidad deseada (horas)	F(t)	R(t)
N°01	3	2	0.135335	0.864665
N°02	4	2	0.135335	0.864665
N°03	3	2	0.135335	0.864665
N°04	2	1.5	0.22313	0.77687
N°05	4	2	0.135335	0.864665
N°06	3	2	0.135335	0.864665
		Media	0.135335	0.864665

Tabla 3. Datos recopilados de mantenibilidad

FICHA TÉCNICA DE MANTENIBILIDAD				
Empresa: TransGlobal Logistics				
Area: Transporte		Responsable: Andrés Roque		
Periodo: 2 meses		Tecnico: Gabriel Rodríguez		
T. de carga	MTTR (horas)	Tiempo de reparaciones (horas)	M(t) (Kaplan-Meier)	M(t) (Método i-Késimo)
N°01	3	1, 2, 3, 3, 4	0.8, 0.6, 0.4, 0.2, 0.2	0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0
N°02	6	4, 5, 5, 6, 7	0.8, 0.6, 0.4, 0.2, 0.0	0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0
N°03	5	3, 4, 5, 5, 6	0.8, 0.6, 0.4, 0.2, 0.0	0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0
N°04	5	3, 4, 5, 5, 7	0.8, 0.6, 0.4, 0.2, 0.0	0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0
N°05	5	3, 5, 5, 5, 6	0.8, 0.6, 0.4, 0.2, 0.0	0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0
N°06	5	4, 5, 5, 6, 7	0.8, 0.6, 0.4, 0.2, 0.0	0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0
		Media	0,4	0,6

- **Validez**

La veracidad de contenido se refiere al grado en que una herramienta refleja un dominio de contenido específico del contenido que se mide.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

4.1.1. Diagnóstico de la maquinaria en el área de producción

Se realizaron inspecciones de mantenimiento en las siguientes áreas de productiva en la empresa de transportes interprovincial de carga.

Tabla 4. Diagnóstico inicial de la disponibilidad

$$Disponibilidad = \frac{Confiabilidad}{Confiabilidad + Tiempo de mantenimiento}$$

N ^a	TRANSPORTE	CONFIABILIDAD	MANTENIMIENTO	DISPONIBILIDAD
		(horas)	(horas)	
1	T. de carga 01	3	3	0.5
2	T. de carga 02	4	6	0.4
3	T. de carga 03	3	5	0.38
4	T. de carga 04	2	5	0.29
5	T. de carga 05	4	5	0.44
6	T. de carga 06	3	5	0.38

Según la tabla 1, transporte de carga número 01 presenta una confiabilidad de 3 horas y se requiere una mantenibilidad de 3 horas, esto permite contar con la disponibilidad de 0.5; en el T. de carga número 02, tiene una confiabilidad de 4 horas y requiere una mantenibilidad de 6 horas resultando así una disponibilidad de 0.40; referente al T. de carga número 03 tiene una confiabilidad de 3 horas y requiere una mantenibilidad de 5 horas obteniendo así una disponibilidad 0.38; al

T. de carga número 04 presenta una confiabilidad de 2 horas y necesita una mantenibilidad de 5 horas obteniendo así una disponibilidad de 0.29; al T. de carga número 05 tiene una confiabilidad de 4 horas y se necesita 5 horas de mantenibilidad consiguiendo así una disponibilidad de 0.44; por último al T. de carga número 06 se presenta una confiabilidad de 3 horas y se necesitó 5 horas de mantenibilidad, lo cual generó un valor de 0.38 de disponibilidad.

Tabla 5. Datos para hallar la eficiencia de los camiones de carga

Entregas totales vs pronosticadas							
Semana	T. de carga N° 01 (Lima)	T. de carga N° 02 (Piura)	T. de carga N° 03 (Arequipa)	T. de carga N° 04 (Cusco)	T. de carga N° 05 (Moquegua)	T. de carga N° 06 (Trujillo)	
1	2 entregas (2 toneladas de papa)	-	2 entregas (3 toneladas de cebolla)	2 entregas (2 toneladas de zanahoria)	-	-	
2	-	2 entregas (2 toneladas de camote)	-	-	-	1 entrega (1 tonelada de papa)	
3	2 entregas (2 toneladas de papa)	-	-	2 entregas (3 toneladas de zanahoria)	1 entrega (1 tonelada de papa)	-	
4	-	2 entregas (2 toneladas de zanahoria)	-	-	-	1 entrega (1 tonelada de papa)	
5	-	-	1 entrega (1 tonelada de Camote)	-	1 entrega (1 tonelada de papa)	-	
6	-	-	-	1 entrega (1 tonelada de Papa)	-	-	
7	-	-	1 entrega (1 tonelada de zanahoria)	-	-	-	
8	-	1 entrega (1 tonelada de papa)	-	-	-	-	
TOTAL	4	5	4	5	2	2	22
Pronosticado	6	6	5	6	4	3	30

Tabla 6. Diagnóstico inicial sobre eficiencia

Nº	Metas alcanzadas	Metas totales	Eficiencia
1	22	30	0.733

Tabla 7. Tareas de mantenimiento ejecutadas

CODIGO	Descripción de tarea de mantenimiento	CUMPLIMIENTO
T01	Cambio de aceite motor (Cumplida)	CUMPLE
T02	Verificación de frenos (Cumplida)	CUMPLE
T03	Inspección de luces (Cumplida)	CUMPLE
T04	Verificación de neumáticos (Cumplida)	CUMPLE
T05	Limpieza de filtro de aire (Cumplida)	CUMPLE
T06	Ajuste de embrague (Cumplida)	CUMPLE
T07	Verificación de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T08	Cambio de filtro de aceite (Cumplida)	CUMPLE
T09	Inspección de batería (Cumplida)	CUMPLE
T10	Verificación de líquido de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T11	Ajuste de correas (Cumplida)	CUMPLE
T12	Limpieza de radiador (Cumplida)	CUMPLE
T13	Cambio de filtros de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T14	Verificación de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T15	Inspección de sistema de refrigeración (Cumplida)	CUMPLE
T16	Ajuste de freno de estacionamiento (Cumplida)	CUMPLE
T17	Limpieza de inyectores (Cumplida)	CUMPLE
T18	Verificación de sistema de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T19	Verificación de sistema eléctrico (Cumplida)	CUMPLE
T20	Cambio de filtro de aire (Cumplida)	CUMPLE
T21	Ajuste de holguras en transmisión (Cumplida)	CUMPLE
T22	Limpieza de sistema de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T23	Verificación de sistema de frenado (Cumplida)	CUMPLE
T24	Verificación de sistema de iluminación (Cumplida)	CUMPLE
T25	Cambio de filtro de aire acondicionado (Cumplida)	CUMPLE
T26	Inspección de sistema de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T27	Ajuste de tuercas y pernos (Cumplida)	CUMPLE
T28	Limpieza de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T29	Verificación de sistema de carga de batería (Cumplida)	CUMPLE
T30	Cambio de bujías (Cumplida)	CUMPLE
T31	Verificación de sistema de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T32	Inspección de sistema de frenado (Cumplida)	CUMPLE
T33	Ajuste de luces de freno (Cumplida)	CUMPLE
T34	Limpieza de sistema de refrigeración (Cumplida)	CUMPLE

T35	Verificación de sistema de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T36	Verificación de sistema de transmisión (Cumplida)	CUMPLE
T37	Cambio de filtro de aceite (Cumplida)	CUMPLE
T38	Inspección de sistema de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T39	Ajuste de alineación de ruedas (Cumplida)	CUMPLE
T40	Limpieza de sistema de dirección asistida (Cumplida)	CUMPLE
T41	Verificación de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T42	Cambio de líquido de frenos (Cumplida)	CUMPLE
T43	Verificación de sistema de frenado (Cumplida)	CUMPLE
T44	Inspección de sistema de iluminación (Cumplida)	CUMPLE
T45	Ajuste de sistema de inyección (Cumplida)	CUMPLE
T46	Limpieza de filtro de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T47	Verificación de sistema de refrigeración (Cumplida)	CUMPLE
T48	Cambio de aceite motor (Cumplida)	CUMPLE
T49	Verificación de frenos (Cumplida)	CUMPLE
T50	Inspección de luces (Cumplida)	CUMPLE
T51	Verificación de neumáticos (Cumplida)	CUMPLE
T52	Limpieza de filtro de aire (Cumplida)	CUMPLE
T53	Ajuste de embrague (Cumplida)	CUMPLE
T54	Verificación de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T55	Cambio de filtro de aceite (Cumplida)	CUMPLE
T56	Inspección de batería (Cumplida)	CUMPLE
T57	Verificación de líquido de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T58	Ajuste de correas (Cumplida)	CUMPLE
T59	Limpieza de radiador (Cumplida)	CUMPLE
T60	Cambio de filtros de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T61	Verificación de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T62	Inspección de sistema de refrigeración (Cumplida)	CUMPLE
T63	Ajuste de freno de estacionamiento (Cumplida)	CUMPLE
T64	Limpieza de inyectores (Cumplida)	CUMPLE
T65	Verificación de sistema de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T66	Verificación de sistema eléctrico (Cumplida)	CUMPLE
T67	Cambio de filtro de aire (Cumplida)	CUMPLE
T68	Ajuste de holguras en transmisión (Cumplida)	CUMPLE
T69	Limpieza de sistema de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T70	Verificación de sistema de frenado (Cumplida)	CUMPLE
T71	Verificación de sistema de iluminación (Cumplida)	CUMPLE
T72	Cambio de filtro de aire acondicionado (Cumplida)	CUMPLE
T73	Inspección de sistema de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T74	Ajuste de tuercas y pernos (Cumplida)	CUMPLE
T75	Limpieza de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T76	Verificación de sistema de carga de batería (Cumplida)	CUMPLE
T77	Cambio de bujías (Cumplida)	CUMPLE

T78	Verificación de sistema de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T79	Inspección de sistema de frenado (Cumplida)	CUMPLE
T80	Ajuste de luces de freno (Cumplida)	CUMPLE
T81	Limpieza de sistema de refrigeración (Cumplida)	CUMPLE
T82	Verificación de sistema de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T83	Verificación de sistema de transmisión (Cumplida)	CUMPLE
T84	Cambio de filtro de aceite (Cumplida)	CUMPLE
T85	Inspección de sistema de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T86	Ajuste de alineación de ruedas (Cumplida)	CUMPLE
T87	Limpieza de sistema de dirección asistida (Cumplida)	CUMPLE
T88	Verificación de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T89	Cambio de líquido de frenos (Cumplida)	CUMPLE
T90	Verificación de sistema de frenado (Cumplida)	CUMPLE
T91	Inspección de sistema de iluminación (Cumplida)	CUMPLE
T92	Ajuste de sistema de inyección (Cumplida)	CUMPLE
T93	Limpieza de filtro de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T94	Verificación de sistema de refrigeración (Cumplida)	CUMPLE
T95	Cambio de aceite motor (Cumplida)	CUMPLE
T96	Verificación de frenos (Cumplida)	CUMPLE
T97	Inspección de luces (Cumplida)	CUMPLE
T98	Verificación de neumáticos (Cumplida)	CUMPLE
T99	Limpieza de filtro de aire (Cumplida)	CUMPLE
T100	Ajuste de embrague (Cumplida)	CUMPLE
T101	Verificación de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T102	Cambio de filtro de aceite (Cumplida)	CUMPLE
T103	Inspección de batería (Cumplida)	CUMPLE
T104	Verificación de líquido de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T105	Ajuste de correas (Cumplida)	CUMPLE
T106	Limpieza de radiador (Cumplida)	CUMPLE
T107	Cambio de filtros de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T108	Verificación de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T109	Inspección de sistema de refrigeración (Cumplida)	CUMPLE
T110	Ajuste de freno de estacionamiento (Cumplida)	CUMPLE
T111	Limpieza de inyectores (Cumplida)	CUMPLE
T112	Verificación de sistema de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T113	Verificación de sistema eléctrico (Cumplida)	CUMPLE
T114	Cambio de filtro de aire (Cumplida)	CUMPLE
T115	Ajuste de holguras en transmisión (Cumplida)	CUMPLE
T116	Limpieza de sistema de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T117	Verificación de sistema de frenado (Cumplida)	CUMPLE
T118	Verificación de sistema de iluminación (Cumplida)	CUMPLE
T119	Cambio de filtro de aire acondicionado (Cumplida)	CUMPLE
T120	Inspección de sistema de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T121	Ajuste de tuercas y pernos (Cumplida)	CUMPLE

T122	Limpieza de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T123	Verificación de sistema de carga de batería (Cumplida)	CUMPLE
T124	Cambio de bujías (Cumplida)	CUMPLE
T125	Verificación de sistema de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T126	Inspección de sistema de frenado (Cumplida)	CUMPLE
T127	Ajuste de luces de freno (Cumplida)	CUMPLE
T128	Limpieza de sistema de refrigeración (Cumplida)	CUMPLE
T129	Verificación de sistema de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T130	Verificación de sistema de transmisión (Cumplida)	CUMPLE
T131	Cambio de filtro de aceite (Cumplida)	CUMPLE
T132	Inspección de sistema de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T133	Ajuste de alineación de ruedas (Cumplida)	CUMPLE
T134	Limpieza de sistema de dirección asistida (Cumplida)	CUMPLE
T135	Verificación de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T136	Cambio de líquido de frenos	NO CUMPLE
T137	Verificación de sistema de frenado	NO CUMPLE
T138	Inspección de sistema de iluminación	NO CUMPLE
T139	Ajuste de sistema de inyección	NO CUMPLE
T140	Limpieza de filtro de combustible	NO CUMPLE
T141	Verificación de sistema de refrigeración	NO CUMPLE
T142	Cambio de aceite motor	NO CUMPLE
T143	Verificación de frenos	NO CUMPLE
T144	Inspección de luces	NO CUMPLE
T145	Verificación de neumáticos	NO CUMPLE
T146	Limpieza de filtro de aire	NO CUMPLE
T147	Ajuste de embrague	NO CUMPLE
T148	Verificación de suspensión	NO CUMPLE
T149	Cambio de filtro de aceite	NO CUMPLE
T150	Inspección de batería	NO CUMPLE
T151	Cambio de aceite motor	NO CUMPLE
T152	Verificación de frenos	NO CUMPLE
T153	Inspección de luces	NO CUMPLE
T154	Verificación de neumáticos	NO CUMPLE
T155	Limpieza de filtro de aire	NO CUMPLE
T156	Ajuste de embrague	NO CUMPLE
T157	Verificación de suspensión	NO CUMPLE
T158	Cambio de filtro de aceite	NO CUMPLE
T159	Inspección de batería	NO CUMPLE
T160	Verificación de líquido de dirección	NO CUMPLE
T161	Ajuste de correas	NO CUMPLE
T162	Limpieza de radiador	NO CUMPLE
T163	Cambio de filtros de combustible	NO CUMPLE
T164	Verificación de sistema de escape	NO CUMPLE

T165	Inspección de sistema de refrigeración	NO CUMPLE
T166	Ajuste de freno de estacionamiento	NO CUMPLE
T167	Limpieza de inyectores	NO CUMPLE
T168	Verificación de sistema de dirección	NO CUMPLE
T169	Verificación de sistema eléctrico	NO CUMPLE
T170	Cambio de filtro de aire	NO CUMPLE
T171	Ajuste de holguras en transmisión	NO CUMPLE
T172	Limpieza de sistema de combustible	NO CUMPLE
T173	Verificación de sistema de frenado	NO CUMPLE
T174	Verificación de sistema de iluminación	NO CUMPLE
T175	Cambio de filtro de aire acondicionado	NO CUMPLE
T176	Inspección de sistema de suspensión	NO CUMPLE
T177	Ajuste de tuercas y pernos	NO CUMPLE
T178	Limpieza de sistema de escape	NO CUMPLE
T179	Verificación de sistema de suspensión	NO CUMPLE
T180	Verificación de sistema de transmisión	NO CUMPLE
TAREAS COMPLETADAS		135

Tabla 8. Diagnóstico inicial sobre eficacia

Nº	Tareas correctas	Tareas totales	Eficacia
1	135	180	0.750

Tabla 9. Diagnóstico inicial sobre productividad

Productividad = Eficiencia x Eficacia
Productividad
0,550

Del mismo modo, se recopiló información referente a la productividad en los vehículos de transporte de carga en base a la eficiencia y eficacia. Los resultados obtenidos de la eficiencia = 0.733 (Tabla 3) y la eficacia = 0.750 nos permitieron obtener la productividad con un valor de 0.550 (tabla 4).

Para Ccoyo (2021) el porcentaje de productividad mínima en el mantenimiento preventivo es del 85 %. Este porcentaje es la carga en horas-hombre de mantenimiento preventivo planificado sobre el total disponible en el período

analizado. Si el porcentaje de mantenimiento planificado es inferior a 85%, significa que está pasando por lo menos 15 % del tiempo en mantenimiento correctivo.

4.1.2. Desarrollo del diseño del plan de mantenimiento preventivo usando el sistema de información

Presentación de planes de mantenimiento preventivo utilizando sistemas de información.

4.1.3. Sistema de información

El desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo fue hecho mediante el software EMAINT que gestiona una base de datos de información de mantenimiento y opera y mantiene los equipos en tiempo real minuto a minuto, incluyendo: tiempo de avería y reparación, tiempo de administración y demora y tiempo de entrega, durante el cual se determinará la disponibilidad. El software cuenta con índices e indicadores listados en una matriz de manipulación de variables. Este software nos proporcionará datos meteorológicos para repuestos de máquinas en el área de producción. Se recomienda adquirir el hardware adecuado, es decir, 8 portátiles, 12 tabletas y un servidor, con su propio cableado y estructura. Trabaje con los proveedores para determinar la capacitación y el soporte de los sistemas de información.

4.1.4. Análisis e interpretación

En este trabajo investigativo académico, hemos analizado y desarrollado “Diseño de una propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento preventivo para aumentar la productividad de una empresa de transporte interprovincial de carga, Lima 2022”

Por tal motivo, la evaluación de la ejecución de este plan se desarrolló de la siguiente manera.

Tabla 10. Datos para la nueva confiabilidad

FICHA TÉCNICA DE CONFIABILIDAD				
Empresa: TransGlobal Logistics				
Area: Transporte		Responsable: Andrés Roque		
Periodo: 2 meses		Tecnico: Gabriel Rodríguez		
Transporte de Carga	MTBF (horas)	Confiabilidad deseada (horas)	F(t)	R(t)
N°01	2	2	0,049787	0,950213
N°02	2	2	0,018316	0,981684
N°03	2	2	0,049787	0,950213
N°04	1.5	1.5	0,135335	0,864665
N°05	2	2	0,018316	0,981684
N°06	2	2	0,049787	0,950213
		Media	0,05	0,95

Tabla 11. Datos para el nuevo mantenimiento

FICHA TÉCNICA DE MANTENIBILIDAD				
Empresa: TransGlobal Logistics				
Area: Transporte		Responsable: Andrés Roque		
Periodo: 2 meses		Tecnico: Gabriel Rodríguez		
Transporte de carga	MTTR (horas)	Tiempo de reparaciones (horas)	M(t) (Kaplan-Meier)	M(t) (Método i-Késimo)
N°01	0.4	1, 2, 3, 3, 4	0.7569, 0.4724, 0.2362, 0.1181, 0.0	0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0
N°02	0.5	4, 5, 5, 6, 7	0.7831, 0.4866, 0.2433, 0.1216, 0.0	0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0
N°03	0.2	3, 4, 5, 5, 6	0.8187, 0.5458, 0.3639, 0.2426, 0.0	0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0
N°04	0.3	3, 4, 5, 5, 7	0.8032, 0.5355, 0.3570, 0.2380, 0.0	0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0
N°05	0.5	3, 5, 5, 5, 6	0.7831, 0.4866, 0.2433, 0.1216, 0.0	0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0

N°06	0.3	4, 5, 5, 6, 7	0.8032, 0.5355, 0.3570, 0.2380, 0.0	0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0
		Media	0.79935	0.6

Tabla 12. Estimación de aplicación del plan

Nª	TRANSPORTE	CONFIABILIDAD	MANTENIMIENTO	DISPONIBILIDAD
		(horas)	(horas)	
1	T. de carga 01	2	0.4	0.83
2	T. de carga 02	2	0.5	0.83
3	T. de carga 03	2	0.2	0.91
4	T. de carga 04	1.5	0.3	0.83
5	T. de carga 05	2	0.5	0.80
6	T. de carga 06	2	0.3	0.87

$$Disponibilidad = \frac{Confiabilidad}{Confiabilidad + Tiempo de mantenimiento}$$

Tabla 13. Entregas totales para el cálculo de la eficiencia

Entregas totales vs pronosticadas						
Semana	T. de carga N° 01 (Lima)	T. de carga N° 02 (Piura)	T. de carga N° 03 (Arequipa)	T. de carga N° 04 (Cusco)	T. de carga N° 05 (Moquegua)	T. de carga N° 06 (Trujillo)
1	2 entregas (2 toneladas de papa)	-	2 entregas (3 toneladas de cebolla)	2 entregas (2 toneladas de zanahoria)	-	-
2	-	2 entregas (2 toneladas de camote)	-	-	-	1 entrega (1 tonelada de papa)
3	2 entregas (2 toneladas de papa)	-	1 entrega (1 tonelada de zanahoria)	2 entregas (3 toneladas de zanahoria)	1 entrega (1 tonelada de papa)	-
4	-	2 entregas (2 toneladas de zanahoria)	-	-	-	1 entrega (1 tonelada de papa)
5	-	-	1 entrega (1 tonelada de camote)	-	1 entrega (1 tonelada de papa)	-
6	-	-	-	1 entrega (1 tonelada de papa)	-	-
7	2 entregas (2 toneladas de papa)	-	1 entrega (1 tonelada de zanahoria)	-	2 entregas (3 toneladas de zanahoria)	-

8	-	1 entrega (1 tonelada de papa)	-	-	-	1 entrega (1 tonelada de papa)	
TOTAL	6	5	5	5	4	3	28
Pronosticado	6	6	5	6	4	3	30

Tabla 14. Estimación de la aplicación del plan sobre la eficiencia

Nº	Metas alcanzadas	Metas totales	Eficiencia
1	28	30	0.933

Tabla 15. Tareas de mantenimiento realizadas o cumplidas para hallar la eficacia

CODIGO	Descripción de tarea de mantenimiento	CUMPLIMIENTO
T01	Cambio de aceite motor (Cumplida)	CUMPLE
T02	Verificación de frenos (Cumplida)	CUMPLE
T03	Inspección de luces (Cumplida)	CUMPLE
T04	Verificación de neumáticos (Cumplida)	CUMPLE
T05	Limpieza de filtro de aire (Cumplida)	CUMPLE
T06	Ajuste de embrague (Cumplida)	CUMPLE
T07	Verificación de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T08	Cambio de filtro de aceite (Cumplida)	CUMPLE
T09	Inspección de batería (Cumplida)	CUMPLE
T10	Verificación de líquido de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T11	Ajuste de correas (Cumplida)	CUMPLE
T12	Limpieza de radiador (Cumplida)	CUMPLE
T13	Cambio de filtros de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T14	Verificación de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T15	Inspección de sistema de refrigeración (Cumplida)	CUMPLE
T16	Ajuste de freno de estacionamiento (Cumplida)	CUMPLE
T17	Limpieza de inyectores (Cumplida)	CUMPLE
T18	Verificación de sistema de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T19	Verificación de sistema eléctrico (Cumplida)	CUMPLE
T20	Cambio de filtro de aire (Cumplida)	CUMPLE
T21	Ajuste de holguras en transmisión (Cumplida)	CUMPLE
T22	Limpieza de sistema de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T23	Verificación de sistema de frenado (Cumplida)	CUMPLE
T24	Verificación de sistema de iluminación (Cumplida)	CUMPLE
T25	Cambio de filtro de aire acondicionado (Cumplida)	CUMPLE
T26	Inspección de sistema de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T27	Ajuste de tuercas y pernos (Cumplida)	CUMPLE
T28	Limpieza de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T29	Verificación de sistema de carga de batería (Cumplida)	CUMPLE
T30	Cambio de bujías (Cumplida)	CUMPLE
T31	Verificación de sistema de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T32	Inspección de sistema de frenado (Cumplida)	CUMPLE

T33	Ajuste de luces de freno (Cumplida)	CUMPLE
T34	Limpieza de sistema de refrigeración (Cumplida)	CUMPLE
T35	Verificación de sistema de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T36	Verificación de sistema de transmisión (Cumplida)	CUMPLE
T37	Cambio de filtro de aceite (Cumplida)	CUMPLE
T38	Inspección de sistema de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T39	Ajuste de alineación de ruedas (Cumplida)	CUMPLE
T40	Limpieza de sistema de dirección asistida (Cumplida)	CUMPLE
T41	Verificación de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T42	Cambio de líquido de frenos (Cumplida)	CUMPLE
T43	Verificación de sistema de frenado (Cumplida)	CUMPLE
T44	Inspección de sistema de iluminación (Cumplida)	CUMPLE
T45	Ajuste de sistema de inyección (Cumplida)	CUMPLE
T46	Limpieza de filtro de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T47	Verificación de sistema de refrigeración (Cumplida)	CUMPLE
T48	Cambio de aceite motor (Cumplida)	CUMPLE
T49	Verificación de frenos (Cumplida)	CUMPLE
T50	Inspección de luces (Cumplida)	CUMPLE
T51	Verificación de neumáticos (Cumplida)	CUMPLE
T52	Limpieza de filtro de aire (Cumplida)	CUMPLE
T53	Ajuste de embrague (Cumplida)	CUMPLE
T54	Verificación de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T55	Cambio de filtro de aceite (Cumplida)	CUMPLE
T56	Inspección de batería (Cumplida)	CUMPLE
T57	Verificación de líquido de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T58	Ajuste de correas (Cumplida)	CUMPLE
T59	Limpieza de radiador (Cumplida)	CUMPLE
T60	Cambio de filtros de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T61	Verificación de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T62	Inspección de sistema de refrigeración (Cumplida)	CUMPLE
T63	Ajuste de freno de estacionamiento (Cumplida)	CUMPLE
T64	Limpieza de inyectores (Cumplida)	CUMPLE
T65	Verificación de sistema de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T66	Verificación de sistema eléctrico (Cumplida)	CUMPLE
T67	Cambio de filtro de aire (Cumplida)	CUMPLE
T68	Ajuste de holguras en transmisión (Cumplida)	CUMPLE
T69	Limpieza de sistema de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T70	Verificación de sistema de frenado (Cumplida)	CUMPLE
T71	Verificación de sistema de iluminación (Cumplida)	CUMPLE
T72	Cambio de filtro de aire acondicionado (Cumplida)	CUMPLE
T73	Inspección de sistema de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T74	Ajuste de tuercas y pernos (Cumplida)	CUMPLE
T75	Limpieza de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE

T76	Verificación de sistema de carga de batería (Cumplida)	CUMPLE
T77	Cambio de bujías (Cumplida)	CUMPLE
T78	Verificación de sistema de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T79	Inspección de sistema de frenado (Cumplida)	CUMPLE
T80	Ajuste de luces de freno (Cumplida)	CUMPLE
T81	Limpieza de sistema de refrigeración (Cumplida)	CUMPLE
T82	Verificación de sistema de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T83	Verificación de sistema de transmisión (Cumplida)	CUMPLE
T84	Cambio de filtro de aceite (Cumplida)	CUMPLE
T85	Inspección de sistema de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T86	Ajuste de alineación de ruedas (Cumplida)	CUMPLE
T87	Limpieza de sistema de dirección asistida (Cumplida)	CUMPLE
T88	Verificación de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T89	Cambio de líquido de frenos (Cumplida)	CUMPLE
T90	Verificación de sistema de frenado (Cumplida)	CUMPLE
T91	Inspección de sistema de iluminación (Cumplida)	CUMPLE
T92	Ajuste de sistema de inyección (Cumplida)	CUMPLE
T93	Limpieza de filtro de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T94	Verificación de sistema de refrigeración (Cumplida)	CUMPLE
T95	Cambio de aceite motor (Cumplida)	CUMPLE
T96	Verificación de frenos (Cumplida)	CUMPLE
T97	Inspección de luces (Cumplida)	CUMPLE
T98	Verificación de neumáticos (Cumplida)	CUMPLE
T99	Limpieza de filtro de aire (Cumplida)	CUMPLE
T100	Ajuste de embrague (Cumplida)	CUMPLE
T101	Verificación de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T102	Cambio de filtro de aceite (Cumplida)	CUMPLE
T103	Inspección de batería (Cumplida)	CUMPLE
T104	Verificación de líquido de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T105	Ajuste de correas (Cumplida)	CUMPLE
T106	Limpieza de radiador (Cumplida)	CUMPLE
T107	Cambio de filtros de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T108	Verificación de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T109	Inspección de sistema de refrigeración (Cumplida)	CUMPLE
T110	Ajuste de freno de estacionamiento (Cumplida)	CUMPLE
T111	Limpieza de inyectores (Cumplida)	CUMPLE
T112	Verificación de sistema de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T113	Verificación de sistema eléctrico (Cumplida)	CUMPLE
T114	Cambio de filtro de aire (Cumplida)	CUMPLE
T115	Ajuste de holguras en transmisión (Cumplida)	CUMPLE
T116	Limpieza de sistema de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T117	Verificación de sistema de frenado (Cumplida)	CUMPLE
T118	Verificación de sistema de iluminación (Cumplida)	CUMPLE

T119	Cambio de filtro de aire acondicionado (Cumplida)	CUMPLE
T120	Inspección de sistema de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T121	Ajuste de tuercas y pernos (Cumplida)	CUMPLE
T122	Limpieza de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T123	Verificación de sistema de carga de batería (Cumplida)	CUMPLE
T124	Cambio de bujías (Cumplida)	CUMPLE
T125	Verificación de sistema de dirección (Cumplida)	CUMPLE
T126	Inspección de sistema de frenado (Cumplida)	CUMPLE
T127	Ajuste de luces de freno (Cumplida)	CUMPLE
T128	Limpieza de sistema de refrigeración (Cumplida)	CUMPLE
T129	Verificación de sistema de suspensión (Cumplida)	CUMPLE
T130	Verificación de sistema de transmisión (Cumplida)	CUMPLE
T131	Cambio de filtro de aceite (Cumplida)	CUMPLE
T132	Inspección de sistema de combustible (Cumplida)	CUMPLE
T133	Ajuste de alineación de ruedas (Cumplida)	CUMPLE
T134	Limpieza de sistema de dirección asistida (Cumplida)	CUMPLE
T135	Verificación de sistema de escape (Cumplida)	CUMPLE
T136	Cambio de líquido de frenos	CUMPLE
T137	Verificación de sistema de frenado	CUMPLE
T138	Inspección de sistema de iluminación	CUMPLE
T139	Ajuste de sistema de inyección	CUMPLE
T140	Limpieza de filtro de combustible	CUMPLE
T141	Verificación de sistema de refrigeración	CUMPLE
T142	Cambio de aceite motor	CUMPLE
T143	Verificación de frenos	CUMPLE
T144	Inspección de luces	CUMPLE
T145	Verificación de neumáticos	CUMPLE
T146	Limpieza de filtro de aire	CUMPLE
T147	Ajuste de embrague	CUMPLE
T148	Verificación de suspensión	CUMPLE
T149	Cambio de filtro de aceite	CUMPLE
T150	Inspección de batería	CUMPLE
T151	Cambio de aceite motor	CUMPLE
T152	Verificación de frenos	CUMPLE
T153	Inspección de luces	CUMPLE
T154	Verificación de neumáticos	CUMPLE
T155	Limpieza de filtro de aire	CUMPLE
T156	Ajuste de embrague	CUMPLE
T157	Verificación de suspensión	CUMPLE
T158	Cambio de filtro de aceite	CUMPLE
T159	Inspección de batería	CUMPLE
T160	Verificación de líquido de dirección	CUMPLE
T161	Ajuste de correas	CUMPLE

T162	Limpieza de radiador	CUMPLE
T163	Cambio de filtros de combustible	CUMPLE
T164	Verificación de sistema de escape	CUMPLE
T165	Inspección de sistema de refrigeración	CUMPLE
T166	Ajuste de freno de estacionamiento	CUMPLE
T167	Limpieza de inyectores	CUMPLE
T168	Verificación de sistema de dirección	CUMPLE
T169	Verificación de sistema eléctrico	CUMPLE
T170	Cambio de filtro de aire	NO CUMPLE
T171	Ajuste de holguras en transmisión	NO CUMPLE
T172	Limpieza de sistema de combustible	NO CUMPLE
T173	Verificación de sistema de frenado	NO CUMPLE
T174	Verificación de sistema de iluminación	NO CUMPLE
T175	Cambio de filtro de aire acondicionado	NO CUMPLE
T176	Inspección de sistema de suspensión	NO CUMPLE
T177	Ajuste de tuercas y pernos	NO CUMPLE
T178	Limpieza de sistema de escape	NO CUMPLE
T179	Verificación de sistema de suspensión	NO CUMPLE
T180	Verificación de sistema de transmisión	NO CUMPLE
TAREAS COMPLETADAS		169

Tabla 16. Aplicación del plan respecto a la eficacia

Nº	Tareas correctas	Tareas totales	Eficacia
1	169	180	0.939

Tabla 17. Productividad después de la aplicación del plan de MP

Productividad = Eficiencia x Eficacia
Productividad
0.876

La productividad en la organización empresarial de transporte interprovincial en donde se determinó 6 vehículos de transporte de carga, donde se estudió la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de cada uno de los vehículos, obteniendo la siguiente información: el transporte de carga número 01, la confiabilidad de dos horas y la mantenibilidad de 0.4 horas, lo que resultó un valor de 0.83 como disponibilidad, transporte de carga número 02, la confiabilidad es de 2.5 horas y la mantenibilidad de 0.5 horas, lo que resultó un valor de 0.83 como

disponibilidad, transporte de carga número 03, la confiabilidad es de 2 horas y la mantenibilidad de 0.2 horas, lo cual resultó un valor de 0.91 como disponibilidad; transporte de carga número 04, la confiabilidad es de 1.5 horas y la mantenibilidad de 0.3 horas, lo que resultó un valor de 0.83 como disponibilidad; transporte de carga número 05, la confiabilidad es de 2 horas y la mantenibilidad de 0.5 horas, lo cual resultó un valor de 0.80 como disponibilidad; por último, el transporte de carga número 06, tiene una confiabilidad de 2 horas y mantenibilidad de 0.3, lo que resulta en una disponibilidad de 0.87.

Tabla 18. Análisis del incremento de la productividad

ANÁLISIS MENSUAL DE LA PRODUCTIVIDAD							
Mes	Datos Históricos	Productividad	Incremento Objetivo	Eficacia	Incremento Objetivo	eficiencia	Incremento Objetivo
Mes 1	Productividad						
	actual: 0.800						
	Eficacia actual:						
	0.900						
Mes 1	Eficiencia						
	actual: 0.900						
	Incremento						
	objetivo: 0.876-			0.939-		0.933-	
0.800 = 0.076			0.900 =		0.900 =		
			0.039		0.033		
Mes 2	Datos históricos						
	acumulados						
	hasta el mes 2						
	Productividad						
actual: 0.825							
Eficacia actual:							
0.910							
Eficiencia							
actual: 0.910							
Incremento							
objetivo: 0.876-			0.939-		0.933-		
0.825 = 0.051			0.910 =		0.910 =		
			0.029		0.023		
Mes 3	Datos históricos						
	acumulados						
hasta el mes 3							

	Productividad actual: 0.840		
	Eficacia actual: 0.920		
	Eficiencia actual: 0.920		
	Incremento objetivo: 0.876- 0.840 = 0.036	0.939- 0.920 = 0.019	0.933- 0.920 = 0.013
	Datos históricos acumulados hasta el mes 4		
	Productividad actual: 0.860		
Mes 4	Eficacia actual: 0.930		
	Eficiencia actual: 0.930		
	Incremento objetivo: 0.876- 0.860 = 0.016	0.939- 0.930 = 0.009	0.933- 0.930 = 0.003
	Datos históricos acumulados hasta el mes 5		
	Productividad actual: 0.870		
Mes 5	Eficacia actual: 0.935		
	Eficiencia actual: 0.935		
	Incremento objetivo: 0.876- 0.870 = 0.006	0.939- 0.935 = 0.004	0.933- 0.935 = - 0.002
	Datos históricos acumulados hasta el mes 6		
	Productividad actual: 0.874		
Mes 6	Eficacia actual: 0.938		
	Eficiencia actual: 0.938		
	Incremento objetivo: 0.876- 0.874 = 0.002	0.939- 0.938 = 0.001	0.933- 0.938 = - 0.005

En este análisis mensual, se muestran los datos históricos utilizados para calcular el incremento objetivo de la productividad, eficacia y eficiencia en cada

mes. Se registra la productividad actual, eficacia y eficiencia actual, y se calcula la diferencia entre los objetivos finales y los valores actuales para determinar el incremento objetivo necesario en cada caso.

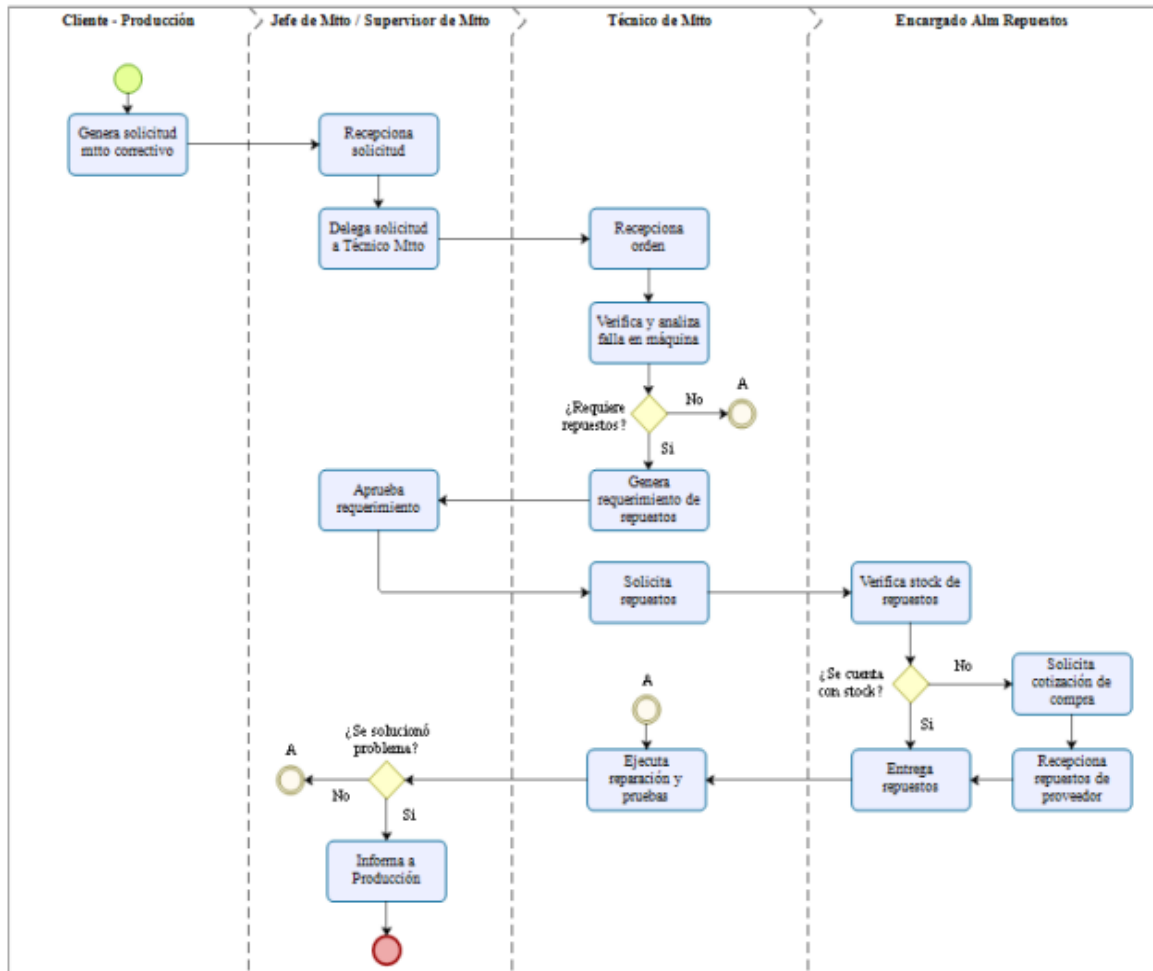


Figura 4 Diagrama de flujo de mantenimiento correctivo

Como se mencionó, diariamente existen fallas en el proceso de mantenimiento correctivo, y su corrección depende de la rápida comunicación que la producción pueda realizar con la central de mantenimiento o autoridades de control. Por otro lado, el proceso de mantenimiento preventivo se realiza en todas las máquinas cada año y suele repetirse según la fecha de la última actividad. Cabe mencionar que se toman las medidas necesarias para asegurar que el mantenimiento se realice correctamente, tales como coordinar con anticipación a los técnicos y gestionar la adquisición de repuestos.

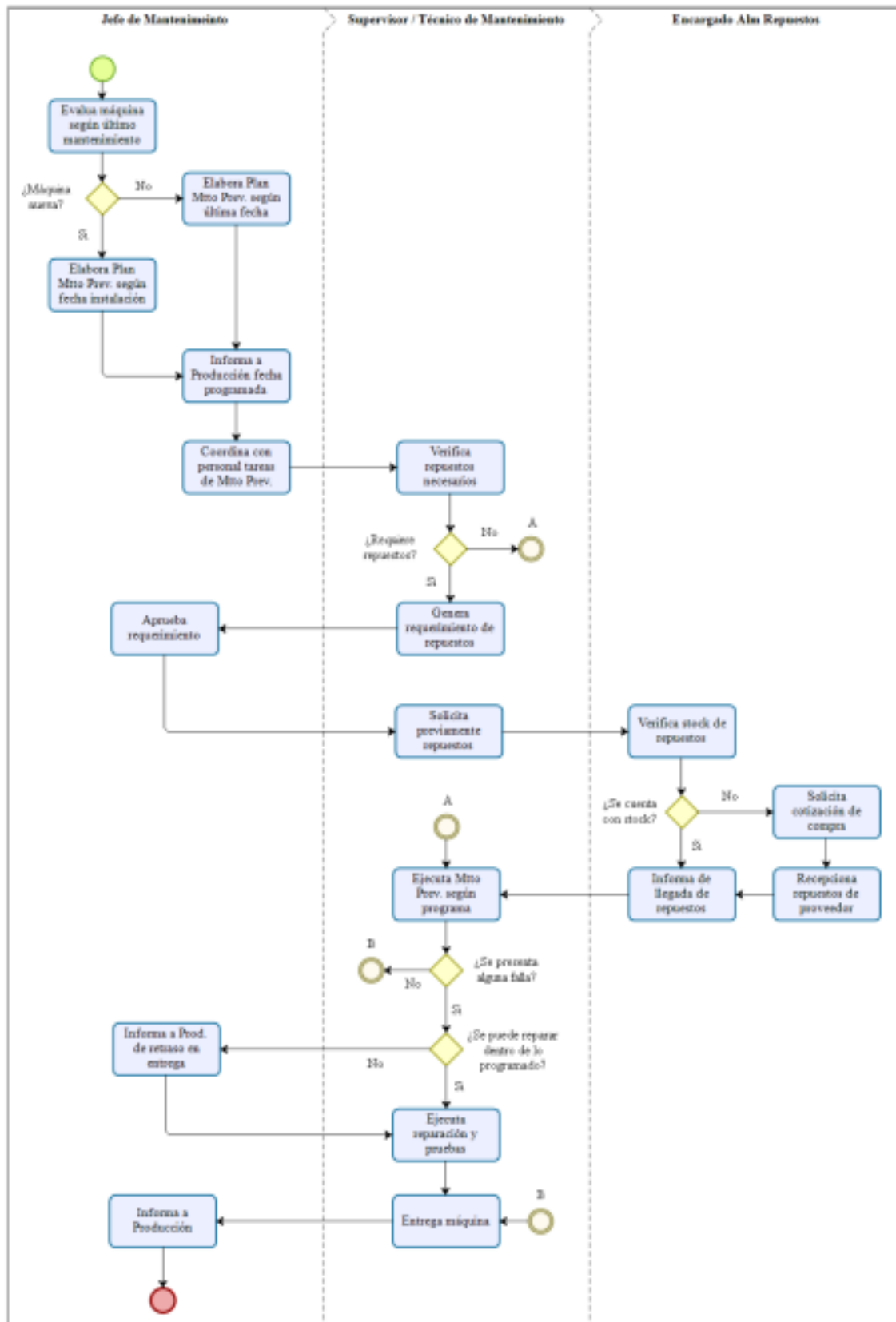


Figura 5 Diagrama de flujo de mantenimiento preventivo

Tabla 19. Evaluación de PASSO

Código: 05E2		CHECK LIST - AUDITORÍA CUMPLIMIENTO DE PASSO				
Versión: 07		EMPRESAS CONTRATISTAS				
Fecha de revisión: 02/08/2022		EMPRESAS CONTRATISTAS				
EMPRESA:		UBICACIÓN				
AUDITADOS: OFICINA DE MANTENIMIENTO		EQUIPO AUDITOR:				
CALIFICACIONES: CUMPLE (C)		NO CUMPLE (NC)		NO APLICA (NA)		
Aspectos	Nº	Requisitos	Calificación	EVIDENCIAS REQUERIDAS	OBSERVACIONES	
I	Liderazgo y compromiso	1	Comité de seguridad y salud ocupacional de equipos	C	Organigrama, manual de funciones	
		2	difusión de políticas de seguridad	NC	Registros de capacitaciones firmados	No se encuentra el registro firmado por el personal
		3	Dirigir reuniones	C	Registro de reuniones	
		4	Inspecciones del SST	NC	Registro de inspección SST	No se realiza por tiempo y coordinación
		5	Inspecciones gerenciales	NC	Evaluaciones gerenciales correspondientes	No se realiza por tiempo y coordinación
		6	Inspecciones de seguridad	C	Fichas de inspección de seguridad	
		7	Elaboración del IPERC de las actividades a desarrollar	C	Matriz IPERC	
		8	Evaluación de eficacia de IPERC	C	Documento PETs	
		9	Integración de seguridad	NC	Reglamento externo difundido	Asociado al incumplimiento de las inspecciones gerenciales
		10	Elaboración de PETs para las actividades a desempeñar	C	Matriz IPERC	
		11	Seguimiento de implementación	NC	Fichas digitalizadas y otros documentos	Asociado al incumplimiento de las inspecciones gerenciales
II	Planificación y administración del sistema de gestión	12	Identificar los peligros a cada una de las actividades	C	Matriz IPERC	
		13	Actualizar el IPERC Y PETs por cada tarea,	C	Matriz IPERC	

		accidente y proceso				
		Documentación del cumplimiento legal de las políticas de seguridad	14	C	Registros	
III	Estandarización de los controles operacionales	Matriz de necesidades de EPP	15	C	Matriz IPERC	
		Implementar y alinear controles a los estándares de la compañía	16	C	Plan anual	
		Inducción al personal	17	NC	Documento de la empresa relación de inducción al personal	No se encuentra registro firmado por el personal
IV	Capacitación, competencia y mejora del desempeño	Cursos obligatorios de acuerdo con el anexo 6 D S023 2017	18	C	Reglamento actualizado y debidamente aprobado	
		Cursos de capacitación en temas específicos por puesto de trabajo	19	NC	Programa de reuniones debidamente legalizado	Falta de coordinación entre los responsables
		Cursos obligatorios de acuerdo con la matriz de capacitación del cliente	20	C		
		Programa de reuniones	21	C	Procedimiento en registros	
		Programa de charlas diarias de seguridad industrial	22	C	Registro de charlas diarias de seguridad industrial	
V	Comunicación, participación y consulta	Programa de charlas diarias de medio ambiente	23	C	Registro de charlas diarias de medio ambiente	
		Programa de charlas diarias de salud ocupacional	24	C	Registro de charlas diarias de Salud ocupacional	
		Observaciones de comportamiento y condición	25	NC	Ficha de observaciones de reportes de incidentes	No cumplen de forma correcta con los reportes de actos y condiciones subestandar

		26	OPT para la verificación del cumplimiento de los PETS	NC	Registros de OPT	Asociado al incumplimiento de las inspecciones gerenciales
		27	Reconocimiento y consolidación de buenos hábitos en seguridad	C	Plan anual	
		28	Identificación de peligros y evaluación de riesgos, realización de procedimientos etc Con la participación de todo el personal	C	Matriz IPERC	
VI	Reportes, registros y documentación	29	Organigrama actualizado del contrato	C	Organigrama y manual de funciones	
		30	Entrega de reportes estadísticos	C	Registros	
		31	Mantener el guardado de documentos del 2G a TENJI	C	Registros	
VII	Higiene ocupacional, ergonomía y salud en el trabajo	32	EMA	C	Fichas de evaluación médico ambiental	
		33	Observaciones derivadas del EMA	C	Fichas EMA	
		34	Examen médico mixto	C	Registros de exámenes médicos	
VII I	Gestión de incidentes y no conformidades	35	Gestión de incidentes	C	Plan anual	
		36	Practicar seguimiento a las medidas correctivas de los incidentes	C	Registro IPERC actualizado anual	
		37	Difusión de los incidentes ocurridos en el contrato	C	Registros	
IX	Preparación y respuesta ante una emergencia	38	Elaboración de plan de emergencia de acuerdo con las directrices entregadas por el cliente	C	Plan anual	
		39	Difusión de protocolos del plan de emergencia	C	Programa de registro de monitoreo firmado	

	40	Simulacros y activación de alarmas	C	Documentos de registros estandarizados
RESULTADOS		Calificación	77.5%	Escala de calificación 100 a 95 óptimo. 90 a 94 bueno. 85 a 89 Satisfactorio. 75 a 84 débil. 0 a 75% Insatisfactorio
			DÉBIL	

4.1.5. Análisis de la información

- **Método Ishikawa**

Estos procesos son impulsados por varios factores, que incluyen: Medios, métodos, máquinas, mano de obra, materiales o materias primas y medio ambiente. Esto conduce directamente a una menor productividad en el servicio y el servicio postventa.

Para comprender mejor los problemas reales de la empresa, se realizó una encuesta entre los trabajadores de mantenimiento para identificar las causas fundamentales de la baja productividad que demostraron.

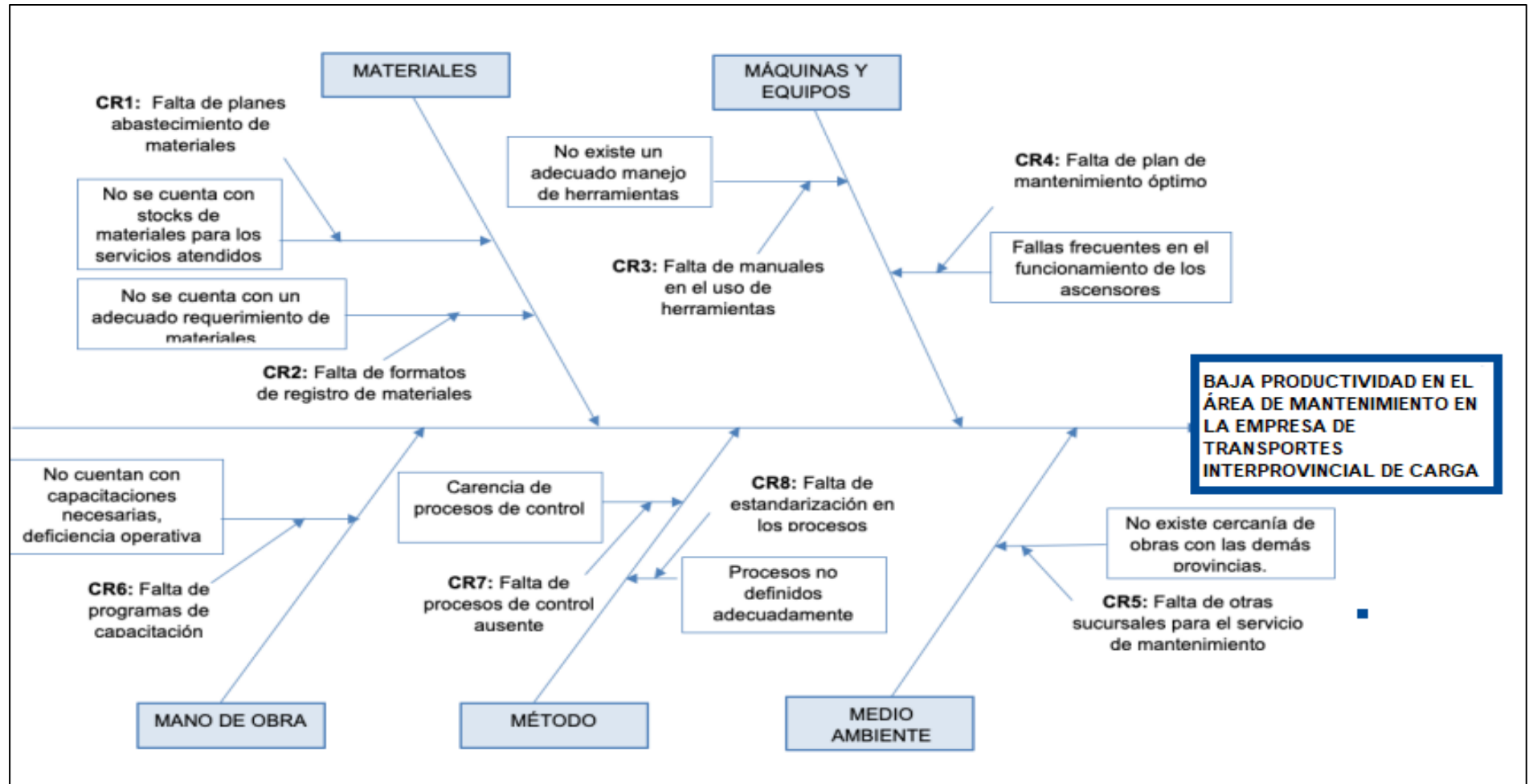


Figura 6. Diagrama Ishikawa

- **Diagrama Pareto**

Se creó un diagrama de Pareto para el análisis de todos los informes para facilitar la comprensión. de las causas que generan la problemática y que se registraron a lo largo del proyecto.

Tabla 20. Identificación de causas raíz

Ítem	Causa raíz
1	Falta de planes de adquisición de materiales.
2	Falta de formatos para el registro de materiales.
3	Falta de manuales de uso de herramientas.
4	Falta de un plan de mantenimiento óptimo
5	Falta de otras sucursales que presten servicios de mantenimiento.
6	Falta de capacitación
7	Falta de procesos de control ausente.
8	Falta de estandarización en los procesos.

Nota. De acuerdo con las causas subyacentes descubiertas durante la investigación, los indicadores se identifican y se muestran.

Para priorizar las causas, se consideró su relación con la baja productividad de la empresa, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 21. Correlacional de la baja productividad en la empresa

	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	TOTAL	%
CR1		1	1	1	1	1	1	1	7	19%
CR2	0		0	1	0	0	0	0	1	3%
CR3	1	1		0	1	1	1	1	6	16%
CR4	0	0	1		1	0	0	1	3	8%
CR5	0	0	1	1		1	0	0	3	8%
CR6	1	1	1	1	1		1	1	7	19%
CR7	1	1	1	1	1	1		1	7	19%
CR8	0	0	1	1	0	0	1		3	8%
									37	100%

Nota. Para priorizar las causas, se consideró su relación con la baja productividad de la empresa, como se presenta en la matriz siguiente.

Tabla 22. Priorizaciones de causas raíz.

Causas	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	
CR1	7	21%	7
CR2	7	41%	14
CR3	7	62%	21
CR4	6	79%	27
CR5	3	88%	30
CR6	3	97%	33
CR7	1	100%	34
TOTAL	34		

Nota. Se muestra la causa raíz identificada en el gráfico de Ishikawa.

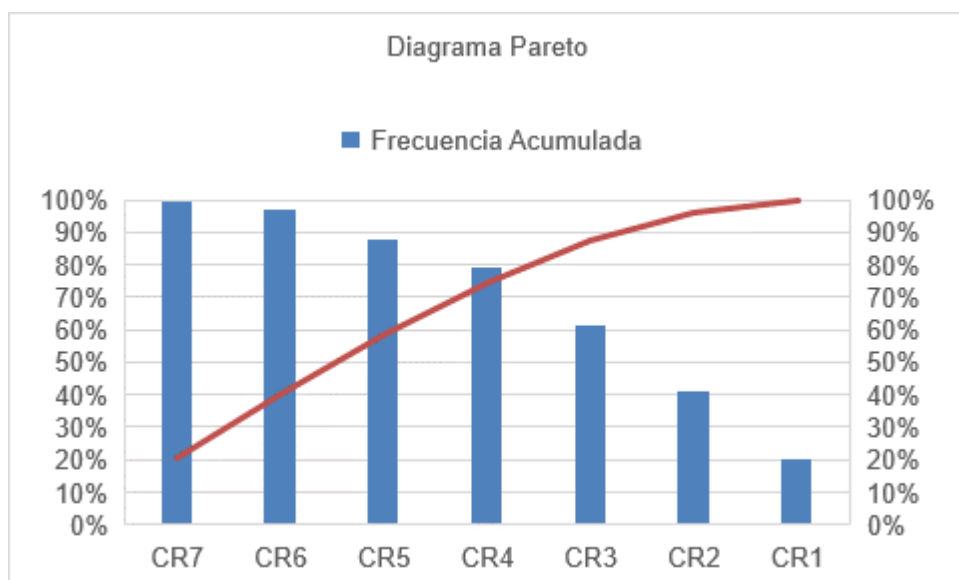


Figura 7. Diagrama Pareto

Nota. Se muestra el resultado de la clasificación de las causas raíz en orden de importancia.

4.2. Prueba de hipótesis

- H. General

Ha: El diseño de un plan de mantenimiento preventivo aumenta la productividad en un 30 % en la empresa de transporte interprovincial de carga en Lima en el año 2022.

- H. Específicas

La aplicación del diseño de un plan de mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de unidades de transporte al 80 % en el área de mantenimiento en la empresa de transporte interprovincial de carga en Lima en el año 2022.

La aplicación del diseño de un plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en los sistemas de información en un 20 % en el área de mantenimiento en la empresa de transporte interprovincial de carga en Lima en el año 2022.

4.2.1. Estadísticos descriptivos

De los resultados que se obtuvieron que la eficiencia anterior a que se implementara el mantenimiento preventivo era de 73.30 %, el que aumenta de forma aritmética al 93.30 %, de la misma forma se obtuvo con la eficacia tuvo antes de la implementación un 75.0 % donde tuvo un alza a 93.90 %. Con respecto a la productividad antes de la implementación tuvo 55.00% de productividad, posteriormente de la implementación del mantenimiento preventivo se obtuvo 87.69 %.

4.2.1.1. Prueba de normalidad

La normalidad de los datos se comprobó antes de realizar la prueba t de Student para probar la hipótesis, ya que esta prueba requiere que los datos se distribuyan normalmente.

a. Eficiencia

La testificación de normalidad de Shapiro - Wilk se obtuvo de los datos obtenidos tanto antaño y a posteriori de la implementación de la manutención preventiva, estos datos se distribuyen normalmente.

Tabla 23. Evidencia de normalidad de los datos de eficiencia

	Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk		
		Grados de libertad	Significancia
	Estadístico		
ANTES	0.971	24	0.703
DESPUÉS	0.929	24	0.094

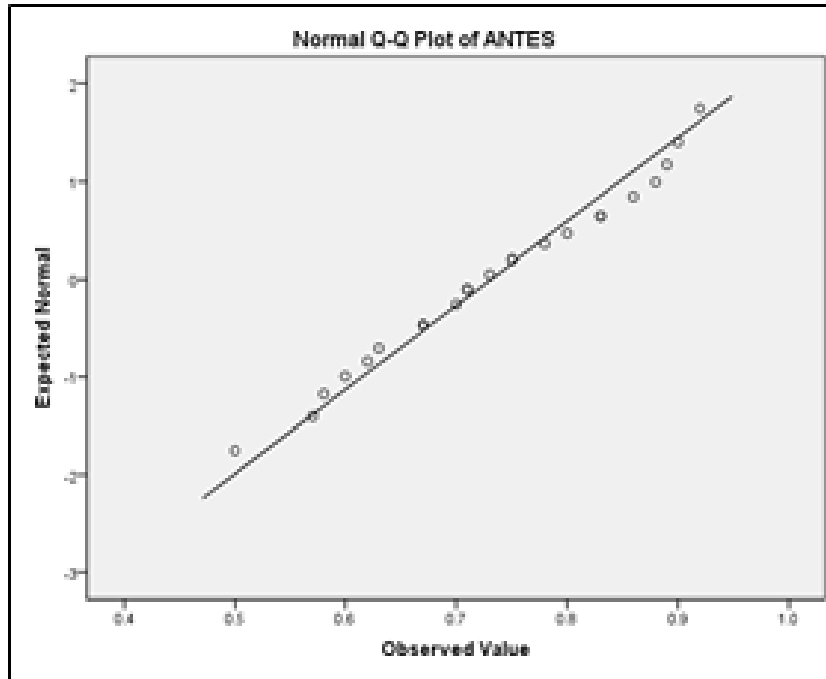


Figura 8. Gráfico de normalidad de la eficiencia antes

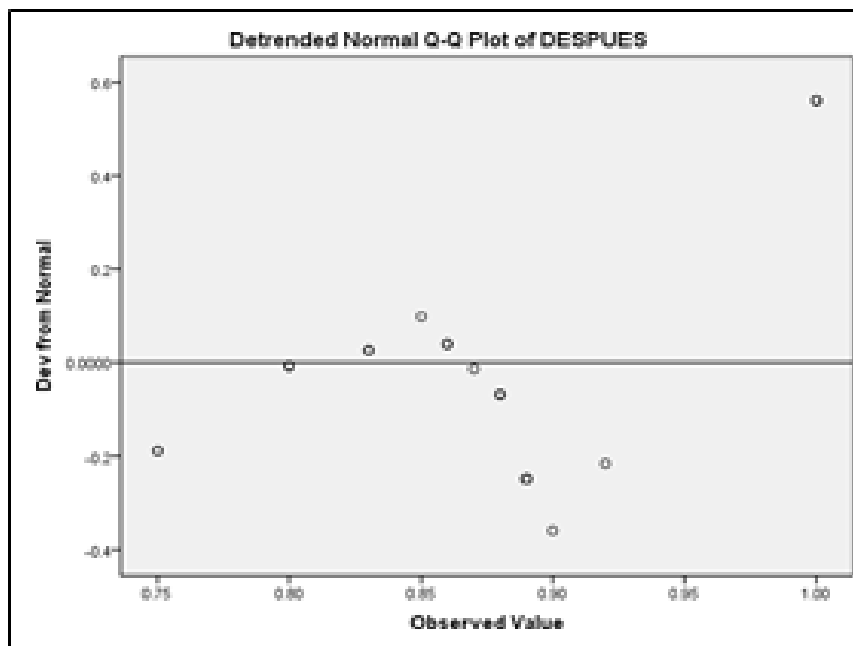


Figura 9 Gráfico de normalidad de la eficiencia después

b. Eficacia

A partir de los datos obtenidos antes y posterior del mantenimiento preventivo se obtuvo la prueba estándar de Shapiro-Wilk, estos datos tienen una distribución normal.

Tabla 24. Prueba de normalidad de Shapiro - Wilk

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk			
	Estadístico	Grados de libertad	Significancia
ANTES	0.927	24	0.703
DESPUÉS	0.866	24	0.050

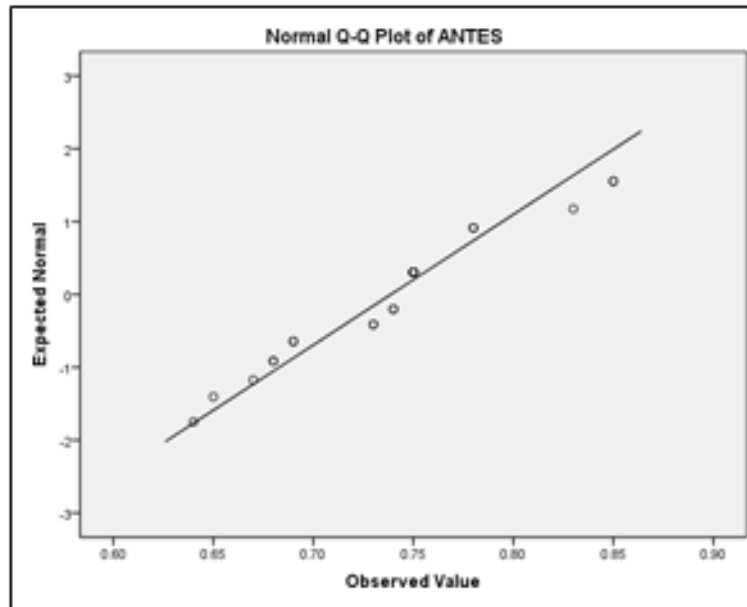


Figura 10 Prueba de la normalidad de la eficacia antes

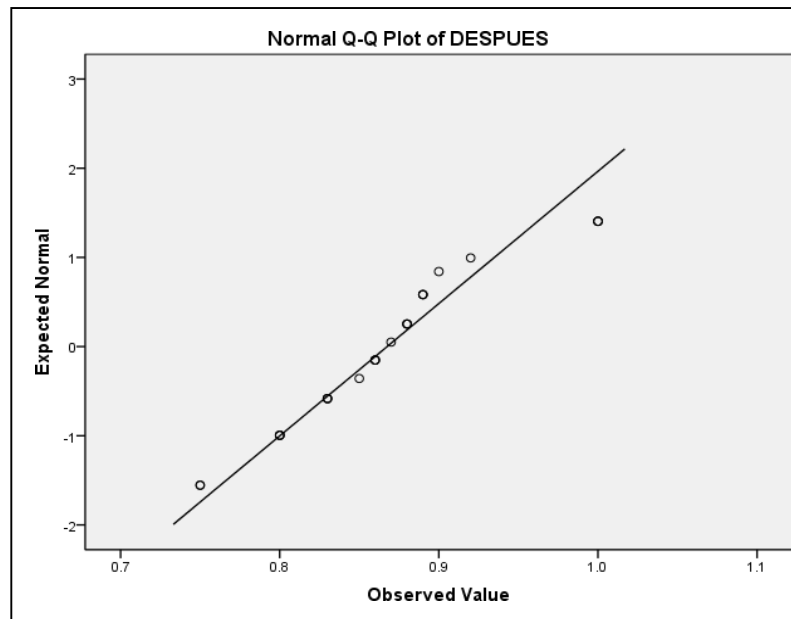


Figura 11 Prueba de la normalidad de la eficacia después

c. Productividad

A partir de los datos obtenidos antes y posterior del mantenimiento preventivo se obtuvo la prueba estándar de Shapiro-Wilk, estos datos tienen una distribución normal.

Tabla 25. Prueba de normalidad de los datos de productividad

	Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Grados de libertad	Significancia
ANTES	0.950	24	0.272
DESPUÉS	0.971	24	0.701

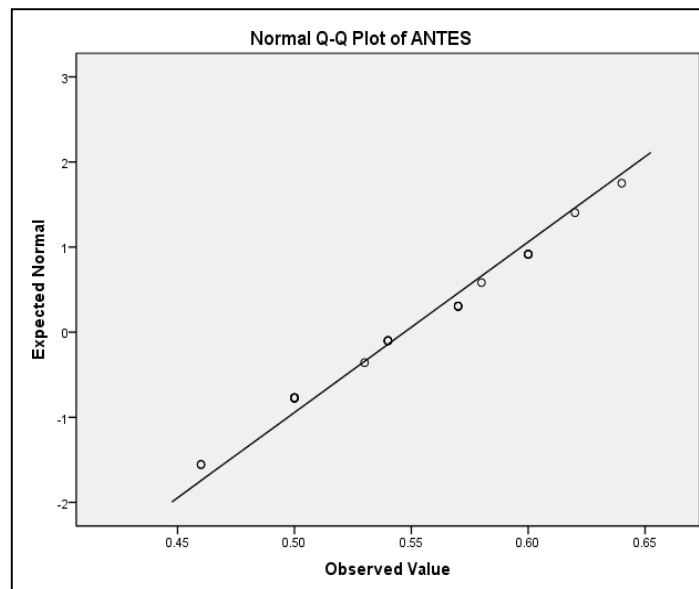


Figura 12. Prueba de normalidad de la productividad antes

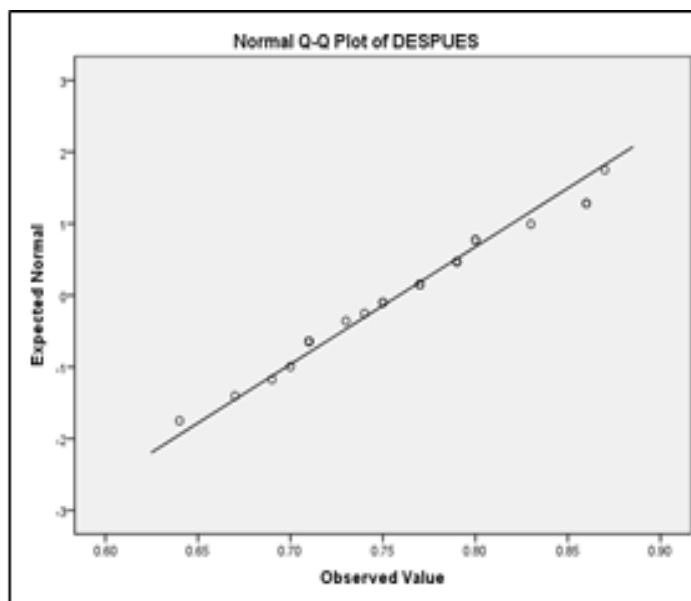


Figura 13. Prueba de normalidad de la productividad despues

4.2.1.2. Contraste de hipótesis

Se realizó una prueba estadística en mantenimiento preventivo T-students para comprender el significado de eficiencia, utilidad y productividad.

Tabla 26. Resultados de la prueba T entre los datos antes y después

Prueba T	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Estadístico T	5.6	15.13	11.45
Significancia	0	0	0

Dado que el valor de la prueba T para los tres conjuntos de datos es inferior a 0,05, se puede observar que existe una diferencia significativa entre los valores medios antes y después de la operación. Éxito y prosperidad. Con base en lo anterior, se puede afirmar que la productividad en el campo del mantenimiento se incrementará mediante el uso del mantenimiento preventivo. Del mismo modo, se pueden verificar hipótesis específicas de que la eficacia y la eficiencia se mejorarán a través de la atención preventiva.

4.3. Discusión de resultados

Con base en los resultados de productividad antes del mantenimiento preventivo, la productividad de la empresa aumentó en un 55 %, y después de aplicar el

mantenimiento preventivo, la producción de la empresa aumentó en un 87 %. De esta forma, el presente trabajo de investigación confirma los resultados similares del estudio de Huamancaja (8), los resultados de la aplicación del mantenimiento preventivo demostraron que incrementó significativamente la productividad del área de llenado en Corporación Lindley Línea 1 ante el mantenimiento preventivo exponencial. el índice de prueba es 48,29 % y el índice de productividad de prueba después del mantenimiento independiente es 77,96, lo que representa un aumento del 61,44 %, lo que muestra que la aplicación de mantenimiento afectará la mejora de la productividad.

En los resultados de productividad antes mencionados antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo, también coincide con el estudio de Sánchez (9), que evaluó en qué medida la aplicación de programas de mantenimiento preventivo mejora la productividad de los equipos biomédicos. El equipo biomédico de la Clínica San Juan Bautista mejoró su productividad con los resultados de implementar un programa de mantenimiento preventivo. En base a los resultados de disponibilidad antes del mantenimiento preventivo, se puede observar que la empresa logró valores de disponibilidad de 0,29 a 0,50, y después del mantenimiento preventivo la empresa incrementó los valores de disponibilidad a 0,80 y 0,80 a 0,91.

De esta forma, el presente trabajo de investigación confirma que los resultados obtenidos concuerdan con Agustín (13), quien obtuvo resultados que demuestran que el uso del mantenimiento preventivo aumenta la disponibilidad de los equipos, haciéndolo de uso obligatorio e indispensable. Para ello, es necesario establecer contacto y firmar un contrato con una empresa profesional en el campo correspondiente para analizar el aceite en todas las partes lubricadas. Al mismo tiempo, se realiza un análisis de vibraciones de todos los rodamientos y en base a este estudio se considera el plan de inversiones (PIP) de la empresa.

A juzgar por los resultados de disponibilidad antes mencionados antes y después del mantenimiento preventivo, esto también corresponde a los resultados del estudio de Airaldi (9). Después de 17 meses de implementar un plan de mantenimiento preventivo, la tasa de disponibilidad llegó al 100 % y la tasa de

disponibilidad real de mi grupo electrógeno de mantenimiento eléctrico aumentó a 95%/mes. Se puede observar que la aplicación del mantenimiento afecta directamente el nivel de disponibilidad de los vehículos y equipamiento.

Reyes (10) reportó resultados similares en su estudio, mientras que la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo incrementó la productividad en un 15,04% frente al 32,6% de incremento reportado en nuestro estudio. La información de mantenimiento del sistema no se utiliza. Herramientas esenciales para la planificación del mantenimiento preventivo. Resultados similares también se obtuvieron en el estudio de Chacón (11), que mostró un aumento del 10,46 % en la productividad y un aumento del 10,46 % en la eficiencia al aplicar el programa preventivo.

CAPÍTULO V

PLAN DE ACCIÓN

5.1.1. Plan de mantenimiento preventivo

Tabla 27. Plan de mantenimiento preventivo actual de la empresa

PLAN DE MANTENIMIENTO ACTUAL		
Tarea	Frecuencia	Detalles
Inspección visual rápida	Diaria	Revisar el estado general del camión en busca de daños, fugas o componentes sueltos.
Verificación de niveles de líquidos	Diaria	Comprobar el nivel de aceite del motor, líquido refrigerante, líquido de frenos y líquido limpiaparabrisas.
Control de neumáticos	Diaria	Verificar la presión de los neumáticos y el desgaste de la banda de rodadura.
Cambio de aceite y filtro	Cada 10,000 km	Reemplazar el aceite del motor y el filtro de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
Revisión de la correa de transmisión	Cada 20,000 km	Verificar la tensión y el desgaste de la correa de transmisión. Ajustar o reemplazar si es necesario.
Inspección del sistema de enfriamiento	Cada 30,000 km	Verificar el nivel y la calidad del líquido refrigerante. Limpiar el radiador y comprobar el funcionamiento del termostato.
Inspección del sistema de frenos	Cada 10,000 km	Verificar el espesor de las pastillas de freno, el desgaste de los discos y el estado de las mangueras.
Ajuste del freno de estacionamiento	Cada 20,000 km	Asegurarse de que el freno de estacionamiento esté correctamente ajustado y funcione correctamente.

Revisión del líquido de frenos	Cada 20,000 km	Comprobar el nivel y la calidad del líquido de frenos. Reemplazar si es necesario.
Inspección del sistema eléctrico	Cada 15,000 km	Verificar el estado de la batería, los cables y las luces. Comprobar el funcionamiento del alternador.
Rotación de neumáticos y verificación de presión	Cada 20,000 km	Rotar los neumáticos para un desgaste uniforme y verificar la presión en todas las ruedas.
Revisión de la suspensión	Cada 30,000 km	Inspeccionar y lubricar los puntos de articulación de la suspensión. Reemplazar los componentes desgastados.

Tabla 28. Plan de mantenimiento preventivo actual de la empresa mejorado

PLAN DE MANTENIMIENTO MEJORADO		
Tarea	Frecuencia	Detalles
Inspección visual rápida	Diaria	Revisar el estado general del camión en busca de daños, fugas o componentes sueltos. Asegurarse de que todas las luces y señales funcionen correctamente.
Verificación de niveles de líquidos	Diaria	Comprobar el nivel de aceite del motor, líquido refrigerante, líquido de frenos y líquido limpiaparabrisas. Reemplazar o rellenar según sea necesario.
Control de neumáticos	Diaria	Verificar la presión de los neumáticos y el desgaste de la banda de rodadura. Realizar un mantenimiento adecuado de las válvulas y tapas de las ruedas.
Cambio de aceite y filtro	Cada 10,000 km o según las recomendaciones del fabricante	Reemplazar el aceite del motor y el filtro de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Utilizar aceite de calidad y filtros originales.
Revisión de la correa de transmisión	Cada 20,000 km o según las recomendaciones del fabricante	Verificar la tensión y el desgaste de la correa de transmisión. Ajustar o reemplazar si es necesario. Inspeccionar las poleas y tensores para detectar daños o desgaste.
Inspección del sistema de enfriamiento	Cada 30,000 km o según las recomendaciones del fabricante	Verificar el nivel y la calidad del líquido refrigerante. Limpiar el radiador y comprobar el funcionamiento del termostato. Inspeccionar las mangueras y abrazaderas en busca de fugas o desgaste.

Inspección del sistema de frenos	Cada 10,000 km o según las recomendaciones del fabricante	Verificar el espesor de las pastillas de freno, el desgaste de los discos y el estado de las mangueras. Reemplazar las pastillas o discos desgastados. Sangrar el sistema de frenos si es necesario.
Ajuste del freno de estacionamiento	Cada 20,000 km o según las recomendaciones del fabricante	Asegurarse de que el freno de estacionamiento esté correctamente ajustado y funcione correctamente. Verificar el estado de los cables y mecanismos de liberación.
Revisión del líquido de frenos	Cada 20,000 km o según las recomendaciones del fabricante	Comprobar el nivel y la calidad del líquido de frenos. Reemplazar si es necesario, siguiendo las especificaciones del fabricante.
Inspección del sistema eléctrico	Cada 15,000 km o según las recomendaciones del fabricante	Verificar el estado de la batería, los cables y las luces. Comprobar el funcionamiento del alternador y la carga de la batería. Inspeccionar y limpiar los terminales y conexiones eléctricas.
Rotación de neumáticos y verificación de presión	Cada 10,000 km o según las recomendaciones del fabricante	Rotar los neumáticos para un desgaste uniforme. Verificar la presión en todas las ruedas y ajustarla según las especificaciones del fabricante. Realizar un equilibrado de las ruedas si es necesario.
Revisión de la suspensión	Cada 30,000 km o según las recomendaciones del fabricante	Inspeccionar y lubricar los puntos de articulación de la suspensión. Reemplazar los componentes desgastados como amortiguadores, rótulas y brazos de control. Verificar el estado de los resortes y cojinetes.

- **Objetivo del plan de mantenimiento**

El objetivo determinar en qué medida el diseño de un plan de mantenimiento preventivo basado en el sistema de información de mantenimiento mejora la productividad en la empresa transporte interprovincial de carga.

- **Alcance**

El plan de mantenimiento preventivo se aplicó en 6 vehículos de transporte de carga interprovincial.

- **Responsables**

- Gerencia de producción
- Gerencia de mantenimiento
- Especialista en mantenimiento mecánico
- Especialista en mantenimiento eléctrico
- Jefe de talleres
- Personal técnico (12)

- **Equipo y herramientas**

Basado en el plan de mantenimiento preventivo avanzado para los camiones Volvo FH 4x2T, se requieren varios equipos y herramientas para llevar a cabo las tareas de mantenimiento de manera efectiva. A continuación, se detalla una lista de algunos equipos y herramientas necesarios:

1. Equipo de inspección:

- Linterna: para una mejor visibilidad al realizar inspecciones visuales detalladas.
- Espejo telescópico: permite acceder a áreas de difícil acceso durante la inspección.

2. Herramientas para cambio de aceite y filtro:

- Llave de tubo o llave de trinquete: para aflojar y apretar el tapón de drenaje del aceite y el filtro de aceite.
- Recipiente de drenaje: para recoger el aceite usado durante el cambio.
- Embudo: facilita el vertido del aceite nuevo en el motor.

3. Herramientas para la revisión de la correa de transmisión:

- Llave de tensión: para ajustar la tensión de la correa de transmisión según las especificaciones del fabricante.
- Medidor de desgaste de la correa: para verificar el desgaste y la condición de la correa.

4. Herramientas para la inspección del sistema de enfriamiento:

- Probador de líquido refrigerante: para verificar la calidad y protección del líquido refrigerante.

- Cepillo o soplador de aire: para limpiar el radiador y las aletas de refrigeración.

5. Herramientas para la inspección del sistema de frenos:

- Calibrador de espesor de las pastillas de freno: para medir el espesor de las pastillas de freno.
- Juego de llaves y alicates: para aflojar y apretar las tuercas y los pernos de las pinzas de freno.
- Jeringa o equipo de sangrado de frenos: para purgar el aire del sistema de frenos si es necesario.

6. Herramientas para la inspección del sistema eléctrico:

- Multímetro: para medir la tensión, corriente y resistencia en el sistema eléctrico.
- Llave de boca o destornilladores: para apretar y aflojar las conexiones eléctricas.

7. Herramientas para el mantenimiento de neumáticos:

- Manómetro de presión de neumáticos: para medir y verificar la presión de los neumáticos.
- Llave de cruz o pistola de impacto: para quitar y apretar las tuercas de las ruedas.
- Compresor de aire: para inflar los neumáticos.

8. Herramientas para la revisión de la suspensión:

- Grasa para lubricación: para lubricar los puntos de articulación de la suspensión.
- Llaves y herramientas de extracción: para desmontar y reemplazar componentes de la suspensión desgastados.

- **Especificaciones de los equipos**

Tabla 29 . Especificaciones de los equipos a usar en el MP

Equipo	Especificaciones
Linterna	Tipo: Linterna LED Potencia lumínica: Entre 200 y 500 lúmenes Fuente de energía: Baterías recargables o pilas
Espejo telescópico	Longitud extensible: Entre 20 y 60 centímetros Material: Acero inoxidable Espejo: Diámetro de 5 a 8 centímetros, con capacidad de rotación de 360 grados
Llave de tubo o llave de trinquete	Tamaño: Varía según los tamaños de los pernos y tuercas del camión Material: Acero al cromo-vanadio para mayor resistencia y durabilidad Mecanismo de trinquete con reversión para mayor comodidad y eficiencia
Recipiente de drenaje	Capacidad: Entre 5 y 10 litros Material: Plástico resistente a productos químicos y aceites Con asa para facilitar el transporte y vertido del aceite usado
Embudo	Material: Plástico resistente a productos químicos Diámetro de la boca: Entre 10 y 15 centímetros Con filtro incorporado para evitar la entrada de impurezas en el motor
Calibrador de espesor de las pastillas de freno	Rango de medición: Desde 1 a 20 mm Material: Acero inoxidable Escala clara y fácil de leer
Multímetro	Funciones de medición: Tensión, corriente, resistencia, continuidad, etc. Rango de medición: Varía según el modelo (por ejemplo, 0-600V, 0-10A, 0-20kΩ) Pantalla digital retroiluminada para facilitar la lectura
Manómetro de presión de neumáticos	Rango de medición: Hasta 150 psi (o equivalente en bar/kPa) Precisión: ±1 psi (o equivalente) Conexión: Vástago o adaptador para válvula de neumático

- **Historial de mantenimiento preventivo**

Tabla 30. Historial de mantenimiento

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO							
Orden de Trabajo	Fecha de Inicio	Tiempo empleado	Descripción de la falla	Mantenimiento realizado	Material utilizado	Referencia	Ejecutado por
OT001	01/08/2023	4 horas	Freno de estacionamiento suelto	Ajuste del freno de estacionamiento	Llave de tubo	REF-001	Juan Pérez

OT00 2	03/08/202 3	6 horas	Baja presión en los neumáticos	Verificación y ajuste de la presión de los neumáticos	Manómetro de presión de neumáticos	REF-002	María Gómez
OT00 3	07/08/202 3	5 horas	Sobrecalentamiento del motor	Limpieza del radiador y reemplazo del líquido refrigerante	Cepillo, líquido refrigerante	REF-003	Carlos López
OT00 4	12/08/202 3	3 horas	Filtro de aire obstruido	Reemplazo del filtro de aire	Filtro de aire	REF-004	Ana Rodríguez
OT00 5	15/08/202 3	4 horas	Desgaste excesivo de las pastillas de freno	Reemplazo de las pastillas de freno	Juego de pastillas de freno	REF-005	Luis Martínez
OT00 6	20/08/202 3	5 horas	Luces traseras no funcionan	Reemplazo de las bombillas de las luces traseras	Bombillas para luces traseras	REF-006	Sofía Herrera
OT00 7	25/08/202 3	3 horas	Fuga de líquido de frenos	Reemplazo de la manguera del freno	Manguera de freno	REF-007	Juan Pérez
OT00 8	30/08/202 3	4 horas	Vibración excesiva en el volante	Balanceo de las ruedas delanteras	Equipo de balanceo de ruedas	REF-008	María Gómez
OT00 9	05/09/202 3	5 horas	Pérdida de potencia del motor	Limpieza y ajuste del sistema de inyección de combustible	Limpiador de inyectores, herramientas de ajuste	REF-009	Carlos López
OT01 0	10/09/202 3	6 horas	Desgaste irregular de los neumáticos	Alineación y balanceo de las ruedas	Máquina de alineación y balanceo, contrapesos	REF-010	Ana Rodríguez
OT01 1	15/09/202 3	4 horas	Problemas de arranque en frío	Reemplazo de las bujías de calentamiento	Bujías de calentamiento	REF-011	Luis Martínez
OT01 2	20/09/202 3	5 horas	Filtro de combustible obstruido	Reemplazo del filtro de combustible	Filtro de combustible	REF-012	Sofía Herrera

• Especificaciones de los vehículos



VOLVO FH 4X2T EVOLUTION PLUS 460/500/540 CV



Volvo Trucks. Acelerando el futuro.

✓ CABINA GLOBETROTTER CON DEFLECTORES LATERALES

✓ EBS, ESP Y CONTROL DE TRACCIÓN

✓ ACC + FRENADO DE EMERGENCIA

✓ AIRBAG

✓ LLANTAS DE ALUMINIO

DATOS TÉCNICOS

MOTOR

Modelo: VOLVO D13C Euro 5 SCR
Características: 12,8 lts, 6 cilindros en línea y 4 válvulas por cilindro. Unidades individuales de inyector bomba. Sistema de inyección con gerenciamento electrónico.
Potencias: 460 / 500 / 540 CV (1400 - 1900 rpm)
Torques: 2.300 / 2.500 / 2.600 Nm (1000 - 1400 rpm)

CAJA DE VELOCIDADES

Modelo: Volvo AT2612F
Tipo: Automatizada sin sincronizados.
Sistema: I-Shift
Marchas: 12 velocidades
Opcional: I-See (reconocimiento de ruta)

SUSPENSIÓN DELANTERA

Tipo: Ballestas parabólicas de 2 hojas con amortiguadores y barra estabilizadora.
Capacidad: 7.100 Kg

FRENOS

Tipo: Frenos a disco con control electrónico. EBS/ABS, control de tracción y control de estabilidad ESP.
Freno auxiliar: Freno de motor VEB+ a través de válvulas de 510 CV.
Opcional: Retarder / Frenos a tambor con ABS

TANQUES DE COMBUSTIBLE

Combustible: Aluminio D-Shape de 1.060 litros*
Aditivo SCR: Capacidad de 64 litros
*Para e/e 3.700 mm

DIFERENCIAL

Modelo: RSS1360
Relación de reducción: 2,85:1 y opc.
Capacidad de arrastre: 65 Tn

SUSPENSIÓN TRASERA

Tipo: Suspensión Neumática de 4 fuelles con amortiguadores y barra estabilizadora
Opcional: Parabólica de 3 hojas
Capacidad: 13.000 Kg

CHASIS

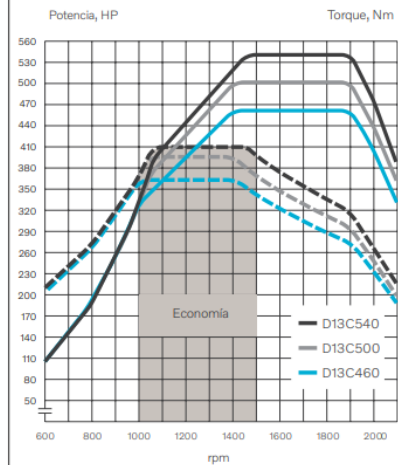
Material: Acero especial LNE60
Quinta rueda: Jost JSK 37CX-Z
Altura de quinta rueda: 185 mm*
Diámetro perno: 50 mm (2")
*Opcional 150 mm

NEUMÁTICOS Y LLANTAS

Neumáticos: 295/80R22,5
Llantas: Aluminio 9"
Opcional: Llantas de Acero

D13C Potencia/Torque

Potencia según ISO 1585, Dir. 89/491/EEC, ECE Reg 85



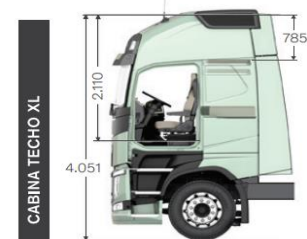
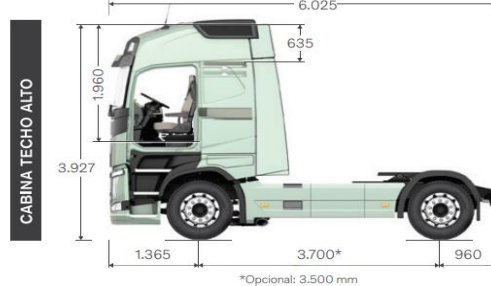
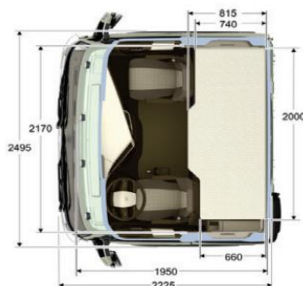
PESOS Y CAPACIDADES (Kg)

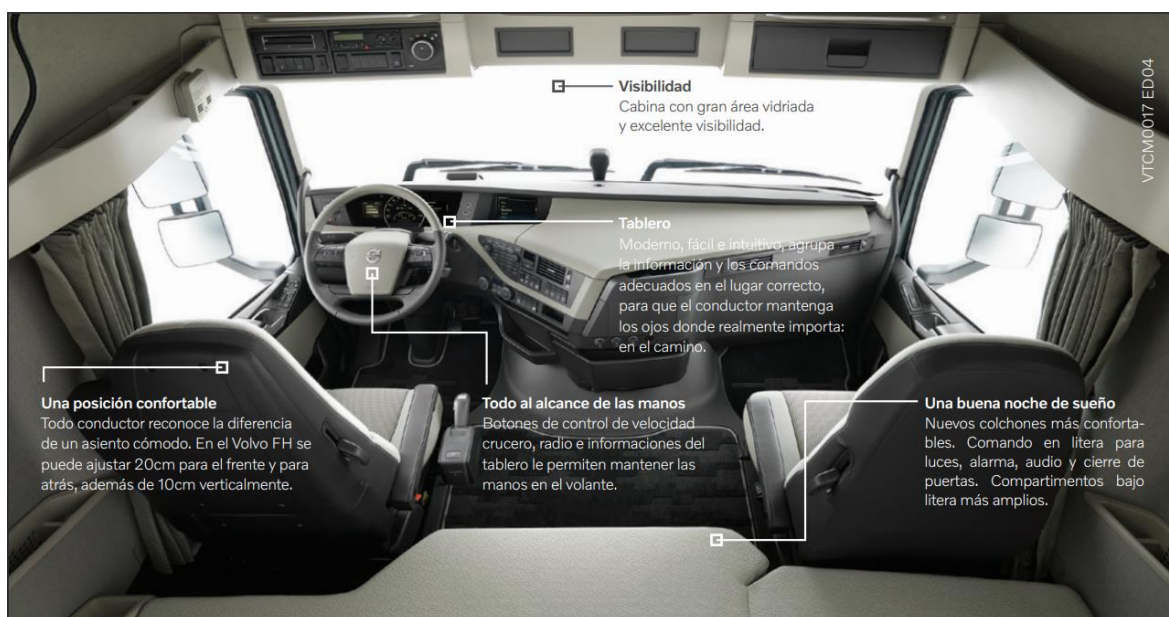
	Eje delantero	Eje trasero	Total
Capacidad técnica	7.100	13.000	20.100
Límite legal	6.000	10.500	16.500
Peso del chasis*	5.223	2.121	7.344

*Pesos estimados con 100 lts de combustible, sin chofer y con rueda de auxilio. Llantas de aluminio, frenos a disco y cabina techo alto. Configuración Evo Plus.

MEDIDAS

Cabina: Techo Alto (Globetrotter) / Techo Extra Alto (Globetrotter XL). Deflectores laterales. Carenados laterales (e/e 3.700 mm) Suspensión neumática de 4 puntos.





VTCM0017 ED04

Visibilidad
Cabina con gran área vidriada y excelente visibilidad.

Tablero
Moderno, fácil e intuitivo, agrupa la información y los comandos adecuados en el lugar correcto, para que el conductor mantenga los ojos donde realmente importa: en el camino.

Una posición confortable
Todo conductor reconoce la diferencia de un asiento cómodo. En el Volvo FH se puede ajustar 20cm para el frente y para atrás, además de 10cm verticalmente.

Todo al alcance de las manos
Botones de control de velocidad, crucero, radio e informaciones del tablero le permiten mantener las manos en el volante.

Una buena noche de sueño
Nuevos colchones más confortables. Comando en litera para luces, alarma, audio y cierre de puertas. Compartimentos bajo litera más amplios.

PUESTO DE CONDUCCIÓN

Asiento de lujo con suspensión neumática. Asiento pasajero fijo. Volante de cuero multifunción con mandos para audio y computadora de abordo. Columna de dirección ajustable en altura, profundidad y ángulo. Radio con CD, mp3 y bluetooth. Tablero color y display secundario versión High de 7" color. Espejos con gran angular de ambos lados con control eléctrico y calefacción. Espejo lateral auxiliar (cunetero) y espejo frontal.

DESCANSO Y CONFORT

Panel de control multifunción de lujo en litera. Cortinas en ventanas y parabrisas. Parasoles tipo persianas. Volteo hidráulico de cabina. Cierre de puertas a distancia. Iluminación interior día y noche con dimmer. Portaobjetos superior trasero, litera reclinable y Asiento de pasajero neumático.

CLIMATIZACIÓN

Aire acondicionado digital. Techo solar con accionamiento eléctrico. Climatizador de techo.

SEGURIDAD

Cabina de última generación construida bajo el concepto de módulo de supervivencia. Sistema anti empotramiento frontal FUP. Cinturones de seguridad rojos. Control de velocidad crucero. Luces traseras de LED con aviso de frenada de emergencia y alarma de marcha atrás. Luces diurnas de LED. Limpia faros delanteros. Frenos a disco con ABS, EBS, ESP y control de tracción. Alarma, inmovilizador, traba de parrilla eléctrica y sensor de lluvia.

Pack de Seguridad S2:

- Airbag
- EBS, TCS (Control de tracción)
- ESP (Control de estabilidad)
- Advertencia de colisión frontal
- ACC (Control Crucero Adaptativo)
- Sistema de Frenado de Emergencia
- Aviso de frenada brusca
- LKS (Alerta de desvío de carril)
- DAS (Alerta de cansancio)
- LCS (Sensor de punto ciego)
- Faros auxiliares de esquina

EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS OPCIONALES

PACKS / OPCIONALES

OPCIONALES

- Heladera
- Dirección Dinámica
- Calefactor de estacionamiento
- Tomas de fuerza
- Deflectores de techo
- ADR
- Segunda litera

PACK CONFORT

- Litera eléctrica
- Levantacabina eléctrica
- Parasol eléctrico
- Heladera
- Asiento pasajero giratorio
- Preparacion TV
- Mesa
- Caja fuerte

PACK SEGURIDAD S3*

- Dirección Dinámica con asistencia

* Incluye equipamiento del Pack de Seguridad S2

PACK CONFORT MANEJO

- Dirección Dinámica
- Cámara de visión trasera

SISTEMA DE GESTIÓN DE FLOTAS



DYNAFLEET

Seguimiento y optimización del desempeño del camión en forma remota.

CONTRATOS DE MANTENIMIENTO



PROGRAMA AZUL

Mantenimiento preventivo básico: 12 meses.



PROGRAMA AZUL PLUS

Mantenimiento preventivo completo: 12 meses.



PROGRAMA ORO

Mantenimiento preventivo y reparación: 36 meses.

Figura 14. Ficha técnica del vehículo VOLVO FH 4X2T Tomada de Volvo Perú

A continuación, se presenta un plan de mantenimiento para el camión Volvo FH basado en la ficha técnica proporcionada:

- **Mantenimiento del motor:**

- Realizar cambios de aceite y filtros según las recomendaciones del fabricante.
- Verificar y ajustar las correas de transmisión.
- Inspeccionar y limpiar el sistema de enfriamiento.
- Comprobar y ajustar las bujías de precalentamiento.
- Mantenimiento del sistema de frenos:
 - Verificar el desgaste de las pastillas y discos de freno.
 - Revisar y ajustar el freno de motor VEB+.
 - Comprobar el nivel y calidad del líquido de frenos.

- **Mantenimiento de la caja de cambios:**

- Inspeccionar y limpiar los componentes de la caja de cambios I-Shift.
- Verificar el estado de los sincronizadores y los ejes de transmisión.
- Realizar cambios de aceite y filtros de la caja de cambios según las recomendaciones del fabricante.

- **Mantenimiento del eje trasero:**

- Inspeccionar y lubricar los engranajes del eje trasero RTH3210F.
- Verificar el estado de los rodamientos y los sellos del eje trasero.
- Ajustar el juego y la alineación del eje trasero según las especificaciones del fabricante.

- **Mantenimiento de la cabina:**

- Limpiar y revisar el sistema de control de climatización.
- Verificar el funcionamiento de los asientos y los cinturones de seguridad.
- Inspeccionar y ajustar los elementos de seguridad, como los espejos retrovisores y las luces.

- **Mantenimiento eléctrico:**

- Comprobar el estado de las baterías y los cables de conexión.
- Inspeccionar y limpiar los conectores y los fusibles.
- Realizar pruebas de funcionamiento de los sistemas eléctricos, como las luces y el panel de instrumentos.

Tabla 31. Programación del plan de mantenimiento preventivo

TAREAS	DURACIÓN ESTIMADA Y PROGRAMADA											
	SEM ANA 1	SEM ANA 2	SEM ANA 3	SEM ANA 4	SEM ANA 5	SEM ANA 6	SEM ANA 7	SEM ANA 8	SEM ANA 9	SEM ANA 10	SEM ANA 11	SEM ANA 12
Inspección visual rápida, Verificación de niveles de líquidos, Control de neumáticos	■											
Cambio de aceite y filtro		■										
Revisión de la correa de transmisión			■									
Inspección del sistema de enfriamiento				■								
Inspección del sistema de frenos					■							
Ajuste del freno de estacionamiento						■						
Revisión del líquido de frenos							■					
Inspección del sistema eléctrico								■				
Rotación de neumáticos y verificación de presión									■			
Revisión de la suspensión										■		

Tareas
pendientes
(revisión
y ajustes
adicionales)
Finalización y
revisión
general

- **Costos de mantenimiento**

Aproximado de los costos de mantenimiento para 6 camiones Volvo FH en un período de 2 meses expresados en nuevos soles peruanos (PEN):

- **Mantenimiento del motor:**

- Cambios de aceite y filtros: S/ 2,000 por camión.
- Verificación y ajuste de correas: S/ 600 por camión.
- Inspección y limpieza del sistema de enfriamiento: S/ 800 por camión.
- Comprobación y ajuste de bujías de precalentamiento: S/ 400 por camión.

- **Mantenimiento del sistema de frenos:**

- Verificación de pastillas y discos de freno: S/ 1,500 por camión.
- Revisión y ajuste del freno de motor VEB+: S/ 1,000 por camión.
- Comprobación de líquido de frenos: S/ 250 por camión.

- **Mantenimiento de la caja de cambios:**

- Inspección y limpieza de componentes: S/ 1,250 por camión.
- Cambios de aceite y filtros de la caja de cambios: S/ 1,500 por camión.

- **Mantenimiento del eje trasero:**

- Inspección y lubricación de engranajes: S/ 600 por camión.
- Verificación de rodamientos y sellos: S/ 400 por camión.
- Ajuste del juego y alineación del eje trasero: S/ 800 por camión.

- **Mantenimiento de la cabina:**

- Limpieza y revisión del sistema de control de climatización: S/ 400 por camión.

- Verificación de asientos y cinturones de seguridad: S/ 200 por camión.
- Inspección y ajuste de elementos de seguridad: S/ 400 por camión.

c. medidas de seguridad

El mantenimiento preventivo de los equipos debe ser realizado por personal capacitado y calificado. Para ello, debe estar equipado con equipo de protección personal (guantes, protectores faciales, protectores auditivos, cinturones de seguridad, etc.); el uso ideal de este cuidado personal por exposición o contacto con líquidos peligrosos. Como se describe en la misma ficha técnica. Recuerde siempre apagar y desenchufar todos los equipos durante el mantenimiento.

d. programa de mantenimiento

El plan se aplica al área de producción de la empresa de transporte intercomunitario. Con la aprobación del departamento de gestión de producción, se consideran 6 envíos de vehículos. El plan recomienda el formato de planificación para el mantenimiento preventivo a realizar para cada uno (ver apéndice). Por otra parte, cada medio de transporte dispondrá de su propio documento de mantenimiento preventivo, en el que se describirán las actuaciones a realizar en un plazo determinado y en el que se dejarán constancia de las operaciones de mantenimiento o reparación realizadas. El responsable de mantenimiento será el encargado de registrar y registrar las incidencias de cada extrusor junto con los especialistas en mantenimiento mecánico y los especialistas en mantenimiento eléctrico del área de producción de la empresa. Las reparaciones requeridas o necesarias se realizarán a través de una orden de trabajo que se entregará al jefe de mantenimiento del área de producción, quien solicitará autorización, aceptará los recursos previos al trabajo y determinará quién realizará la tarea, notificará al solicitante el estado de su pedido.

5.1.2. La formación del personal

Para completar el proyecto, la empresa realizó capacitaciones en presencia de todos los empleados. A modo de exhibición, cada participante habló sobre la importancia del enfoque de mantenimiento preventivo y dio a conocer lo que se está haciendo y cómo se debe continuar. Además, el conocimiento que tiene el jefe de mantenimiento del software de gestión del mantenimiento, implicándolo en dicha

gestión, le da las herramientas para utilizar el programa e implementarlo en su trabajo diario. Dado que el proceso de la empresa es puramente correctivo, se enfatiza a los directamente afectados por el departamento de mantenimiento que los resultados de este enfoque no serán visibles en el corto plazo y que es fundamental seguir las instrucciones dadas para que en el mediano plazo el se reflejará el beneficio.

5.1.3. Implementación de las 5'S

Así como existe un cronograma común de implementación de TPM, es importante tener uno para las aplicaciones 5S. De igual modo, se ha iniciado el desarrollo de etiquetado rojo, con un equipo de trabajando para elevar el cartel en la fecha establecida. El capítulo anterior presentó una biblioteca de monitoreo de tarjeta roja que puede permitirnos saber qué no se ha solucionado y qué se ha solucionado. Esta información se encuentra en el Anexo 5.

5.1.4. Costo de beneficio

Se tiene entendido que el proyecto “Gestión de Mantenimiento preventivo” requiere de una inversión inicial, en la cual se consideran todos aquellos aspectos que requieren una mejora que permita impulsar la productividad, es así que, en un principio, la inversión incluye aspectos como: capacitaciones, materiales de oficina, personal externo, repuestos, entre otros.

Por ende, se presenta el siguiente flujo de caja, donde se considera una proyección de 5 años, donde los ingresos y egresos son especificados, además de que se hallan los indicadores financieros necesarios que determinarán la viabilidad del proyecto, considerando una tasa de 15%.

5.1.5. Recursos y presupuestos

Los recursos y repuestos estiman todo lo necesario para la investigación y desarrollo y el costo de mantenimiento de la aplicación, por lo que el costo de implementar mejoras se basa en lo necesario para realizar el mantenimiento preventivo.

Tabla 33. Materiales de oficina

Materiales de oficina	Costo (S/.)
Hojas bond	390
Tinta para impresiones	715
Lapiceros	230
Grapas y clips	315
Total	1650

Tabla 34.. Personal externo y capacitaciones

Personal externo y capacitaciones	Costo (S/.)
Mecánico automotriz	S/ 2,400.00
Capacitación para operarios	S/ 3,000.00
Capacitación de constante mantenimiento	S/ 3,000.00
Total	S/ 8,400.00

Tabla 35. Repuestos

Repuestos	Costo (S/.)
Aceite de motor + filtro principal y secundario	S/ 6,500.00
Aceite de transmisión	S/ 470.00
Aceite diferencial	S/ 500.00
Filtro de aire (principal y secundario)	S/ 4,250.00
Llantas	S/ 15,000.00
Luces	S/ 8,700.00
Grasa	S/ 1,050.00
Otros	S/ 1,000.00
Total	S/ 37,470.00

Dentro del presupuesto se consideró los materiales de oficina necesarios, así como las capacitaciones, personal externo y repuestos que permitirán desarrollar de manera adecuada la aplicación del mantenimiento preventivo, resultando como presupuesto final S/. 47,520.00, tal como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 36. Cuadro resumen de la inversión

Items	Costo (S/.)
Materiales de oficina	S/ 1,650.00
Personal exte	S/ 8,400.00
Repuestos	S/ 37,470.00
Total	S/ 47,520.00

Los ingresos que recibe la empresa por cada vehículo de transporte de carga pesada ascienden a 1000 soles semanales, al ser 5 vehículos, la empresa recibe un ingreso de S/. 20,000.00 al mes y, por ende, al año aproximadamente S/. 240,000.00. Estos ingresos se proyectan que crecerán en un 3.91 % debido a que esa fue la tasa de crecimiento del sector transporte en el año 2022.

Además, se toma en cuenta una depreciación del 7 % por cada año para los equipos de implementación de seguridad y repuestos de suministros.

Tabla 37. Flujo de caja operativo

FLUJO DE CAJA OPERATIVO					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	S/	S/	S/	S/	S/
Egresos	240,000.00	249,384.00	259,134.91	269,267.09	279,795.43
Suministro de oficina	S/ 1,650.00	S/ 1,650.00	S/ 1,650.00	S/ 1,650.00	S/ 1,650.00
Publicidad	S/ 100.00	S/ 100.00	S/ 100.00	S/ 100.00	S/ 100.00
Mano de obra	S/	S/	S/	S/	S/
Servicio de agua	22,200.00	22,200.00	22,200.00	22,200.00	22,200.00
Servicio de electricidad	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
Otros servicios básicos	S/ 7,440.00	S/ 7,440.00	S/ 7,440.00	S/ 7,440.00	S/ 7,440.00
Repuestos	S/ 2,160.00	S/ 2,160.00	S/ 2,160.00	S/ 2,160.00	S/ 2,160.00
Suministros de limpieza	S/	S/	S/	S/	S/
Gastos administrativos	37,470.00	37,470.00	37,470.00	37,470.00	37,470.00
Capacitaciones	S/ 820.00	S/ 820.00	S/ 820.00	S/ 820.00	S/ 820.00
Depreciación	S/	S/	S/	S/	S/
Total de egresos	12,500.00	12,500.00	12,500.00	12,500.00	12,500.00
EBIT	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00
Impuesto	S/ 2,622.90	S/ 2,622.90	S/ 2,622.90	S/ 2,622.90	S/ 2,622.90
Depreciación	S/	S/	S/	S/	S/
FC OPERATIVO	95,962.90	95,962.90	95,962.90	95,962.90	95,962.90
	S/	S/	S/	S/	S/
	144,037.10	153,421.10	163,172.01	173,304.19	183,832.53
	S/	S/	S/	S/	S/
	43,211.13	46,026.33	48,951.60	51,991.26	55,149.76
	S/ 2,622.90	S/ 2,622.90	S/ 2,622.90	S/ 2,622.90	S/ 2,622.90
	S/	S/	S/	S/	S/
	103,448.87	110,017.67	116,843.31	123,935.83	131,305.67

En relación con el flujo de caja operativo, es importante destacar que los valores presentados en la tabla corresponden a una proyección financiera en un horizonte de tiempo específico (Año 11 y Año 12). Estos valores pueden representar ingresos y egresos estimados para cada período. Es común utilizar valores constantes en un flujo de caja operativo para simplificar el análisis y permitir una mejor comparación entre los diferentes períodos. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que los valores reales pueden estar sujetos a factores externos que podrían afectar los ingresos y egresos, como cambios en el mercado, inflación, fluctuaciones económicas, entre otros.

En cuanto a la tasa del 15 %, es posible que se esté utilizando como una tasa de descuento para evaluar los flujos de efectivo futuros y calcular el valor actual neto (VAN) o la tasa interna de retorno (TIR) del proyecto. La justificación y el uso específico de esta tasa deben estar respaldados por un análisis financiero más detallado y consideraciones de la empresa. Vease Tabla 40

La elaboración de un flujo de caja operativo y la elección de los valores y tasas son decisiones que dependen del contexto y de los objetivos específicos de la empresa. Es importante contar con un análisis y justificación adecuados para respaldar dichas decisiones.

Tabla 38. Flujo de capital

FLUJO DE CAPITAL					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión Tangible					
Materiales de oficina	S/ 1,650.00				
Repuestos	S/ 37,470.00				
Inversión Intangible					
tems de capacitación y exten	S/ 8,400.00				
Capital de trabajo	S/ 93,340.00				
FC Total	S/ 140,860.00				

Tabla 39. Flujo económico de la propuesta de implementación del plan de acción

PERIODO (Anual)	INGRESO	EGRESO	FLUJOS DE EFECTIVO NETO	VALOR PRESENTE NETO (VPN)
0			-S/ 400,000.00	-S/ 400,000.00
1	S/ 200,000.00	S/ 70,000.00	S/ 130,000.00	S/ 118,181.82
2	S/ 210,000.00	S/ 73,500.00	S/ 136,500.00	S/ 112,809.92
3	S/ 220,500.00	S/ 77,175.00	S/ 143,325.00	S/ 107,682.19
4	S/ 231,525.00	S/ 81,033.75	S/ 150,491.25	S/ 102,787.55

Como vemos en la tabla, hay una inversión inicial de 400,00, la TIR expresa el 15 %, porcentaje significativo ya que representa un nivel de rentabilidad atractivo, teniendo en cuenta que si la TIR, es mayor o igual a la tasa de interés o coste de oportunidad, se puede asumir que el proyecto será rentable. Por lo tanto, esto nos indica la rentabilidad promedio que nos genera el capital que permanece invertido en el proyecto; entonces podemos decir que este proyecto resulta factible financieramente, pues como se muestra en la tabla en todo momento provee saldos positivos, es decir sí existe suficiente dinero para financiar los gastos de la inversión que implica si se va a poner en marcha o no la operación.

Valor presente Neto (VPN)	S/	213,264.28
---------------------------	----	------------

Tasa de interés de retorno (TIR)		15%
----------------------------------	--	------------

Ambos indicadores financieros, muestran que el proyecto tiene viabilidad y es favorable, tanto el VPN que es positivo y asciende a 213,264.28 como el TIR que alcanzó el 73.33 %.

5.1.6. Análisis horizontal

Se realiza un análisis horizontal mediante los estados de resultados para la evaluación de antes o después de la implementación en cuanto a los indicadores de rentabilidad: margen bruto, margen operativo y margen neto.

Se tiene en cuenta que antes de la implementación los ingresos eran de s/ 276,000 siguiendo una tasa del 15 % con respecto a los ingresos iniciales de s/ 240,000, en el flujo de caja operativo con la implementación se obtiene un ingreso de s/. 365,967.09 dejando una utilidad bruta positiva, se puede distinguir la implementación cuando se da una utilidad operativa y neta.

Los flujos operativos se ven afectados por los gastos en los accidentes y por las sanciones legales entre gravedad de infracción de 31 a 40 trabajadores afectados, la multa oscila entre (0.7 – 4.75) UIT para pequeña empresa en referencia al Pago de Multas al Estado, que oscilan entre 0.1 y 200 UIT. (SUNAFIL–MTPE).

Tabla 40. Estado de resultados expresado en soles

Estado de resultados (Expresado en soles)					
	Antes de la implementación	Despues de la implementación	Valor absoluto	Valor relativo	Indic e
Ventas	S/ 276.000,00	S/ 365.967,00	S/ 89.967,00	32.60%	0.33
Ingresos por prestación de servicios	S/ 276.000,00	S/ 365.967,00	S/ 89.967,00	32.61%	0.34
Costo de ventas	S/ 74.840,00	S/ 85.640,00	S/ 10.800,00	14.43%	0.14
Suministros de oficina	S/ 1.650,00	S/ 1.650,00	S/ -	0.00%	0.00
Suministros de limpieza	S/ 820,00	S/ 820,00	S/ -	0.00%	0.00
Servicios (luz, agua y otros)	S/ 12.600,00	S/ 12.600,00	S/ -	0.00%	0.00
Mano de obra directa	S/ 22.200,00	S/ 22.200,00	S/ -	0.00%	0.00
Costos indirectos	S/ 37.570,00	S/ 48.370,00	S/ 10.800,00	28.75%	0.29
Publicidad	S/ 100,00	S/ 100,00	S/ -	0.00%	0.00
Equipos de protección personal	S/ 37.470,00	S/ 45.870,00	S/ 8.400,00	22.42%	0.22
Servicios de SST	S/ 1.035,00	S/ 2.400,00	S/ 1.365,00	131.88%	1.32
Utilidad bruta	S/ 201.160,00	S/ 280.327,00	S/ 79.167,00	39.36%	0.39
Gastos operativos	S/ 222.960,00	S/ -	S/ 222.960,00	-100%	-1
Gastos por accidentes	S/ 222.960,00	S/ -	S/ 222.960,00	-100%	-1
Gastos administrativos	S/ 12.500,00	S/ 12.500,00	S/ -	0.00%	0
Capacitaciones	S/ 1.035,00	S/ 9.435,00	S/ 8.400,00	811.52%	8.12
Gastos por sanciones legales	S/ 14.437,00	S/ -	S/ 14.437,00	-100%	-1
Total gastos de operación	S/ 250.932,00	S/ 21.935,00	S/ 228.997,00	-91%	0.91
Utilidad operativa	S/ 49.772,00	S/ 258.392,00	S/ 308.164,00	-619%	6.19
Impuesto (30%)	S/ 14.931,00	S/ 77.517,00	S/ 92.449,00	-619%	6.19
Utilidad neta	S/ 34.840,00	S/ 180.874,00	S/ 215.715,00	-619%	6.20

Tabla 41. Flujo de caja económico expresado en soles

Flujo de caja económico expresado en soles					
	Antes de la implementación	Después de la implementación	Valor absoluto (S/)	Valor relativo %	Índice
Ingresos operativos	S/ 276,000.00	S/ 365,967.09	S/ 89,967.09	32.60%	0.33
Egresos operativos	S/ 325,772.50	S/ 107,575.00	-S/ 218,197.50	-66.98%	-0.67
Flujo de caja operativo	-S/ 49,772.50	S/ 258,392.09	S/ 308,164.59	-619.15%	-6.19

Según el análisis se puede verificar que los gastos operativos por accidentes s/. 222,960.00 y la no prevención genera gastos y un margen de utilidad operativa negativa -s/.49,772.50 en cambio el tener una mejor gestión los gastos operativos del flujo de caja indican un s/. 258,392.09.

Tabla 42. Gastos operativos

	Antes de la implementación	Después de la implementación	Valor absoluto (S/)	Valor relativo %	Índice
Costos indirectos	S/ 37,570.00	S/ 48,370.00	S/ 10,800.00	28.75%	0.29
Gastos por accidentes	S/ 222,960.00	S/ -	-S/ 222,960.00	-100.00%	-1.00
Gastos sanciones legales	S/ 14,437.50	S/ -	-S/ 14,437.50	-100.00%	-1.00

Para el análisis de indicadores de rentabilidad con la implementación de una mejor gestión de prevención de seguridad en el trabajo tanto con implementos y capacitación siguiendo la metodología es lo siguiente:

Margen bruto=	Utilidad bruta/ingresos
Margen operativo=	Utilidad operativa/ingresos
Margen neto=	Utilidad neta/ingresos

Tabla 43. Indicadores de rentabilidad

Indicadores de rentabilidad	Antes de la implementación	Después de la implementación	Variación
Margen Bruto	72.88%	76.60%	3.71%
Margen Operativo	-18.03%	70.61%	88.64%
Margen Neto			

-12.62%

49.42% 62.05%

CONCLUSIONES

1. Se determinó que el diseño del programa de mantenimiento preventivo basado en el sistema de información de mantenimiento incrementó la productividad del área de producción de la empresa de transportes, ya que en el diagnóstico inicial se obtuvo una productividad igual a 0.550, mientras que luego de aplicar el programa se obtuvo una productividad de 0,876, lo que demuestra que la productividad aumentó en un 32,6 %.
2. Se determinó que el diseño del programa de mantenimiento preventivo basado en el sistema de información de mantenimiento incrementó la eficiencia del área de producción de transportes de carga, en la evaluación inicial se determinó que el valor de eficiencia es de 0.733, luego de aplicar el programa obtuvimos una eficiencia igual a 0,933, lo que significa un aumento del 20 % en la eficiencia.
3. Se decide que el establecimiento de un plan de mantenimiento preventivo depende del plan de seguridad de la información para mejorar el desempeño en el campo de los equipos, antes de instalar el plan se calculó un valor de 0,75, y al utilizar diseño, tecnología de calidad. de 0.939, lo que significa un incremento de la eficacia en 18,9 %.

RECOMENDACIONES

1. Implementar un programa de mantenimiento preventivo basado en un sistema de información de mantenimiento: La primera conclusión indica que este tipo de programa incrementó la productividad y eficiencia del área de producción de la empresa de transportes. Por lo tanto, te recomendaría implementar un programa similar en tu organización. Este tipo de enfoque ayuda a anticiparse a los problemas y llevar a cabo tareas de mantenimiento de forma proactiva, lo que puede reducir el tiempo de inactividad no planificado y mejorar el rendimiento general de los equipos.
2. Priorizar la seguridad de la información en el plan de mantenimiento: La tercera conclusión destaca la importancia de considerar el plan de seguridad de la información al establecer un plan de mantenimiento preventivo. Asegúrate de incorporar medidas de seguridad adecuadas para proteger los datos y la información relacionada con el mantenimiento de los equipos. Esto incluye la implementación de controles de acceso, copias de seguridad regulares y medidas de protección contra amenazas cibernéticas. Al hacerlo, podrás mejorar la eficacia del plan de mantenimiento y minimizar los riesgos asociados con la seguridad de la información.
3. Mantener un monitoreo continuo y análisis de resultados: Es importante dar seguimiento a los resultados obtenidos después de implementar el programa de mantenimiento preventivo. Realiza un monitoreo regular de la productividad, eficiencia y eficacia de las operaciones de mantenimiento. Esto te permitirá identificar áreas de mejora y realizar ajustes según sea necesario. Además, asegúrate de analizar los datos recopilados y utilizarlos para tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento y la gestión de los equipos. La información obtenida a partir de este análisis te ayudará a optimizar aún más el programa de mantenimiento y a maximizar los beneficios para la empresa de transportes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ZAMORA, A. Cambio tecnológico y eficiencia logística del transporte de carga internacional a través del modelo DEA. Ensayos Revista de Economía, 2019, vol. 38, no. 2, ISSN 24488402. DOI 10.29105/ensayos38.2-2.
2. MANCUZO, G. Mantenimiento de Camiones de Carga: Beneficios y Consejos. Compara Software, 2020. [en línea]. Disponible en: <https://blog.comparasoftware.com/mantenimiento-de-camiones-de-carga/>.
3. VALERO, N. y TANGARIFE, J. Plan de mantenimiento preventivo para los vehículos de transporte privado de la empresa (Palmeras del Puerto S.A.S) [en línea]. Colombia: Universidad Antonio Nariño, 2022. Disponible en: <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/7971>.
4. ESPINDOLA, W. y PULGARÍN, J. Diagnostico empresarial de productividad en Business Chain S.A.S. [en línea]. Colombia: Universidad Privada Primer Claustro Universitario de Colombia, 2021. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11634/34970>.
5. MUÑOZ, A. Estudio de tiempos y su relación con la productividad. Revista Enfoques, 2021, vol. 5, no. 17, ISSN 2616-8219. DOI 10.33996/revistaenfoques.v5i17.104.
6. YAGUAL, J. y ACOSTA, R. Propuesta de gestión de un plan de mantenimiento preventivo en el área de producción de una empresa de elaboración de productos de limpieza y cuidado personal de la ciudad de Guayaquil [en línea]. Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana, 2023. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24542>.
7. MORENO, A. Factores de riesgo ergonómico asociados a la productividad en el área de torno en una empresa del sector metalmecánico. EID. Ergonomía, Investigación y Desarrollo, 2020. vol. 2, no. 3, ISSN 2452-4859. DOI 10.29393/EID2-10FRAM10010.
8. HUAMANCAJA, W. Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la línea de embotellado de bebidas gasificadas en corporación Lindley S.A., Pucusana 2017. Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/21134>

9. SÁNCHEZ, E. Aplicación del plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de los equipos biomédicos Clínica San Juan Bautista en San Juan de Lurigancho Lima 2015. Universidad Cesar Vallejo, 2016. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/4557>
10. REYES, L. Aplicación de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa servicios integrales Díaz S.A.C., Lima 2018 [en línea]. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/24726>.
11. CHÁCON, H. Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de los equipos de chancado secundario en una empresa minera [en línea]. Lima: Universidad Peruana las Americas, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12848/1789>.
12. MEZA, L. Plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada excavadora cat 336 –Compañía Minera Raura S.A. 2019 [en línea]. Huancayo: Universidad Continental, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/8061>
13. AGUSTÍN, P. Propuesta de implementación un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para optimizar la disponibilidad de equipos en el área de chancado de la planta concentradora. Universidad Continental, 2019. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5537>
14. AIRALDI, J. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la mejora de disponibilidad en flota de grupos electrógenos del área de mantenimiento eléctrico mina en la Unidad Minera Las Bambas. Universidad Continental, 2021. Disponible: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8751>
15. MERCADO, V., y PEÑA, J. Modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la eficiencia y optimización de la energía eléctrica. Saber, 2019, 28, 1, 99-105.
16. VIVEROS, P., STEGMAIER, R., KRISTJANPOLLER, F., BARBERA, L., y CRESPO, A. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 2018, 21, 1, 125-138. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0718-33052013000100011>

17. ESPINOZA, O. El Mantenimiento Productivo Total "TPM" como factor para el aumento de la productividad y el nivel de aceptación del producto terminado, 2018.
18. ALCARAZ, J., ROMERO, J. y NORIEGA, S. El éxito del mantenimiento productivo total y su relación con los factores administrativos. Contaduría y administración, 2012, 57, 4, pp 173-196.
19. HUAIRE, E. Método de investigación, 2019. [en línea]. S.l.: Disponible en: <https://n2t.net/ark:/13683/pY8w/w8Y>.
20. RAMOS, E. Métodos y técnicas de investigación. [en línea]. 2018. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/>.
21. LUIS, J. y GONZÁLES, A. Diseño y metodología de la investigación, 2021. [en línea]. S.l.: s.n. vol. 1. ISBN 9786124844423. Disponible en: www.tesisconjosearias.com.

ANEXOS

Anexo 01
Herramienta de recopilación de datos

a) Biografía del equipo

HOJA DE VIDA DE EQUIPOS	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
DETALLE	CARACTERÍSTICAS
ID DEL EQUIPO	
MODELO	
SERIE	
FABRICANTE Y LUGAR DE ORIGEN	
FECHA DE ADQUISICIÓN	
NOMBRE DEL PROVEEDOR - DIRECCIÓN	
REQUISITOS E INDICADORES OTORGADAS POR EL FABRICANTE	
MANTENIMIENTO INDICADO POR EL FABRICANTE	
CALIBRACIÓN (Tipo y periodicidad)	
GARANTÍA	Fecha de inicio: Fecha de fin:
FECHA DE REGISTRO:	

c) Ficha de mantenimiento preventivo para cada transporte de carga

FICHA DE MANTENIMIENTO					
ID DEL EQUIPO:					
TIPO DE EQUIPO:					
MARCA:					
MODELO:					
REFERENCIA:					
SERIE:					
SERVICIO EN EL QUE SE ENCUENTRA					
N° DE PLACA O INVENTARIO:					
FECHA DE EJECUCIÓN:			DETALLE DE LA ACTIVIDAD REALIZADA	NOMBRE DEL PROFESIONAL O TÉCNICO	FIRMA DEL PROFESIONAL O TÉCNICO
Mantenimiento Preventivo	Calibración	Mantenimiento Correctivo			

d) Cronograma de mantenimiento preventivo y calibración

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CALIBRACIÓN												AÑO:	
ID DEL EQUIPO:													
MARCA:													
MODELO:													
SERIE:													
OBSERVACIONES:													
CALIBRACIÓN	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE

e) Ficha técnica de confiabilidad

<u>Ficha Técnica de Confiabilidad</u>					
Empresa:		Responsable:			
Área: Vehículos de Carga		Técnico:			
		Periodo			
N°	Maquinaria	MTBF	Datos de Operación sin FDe menor a mayor, se ordenan las fallas.	F, t con Rango mediana Tabla	R, t = 1- F, t con Rango Mediana Tabla
1	T. de carga N° 01				
2	T. de carga N° 02				
3	T. de carga N° 03				
4	T. de carga N° 04				
5	T. de carga N° 05				

6	T. de carga N° 06				
			Media		

f) Ficha técnica de mantenibilidad

<u>Ficha Técnica de la Mantenibilidad</u>					
Empresa:		Responsable:			
Área: Vehículos de Carga					
Técnico:					
Periodo:					
N°	Maquinaria	MTTR	Datos de Reparaciones Ordenados de menor a mayor	M, t con Kaplan - Meier Modificado	M, t=n/ , N+1 Método i-Késimo

1	T. de carga N° 01				
2	T. de carga N° 02				
3	T. de carga N° 03				
4	T. de carga N° 04				
5	T. de carga N° 05				
6	T. de carga N° 06				
			Media		

1. CÓDIGO DE COSTOS:				2. CÓDIGO AVM:					
3. DATOS DEL EQUIPO									
4. EQUIPO:				6. MODELO		7. SERIE:			
5. FABRICANTE:				8. AÑO DE FABRICACIÓN					
9. PESO TOTAL:		10. DIMENSIONES		X(largo):	Y(ancho):	Z(alto):			
11. TRABAJO									
12. CRÍTICO	13. TURNO		14. ESPORÁDICO		15. INTERMITENTE				
16. SISTEMAS									
17. ELÉCTRICO		18. VOLTAJE [V]		19. CORRIENTE [A]		20. FRECUENCIA [Hz]			
21. HIDRÁULICO		25. TIPO							
22. REFRIGERACIÓN									
23. LUBRICACIÓN									
24. NEUMÁTICO									
24. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS									
25. MOTORES ELÉCTRICOS									
26. No	27. FUNCIÓN		28. KW	29. VOLT	30. AMP	31. RPM	32. HZ	33. MARCA	34. MODELO

Tabla 4. Carta de Lubricación.

1. MÁQUINA:	2. FABRICANTE:	3. MODELO	4. CÓDIGO AVM:
5. CLASE DE ACTIVIDAD: RN: revisar nivel y completar. RF: revisar flujo. AA: aplicar aceite. AG: aplicar grasa CA: cambio de aceite			

6. FRECUENCIA DE LUBRICACIÓN	7. MECANISMO/PARTE A LUBRICAR	8. TIPO DE LUBRICACIÓN	9. ACTIVIDAD	10. TIEMPO	11. LUBRICANTE	
					12. TIPO	13. CANTIDAD

Tabla 10. Inspección de Máquinas y Equipos.

1. MÁQUINA:			2. FABRICANTE:			3. MODELO:			4. CÓDIGO AVM:		
5. TIPO DE INSPECCIÓN:						6. FRECUENCIA:					
7. ESTADO: B: BUENO R: REGULAR M: MALO			8. ASIGNADA POR:			9. ASIGNADA A:			10. FECHA D/M/A:		
11. ELEMENTO CONSTRUCTIVO	12. EQUIPO EN MOVIMIENTO		13. ESTADO			14. SE CORRIGIÓ		15. GENERA SOLICITUD TRABAJO		16. OBSERVACIONES	
	SI	NO	B	R	M	SI	NO	SI	NO		
17. OBSERVACIONES:											
18. REALIZADO POR:						19. REVISADO POR:					
FIRMA:						FIRMA:					
NOMBRE:						NOMBRE:					
FECHA:						FECHA:					



MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

1. CÓDIGO AVM:

2. EQUIPO:

3. FABRICANTE:

4. MODELO:

5. COMENTARIOS

6. FOTO EQUIPO

7. NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

8. LUBRICACIÓN

9. NORMAS DE SEGURIDAD

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Nro.: _____

Fecha: _____

Turno: _____

Maquinaria:	Vehículos de carga
Área:	Mantenimiento
Zona:	Preparatoria

Integrante 1:	
Integrante 2:	
Integrante 3:	

Tipo de tarea:	Mantenimiento Preventivo
Frecuencia:	Quincenal

Hora Inicio:	
Hora Fin:	

N°	Lista de Actividades	Hora Inicio	Hora Fin	□
1	Limpieza de área y preparación			
2	Lavado de equipo			
3	Toma de muestras			
4	Limpieza de cabina			
	Drenaje de aceites			
5	Cambio de filtro de motor			
6	Toma de presiones			
7	Revisar resumen de aceites			
8	Verificar desgastes			
9	Verificar presiones			
10	Obtener datos ETE			
11	Obtener datos de la Bitácora			
12	Revisar tensión de las fajas de transmisión			
13	Verificar niveles de grasa			
14	Verificar niveles generales de aceite			
15	Verificar tapones magnéticos			
17	Ajuste de tapones			
18	Verificar hermeticidad de cabina			
19	Realizar correctamente el Check list			
20	Anotar correctamente los trabajos realizados en el Check list			
21	Levantar observaciones			
22	Revisión del sistema de dirección			
23	Revisar y rellenar si necesita aceite caja del diferencial			
24	Relleno de R-13			
25	Verificar correcto ajuste de tapones magnéticos			
26	Realizar prueba de equipo antes de su entrega			

N°	Repuestos e insumos utilizados	Cantidad	U.M.	N° Requerimiento
1				
2				
3				
4				
5				

Observaciones o recomendaciones:

*** Describa la causa en esta sección si una tarea de la lista no se puede completar o si ocurre un evento inesperado.**

Consideraciones

- 1 - Uso de EPP's; Delimitar Maquina en Mantenimiento; Bloquear alimentación de energía; Delimite el área de trabajo.**
- 2 - Dejar el área limpia y ordenada.**

V°B° Líder de Equipo

V°B° Control Calidad

V°B° Sup Mantto.

Anexo 02
Aspectos administrativos

• **Presupuesto**

, ESTUDIANTE			
Reseña	Base	% o Número	Total , S/.
Abasto			
· Impresiones	0.2	400	80
· Fotocopias	0.1	600	60
· Empastado	18	2	36
· Papel bond A-4 , 500 hojas	18	3	54
· Lapiceros	2	2	4
Servicios			
· Uso de Turnitin	4	50	200
Sub total			434
Gastos de traslado			
· Pasajes para acopiar información	5	30	150
Sub total			150
Total, de importe desembolsable			584
Importe no desembolsable , Universidad			
Categoría	Base	% ó Número	Total , S/.
Prestación			
Uso de Internet , Laboratorio	30	4	120
Información y búsqueda en base de datos	35	2	100
Base informático	40	4	160
Publicación de artículo en repositorio institucional	50	1	50
Sub total			430

RR HH			
Asesoría	63	4	252
Sub total			252
General de presupuesto no desembolsable			652
Total , S/.			1266

Anexo 3
Cronograma

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																					
N°	Actividades	2021												2022							
		Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Status actual de la empresa																				
	Recopilación de datos e información sobre la empresa.																				
	Definición del proceso de mantenimiento																				
	Estimación de la productividad , pre test																				
2	Gestión de la propuesta de mejora																				
	Identificación de alternativas de solución																				
	Gestación de cronograma de propuesta																				
	Elaboración y presentación de propuesta																				
3	Poner en acción la mejora de procesos.																				
	Elaboración de análisis moda, falla y efecto																				

	Elaboración del plan de mantenimiento preventivo																			
	Programación de mantenimiento preventivo																			
	Elaboración de formatos de orden de trabajo																			
	Capacitación e inspección autónoma																			
	Elaboración del Check list de mantenimiento																			
4	Resultado independiente de la variable x																			
	Resultados de la recolección post test																			
5	Evaluación económico financiero																			
	Análisis costo - beneficio																			
6	Resultados																			
	Análisis descriptivo																			
	Análisis inferencial																			
	Conjetura de hipótesis																			
7	Discusión, resolución y sugerencias																			
	Redactar los hallazgos,																			

