

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL



TESIS

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECANICA
DE VOLQUETES EN LA EMPRESA JAIDOR SAC,
CHANCHAMAYO - 2023**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

Autor : Bach. Elvis Ivan Rafael Nolasco

**Asesores : Mg. Franco Jesus Torres Ruiz
Dra. Beatriz Quinde Castillo**

Línea de Investigación Institucional : Nuevas Tecnologías y Procesos

HUANCAYO - PERÚ
2023

Dedicatoria

En primer lugar, dedico el presente trabajo de tesis a Dios por ser guiador y soporte en mi camino, a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional, por su entrega y apoyo a construir el porvenir de mi vida, a mi hijo Salvador por ser mi inspiración y darme fuerzas para lograr cada meta que nos proponemos como familia.

Agradecimiento

El principal agradecimiento a Dios quien me guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A mi familia por su comprensión y estímulo constante, además por su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

A los docentes de la escuela profesional por compartir sus conocimientos en el desarrollo de la investigación.

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0025 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la TESIS; Titulado:

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECANICA DE VOLQUETES EN LA EMPRESA JAIDOR SAC, CHANCHAMAYO-2023

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : BACH. RAFAEL NOLASCO ELVIS IVAN

Facultad : INGENIERÍA

Escuela Académica : INGENIERÍA INDUSTRIAL

Asesor(a) Metodológico : DRA. QUINDE CASTILLO BEATRIZ

Asesor(a) Tematico : MG. TORRES RUIZ FRANCO JESUS

Fue analizado con fecha 10/01/2024; con 113 págs.; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

Excluye citas.

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

Otro criterio (especificar)

X
X

El documento presenta un porcentaje de similitud de 16 %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: *Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.*

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 10 de enero de 2024.



MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA

PRESIDENTE

DR. CARLOS ROSARIO SANCHEZ GUZMAN

JURADO 01

MTRA. ROSA ANITA QUISPE ROJAS

JURADO 02

MTRO. DANNY ENRIQUE LLERENA MUCHA

JURADO 03

MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA

SECRETARIO

INDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Constancia de similitud.....	v
Hoja de conformidad del jurado.....	vi
Índice de Contenido.....	vii
Contenido de tablas.....	x
Contenido de figuras.....	xi
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO I.....	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	16
1.2. Delimitación del problema.....	19
1.3. Formulación del problema.....	20
1.3.1 Problema General.....	20
1.3.2 Problemas Específicos.....	20
1.4. Justificación.....	20
1.4.1 Social.....	20
1.4.2 Teórica.....	21
1.4.3 Metodológica.....	21
1.5. Objetivos.....	22
1.5.1 Objetivo General.....	22
1.5.2 Objetivo(s) Específico(s).....	22
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
2.1 Antecedentes.....	23
2.2 Marco conceptual.....	29
CAPÍTULO III.....	47
HIPÓTESIS 47	
3.1 Hipótesis General.....	47

3.2	Hipótesis (s) Específica (s)	47
3.3	Variables	48
3.3.1.	Conceptualización de las variables.....	48
3.3.2	Definición operacional de las variables.....	48
CAPÍTULO IV		50
METODOLOGÍA.....		50
4.1	Método de Investigación.....	50
4.2	Tipo de Investigación.....	50
4.3	Nivel de Investigación	51
4.4	Diseño de la Investigación	51
4.5	Esquema de Investigación.....	51
4.6	Población, muestra y muestreo	52
4.7	Técnicas e instrumentos de recopilación de datos	53
4.8	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	54
4.9	Aspectos éticos de la investigación.....	54
CAPÍTULO V		56
RESULTADOS		56
5.1	Descripción de los resultados.....	56
5.3	Contrastación de la hipótesis	70
CAPÍTULO VI.....		73
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		73
CONCLUSIONES.....		78
RECOMENDACIONES		79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		80
ANEXO 1 85		
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....		85
ANEXO 2 87		
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES		87
ANEXO 3 90		
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DEL INSTRUMENTO		90
ANEXO 4 93		
ANEXO 5 94		
CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO		94
ANEXO 6 95		

CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	95
ANEXO 7	96
DATA DE PROCESAMIENTO DE DATOS EN SPSS	96
ANEXO 8	97
VALIDEZ DE CONTENIDO DE INSTRUMENTO – JUICIO DE EXPERTOS	97
ANEXO 9	100
CUADRO DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO DESPUES DE LA IMPLEMENTACION.....	100

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Performance mensual de la flota de volquetes.....	17
Tabla 2. Cuadro de indicadores.....	19
Tabla 3. Descripción de las maquinarias	52
Tabla 4. Resultados del Mantenimiento preventivo pretest.....	56
Tabla 5. Dimensión 1, Motor Diesel.....	57
Tabla 6. Dimensión 2, Sistema de Transmisión.....	59
Tabla 7. Dimensión 3, Sistema de Suspensión	60
Tabla 8. Dimension 4, Sistema de Dirección.....	61
Tabla 9. . Dimensión 5, Sistema de frenos.....	62
Tabla 10. Dimensión 6, sistema electrónico	64
Tabla 11. Dimensión 7, Cabina.....	65
Tabla 12. Dimensión 8, Llantas	66
Tabla 13. Dimensión 9, Estructuras y tolva.....	67
Tabla 14. Dimension 10, Engrase	69
Tabla 15. Resultados del mantenimiento preventivo postest.....	70
Tabla 16. Prueba de normalidad de shapiro wilk.....	70
Tabla 17. Prueba t para muestras relacionadas del Pre y post test de la implementación del mantenimiento preventivo	71
Tabla 18. Prueba t para muestras relacionadas del Pre y post test del porcentaje de tiempo apto y operativo para mejorar la disponibilidad mecánica	71
Tabla 19. Prueba t para muestras relacionadas del Pre y post test del tiempo de paradas para mejorar la disponibilidad mecánica	72
Tabla 20. Descripción de las semanas de actividades para implementación	102

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Disponibilidad mecánica.....	18
Figura 2. Evolución del mantenimiento, Nota: Tomada de García (2003).	34
Figura 3. Tipos de mantenimiento.....	36
Figura 4. Esquema de investigación.....	52
Figura 5. Nivel del Mantenimiento preventivo	57
Figura 6. Nivel del Motor Diesel.....	58
Figura 7. Nivel del Sistema de transmisión.....	59
Figura 8. Nivel del Sistema de suspensión.....	60
Figura 9. Nivel del Sistema de dirección	62
Figura 10. Nivel del Sistema de frenos	63
Figura 11. Nivel del Sistema electrónico	64
Figura 12. Nivel de la cabina.....	65
Figura 13. Nivel de la llanta	67
Figura 14. Nivel de la estructura y tolva	68
Figura 15. Nivel del engrase.....	69
Figura 16. Registro de asistencia.....	103
Figura 17. Evidencia de capacitación.....	104
Figura 18. Registro de asistencia.....	105
Figura 19. Registro de asistencia.....	106
Figura 20. Registro de asistencia.....	107
Figura 21. Registro de asistencia.....	108
Figura 22. Orden, limpieza y rotulación del área de lubricantes.....	109
Figura 23. Detalle de pedidos.....	109
Figura 24. Insumos para mantenimiento preventivo	110
Figura 25. Diagrama de Pareto.....	111
Figura 26. Análisis de falla.....	111
Figura 27. Control de neumáticos y remanentes	112
Figura 28. Control de neumáticos y remanentes	112
Figura 29. Control de Backlog	113
Figura 30. Evidencia de capacitación al personal mecánico	114

Resumen

La investigación presenta como problema general: ¿Cómo influye el programa de mantenimiento preventivo en mejorar la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C. de Chanchamayo, Junin - 2023?; el objetivo general de la investigación es Determinar si el programa de mantenimiento preventivo influye en la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023, para lo cual se tiene como hipótesis general: El programa de mantenimiento preventivo influye favorablemente en el mejoramiento de la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023. La metodología de la investigación es científica, tipo de investigación aplicada con un nivel de investigación explicativo, diseño experimental de pre y post toma de datos en base a la muestra. Como conclusión los resultados de la investigación indican que la implementación del mantenimiento preventivo ha influido de manera positiva y significativa en la disponibilidad mecánica donde inicialmente se tenía un 82.54% y después de la implementación se llegó a tener un 89.60% en promedio de flota de los volquetes Volvo FMX en la empresa Jaidor SAC de Chanchamayo, Junín. Esto también se evidencia en la mejora en la eficiencia en las 10 maquinarias evaluadas después del mantenimiento preventivo, lo cual se demuestra la influencia de la implementación del programa de mantenimiento en una empresa contratista minera.

Palabras clave: Disponibilidad mecánica, programa de mantenimiento, mantenimiento preventivo, flota, volquete volvo FMX.

Abstract

The investigation presents as a general problem: How does the preventive maintenance program influence in improving the mechanical availability of Volvo FMX dump trucks in the company Jaidor S.A.C. from Chanchamayo, Junín - 2023?; The general objective of the research is to determine if the preventive maintenance program influences the mechanical availability of Volvo FMX dump trucks at the Jaidor S.A.C company in Chanchamayo, Junín - 2023, for which the general hypothesis is: The preventive maintenance program favorably influences the improvement of the mechanical availability of Volvo FMX dump trucks at the Jaidor S.A.C company in Chanchamayo, Junín - 2023. The research methodology It is scientific, a type of applied research with an explanatory level of research, experimental design of pre and post data collection based on the sample. In conclusion, the results of the investigation indicate that the implementation of preventive maintenance has had a positive and significant influence on mechanical availability, where initially it was 82.54% and after implementation it reached an average of 89.60% of the fleet of Volvo FMX dump trucks in the Jaidor SAC company in Chanchamayo, Junín. This is also evidenced in the improvement in efficiency in the 10 machinery evaluated after preventive maintenance, which demonstrates the influence of the implementation of the maintenance program in a mining contractor company.

Keywords: Mechanical availability, maintenance program, preventive maintenance, fleet, Volvo FMX tipper.

INTRODUCCIÓN

El estudio se realizará en base a un programa de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad mecánica de volquetes FMX en la empresa JAIDOR SAC. Ante lo expuesto se define como una empresa peruana que viene prestando servicios desde el año 2015 a la Compañía Minera San Ignacio de Morococha en la mina subterránea San Vicente, ubicada en el distrito de Vitoc, provincia de Chanchamayo, región Junín; a su cargo las operaciones de acarreo de mineral y desmonte con volquetes desde interior mina, mantenimiento de vías en interior mina y superficie, percusión de bancos de mineral, mantenimiento de vía férrea y transporte de mineral con locomotoras, entre otras actividades; su crecimiento como empresa llevo a obtener la certificación ISO 45001:2018. (Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo).

La empresa cuenta con una flota de 10 volquetes, 6 maquinarias de línea amarilla, donde básicamente el estudio estará dirigido a los volquetes volvo FMX, los cuales vienen presentando deficiencias de fallas mecánicas los cuales afectan directamente a la productividad e la empresa minera SIMSA quien en este proceso de crecimiento es nuestro cliente, las fallas se analizaron a detalle ya que los problemas mecánicos se dividen por sistemas y componentes que lleva cada maquinaria pesada denominada volquete, para eso nos apegamos al sistema de control que maneja y recomienda el fabricante VOLVO PERÚ S.A. , con un cumplimiento del 100% y el cambio de cultura preventiva en la organización se logra el objetivo de mejorar la disponibilidad mecánica de la flota de volquetes en la empresa JAIDOR SAC.

En este sentido, se abordaron seis capítulos de investigación.

Capítulo I: Se expone la realidad problemática en base a los inconvenientes encontrados en la empresa JAIDOR SAC sobre los volquetes FMX, donde se describe puntualmente las fallas mecánicas que estos equipos tienen; sobre ello las dificultades y pérdida de horas en el trabajo.

Capítulo II: En este apartado se proponen estudios como antecedentes; que servirán como sustento teórico, asimismo, se proponen las bases teóricas o marco conceptual de las variables de estudio.

Capítulo III: Se realiza la hipótesis general y los específicos a su vez se define conceptualiza las variables independientes y dependientes

Capítulo IV: Se detalla con precisión, el método de estudio, tipo, nivel y diseño; asimismo se detalla la población objetiva, muestra, técnicas e instrumento de recolección de datos para el desarrollo de la investigación.

Capítulo V: En este capítulo se presenta los resultados obtenidos con las comparaciones del antes y después de la implementación del programa de mantenimiento, a su vez se presenta la contrastación de hipótesis.

Capítulo VI: Se presenta el análisis y descripción de resultados, las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Por último, se definen las referencias bibliográficas del estudio de investigación de acuerdo a las Normas ISO 690.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La empresa JAIDOR SAC tiene como operaciones principales en la unidad minera San Ignacio de Morococha ubicado en Chanchamayo – Junin desde el año 2015, siendo la labor principal el acarreo de mineral y desmante con volquetes desde interior mina hacia distintos puntos de la unidad minera de acuerdo a las necesidades del cliente. En ello como flota se tiene 10 volquetes en operación de la marca VOLVO modelo FMX quienes son los principales activos en operación, ello considerando que 8 unidades son de trabajo permanente y 2 son de stand by como reemplazo de alguna unidad que presenta fallas mecánicas o se requiere hacer mantenimientos preventivos y/o correctivos, la flota de volquetes conlleva a tener en la unidad infraestructura y personal especializado completa siendo ello un almacén de repuestos, talleres mecánicos, insumos de mantenimiento, mecánicos de tipo 1, 2 y 3, supervisores, personal logístico, personal administrativo y área de seguridad y salud ocupacional en operaciones mineras, todo este trabajo se refleja en el tiempo disponible de trabajo de cada unidad de volquete medido porcentaje de disponibilidad mecánica, así estando operativo puede realizar las actividades sin demoras llegando al cumplimiento de tonelaje movido requerido por el cliente dentro de la unidad minera y ofreciendo como disponibilidad mecánica no menor al 85%, para ello como área de mantenimiento se realiza trabajos de mantenimiento preventivo

y correctivo en intervalos de tiempo establecidos, en ocasiones no se llegó al cumplimiento en la fecha indicada y no se realiza los trabajos en su totalidad llegando así a incumplir los trabajos programados por cada volquete trayendo como consecuencia las paradas no planificadas frecuentemente y con tiempo prolongado donde también ingresa otros factores de operación que retrasan o dificultan los trabajos que se están programando, dicho punto es analizado por que en muchas ocasiones se está generando incomodidad en el cliente por no cumplir con los acuerdos de tonelaje que se debe mover por guardia, como muestra se tiene el registro del performance de unos meses atrás donde se puede apreciar en porcentajes la baja disponibilidad de los volquetes en operación, considerando 30 días al mes y cada día 23 horas programadas de trabajo, en la tabla también nos muestra el tiempo de reparación de cada volquete y la cantidad de paradas que presenta durante el periodo mencionado.

Tabla 1. Performance mensual de la flota de volquetes

RESUMEN MENSUAL DE FLOTA												CALIFICACIÓN			tiempo apto y operativo
Equipo	Horas Calendario	Horas Trabajadas	Horas No Prog	Horas Program	Total Horas de Parada	Nº de Paradas	DISPONIBILIDAD MECANICA	UTILIZACIÓN	MTBF	MTTR	DISPO. MECANICA	UTILIZACION	HORAS NO PROGR.		
CA 323	672.00	273.00	88.37	28.00	116.37	36	82.68%	49.13%	7.6	2.5	REGULAR	DEFICIENTE	REGULAR	555.63	
CA 324	672.00	297.00	90.87	28.00	118.87	32	82.31%	53.69%	9.3	2.8	REGULAR	REGULAR	REGULAR	553.13	
CA 330	672.00	331.94	86.03	28.00	114.03	24	83.03%	59.49%	13.8	3.6	REGULAR	REGULAR	REGULAR	557.97	
CA 332	672.00	281.52	85.83	28.00	113.83	18	83.06%	50.44%	15.6	4.8	REGULAR	DEFICIENTE	REGULAR	558.17	
CA 333	672.00	304.96	92.40	28.00	120.40	18	82.08%	55.29%	16.9	5.1	REGULAR	REGULAR	REGULAR	551.60	
CA 334	672.00	240.00	165.50	28.00	193.50	10	71.21%	50.16%	24.0	16.6	DEFICIENTE	DEFICIENTE	DEFICIENTE	478.50	
CA 344	672.00	327.00	87.32	28.00	115.32	22	82.84%	58.74%	14.9	4.0	REGULAR	REGULAR	REGULAR	556.68	
CA 345	672.00	333.00	86.30	28.00	114.30	30	82.99%	59.71%	11.1	2.9	REGULAR	REGULAR	REGULAR	557.70	
CA 346	672.00	299.58	69.93	28.00	97.93	12	85.43%	52.19%	25.0	5.8	EFICIENTE	REGULAR	EFICIENTE	574.07	
CA 349	672.00	430.00	41.00	28.00	69.00	4	89.73%	71.31%	107.5	10.3	EFICIENTE	EFICIENTE	EFICIENTE	603.00	
			893.55				82.54%	56.01%						554.64	
			Total Horas de Parada				DISPONIBILIDAD MECANICA					UTILIZACIÓN			
			EFICIENTE	0 - 100.8 horas			EFICIENTE	85 % - 95.83%				EFICIENTE	67 % - MAS		
			REGULAR	100.9 - 168 horas			REGULAR	75 % - 84%				REGULAR	66 % - 50.8%		
			DEFICIENTE	168 - MAS horas			DEFICIENTE	0 % - 74%				DEFICIENTE	50.7 % - 0%		

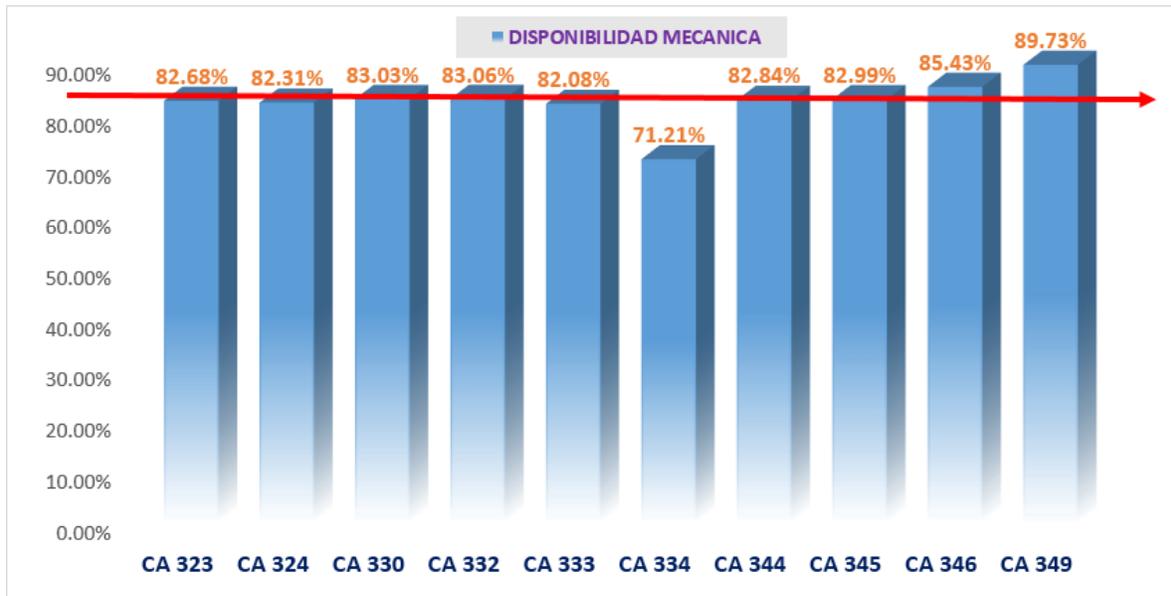


Figura 1. Disponibilidad mecánica

La disponibilidad mecánica en algunos volquetes se encontraba por debajo del 85%, esto se debe a que en las horas de trabajo el volquete ha tenido mayores horas de paradas por fallas mecánicas o mantenimientos que lo permitido para no bajar de una disponibilidad del 85% que hace que el equipo no sea confiable. Existen varios factores que generan una disponibilidad baja entre ellos tenemos todos los sistemas mecánicos de los volquetes como sistema eléctrico, suspensión, dirección, transmisión, neumáticos, llantas, accesorios, etc, demoras en reparación, disponibilidad de repuestos, mecánicos no disponibles y atenciones en paralelo, donde encontramos un punto crítico de paradas de los equipos por un tiempo prolongado que en muchos casos excede las 24 horas de parada y es precisamente por no haber realizado un mantenimiento correcto y completo, como por ejemplo falla en la caja de transmisión que no se venía realizando mantenimiento por más que paso muchos tipos de mantenimiento entre ellos hablamos del PM1, PM2, PM3, PM4, PM5 y PM6, llegando a contaminarse el sistema y generar la falla total del sistema, así se tiene casos como diferenciales malogrados, cubos, mandos finales deteriorados por falta de mantenimiento preventivo en su momento. Como historial desde julio del año 2022 se muestra las reparaciones mayores de sistemas complejos por falta de mantenimiento en la misma casa VOLVO – Huancayo.

Tabla 2. Cuadro de indicadores por semana

VOLQUETE CODIGO INTERNO DE TRABAJO	EQUIPOS	Horas Calendario programadas	Horas Trabajadas	Horas de paradas No Programadas	Horas de paradas Programadas	Total Horas de Parada	N° de Paradas	DISPONIBILIDAD MECANICA	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS	TIEMPO PROMEDIO DE REPARACION
	OPERACIÓN	1344.00	800.80	97.97	115.33			84.13%	27.86	1.75
	STAND BY	336.00	0.00	336.00	0.00			0.00%	0.00	24.00
VOLQUETES										
CA 323	1	168.00	94.90	15.13	7.0	22.13	9	86.83%	10.5	1.7
CA 330	1	168.00	90.66	20.02	7.0	27.02	6	83.92%	15.1	3.3
CA 333	1	168.00	101.56	12.48	7.0	19.48	10	88.40%	10.2	1.2
CA 334	1	168.00	109.54	14.28	7.0	21.28	9	87.33%	12.2	1.6
CA 344	1	168.00	72.00	3.97	66.3	70.30	4	58.15%	18.0	1.0
CA 345	1	168.00	119.73	5.67	7.0	12.67	5	92.46%	23.9	1.1
CA 346	1	168.00	89.41	25.22	7.0	32.22	9	80.82%	9.9	2.8
CA 349	1	168.00	123.00	1.20	7.0	8.20	1	95.12%	123.0	1.2
REPARACION										
CA 324	1	168.00	0.00	168.00	0.0	168.00	7	0.00%	0.0	24.0
CA 332	1	168.00	0.00	168.00	0.0	168.00	7	0.00%	0.0	24.0

Para ello se plantea implementar el programa de mantenimiento preventivo más completo, específico, a un intervalo que recomienda el fabricante y lo más importante tener el cumplimiento total del programa de mantenimiento preventivo que servirá para toda la flota de volquetes.

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Delimitación Temporal

El presente estudio se va a desarrollar en un periodo de 10 meses entre Julio 2022 hasta Abril del 2023

1.2.2. Delimitación Espacial

La presente investigación se llevará a cabo en la unidad minera San Ignacio de Morococha ubicado en distrito de Vitoc, provincia de Chanchamayo, Departamento de Junín, en una flota de 10 volquetes marca VOLVO

1.2.3. Delimitación Económica

La investigación tiene como principal apoyo la gerencia de la empresa JAIDOR SAC y el investigador quien brinda los recursos económicos para el correcto desarrollo del programa de mantenimiento preventivo.

1.3. Formulación del problema

1.3.1 Problema General

¿Cómo influye el programa de mantenimiento preventivo en mejorar la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C. de Chanchamayo, Junin - 2023?

1.3.2 Problemas Específicos

- a. ¿Cómo influye el porcentaje de tiempo de equipo apto y operativo en mejorar la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C. de Chanchamayo, Junin - 2023?
- b. ¿Cómo influye los Tiempos en paradas no planificadas en mejorar la disponibilidad mecánica la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C. de Chanchamayo, Junin - 2023?

1.4. Justificación

1.4.1 Social

La presente investigación propone mejorar los tiempos de reparación, bajar considerable te el número de paradas por fallas mecánicas y reparaciones generando así una buena disponibilidad mecánica superior al 85%.

El programa de mantenimiento preventivo nos dará el alcance de detectar fallas prematuras a tiempo de corregir y eliminar la amenaza de tener un equipo con fallas en plena operación, también contribuye a la conservar

todos sus sistemas del volquete siendo muy rentable a la empresa no tener gastos económicos por reparaciones mayores de sistemas completos.

1.4.2 Teórica

Este apartado es esencial para demostrar la relevancia y el valor del estudio. Para ello, se debe realizar una revisión rigurosa de la literatura relacionada con el tema de investigación para identificar las brechas en el conocimiento y definir la contribución específica que se pretende hacer. Además, es importante describir claramente los objetivos generales y específicos del estudio, así como la metodología que se utilizará para lograrlos. Asimismo, se debe destacar la originalidad y novedad del enfoque propuesto y explicar cómo se espera que los resultados de la investigación contribuyan al avance del conocimiento tecnológico.

1.4.3 Metodológica

La investigación inicia realizando un diagnóstico general de la empresa, encontrando como punto crítico la baja disponibilidad de los volquetes, para ello se realiza el estudio puntual del área de mantenimiento encontrando que por no seguir un plan de mantenimiento preventivo se tiene varias paradas por diferentes fallas mecánicas. Posteriormente se implementará el programa de mantenimiento preventivo de acuerdo a los datos históricos y registros de la disponibilidad mecánica de cada volquete por mes y semana, técnicas de análisis de falla por sistemas, ponderación de cada falla, recomendaciones y manual del fabricante, juicio de expertos. Teniendo los resultados de la aplicación del programa de mantenimiento preventivo se evaluará de acuerdo a los indicadores de gestión de mantenimiento como la disponibilidad mecánica, tiempo promedio entre fallas y tiempo promedio de reparación ya que aplicando el programa y siendo estrictos en el cumplimiento nos dará una mayor confiabilidad en los volquetes y la mejora en la disponibilidad mecánica.

Las medidas de control serán con el cumplimiento del programa de mantenimiento en el tiempo destinado, se tendrá los registros de cada mantenimiento con cartillas los cuales serán visadas por cada técnico, supervisión y jefatura, se tendrá registro de las fallas detectadas prematuramente y eliminadas o en su defecto programar trabajos correctivos teniendo todos los recursos disponibles para la intervención del volquete identificado.

1.5. Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Determinar si el programa de mantenimiento preventivo influye en la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023.

1.5.2 Objetivo(s) Específico(s)

- a. Determinar si el porcentaje de tiempo de equipo apto y operativo influye en la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C. de Chanchamayo, Junín – 2023.

- b. Determinar si la mejora en los tiempos en paradas no planificadas influye en la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

En esta etapa se encontró como antecedentes tanto nacionales como internacionales.

2.1.1 Antecedentes nacionales

Reynoso (2021) en su investigación “Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo y su influencia en la disponibilidad mecánica en la línea blanca y amarilla de la Empresa Multiservicios San Francisco de Asís Yarusyacán - Pasco - 2019”, Universidad continental, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico ,donde aplico el diseño experimental, teniendo como objetivo general “Determinar la influencia de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la disponibilidad mecánica en la línea blanca y amarilla de la empresa multiservicios San Francisco de Asís Yarusyacán - Pasco – 2019”. Siendo su muestra de 8 equipos a quienes se les aplico el cuestionario y como instrumento las fichas técnicas teniendo como conclusiones:

La implementación de un plan de mantenimiento mejora la disponibilidad mecánica de un volquete de 83.04% a 91.48%, y de una excavadora en estudio mejora de 86.6% a 93.6%, pudiendo mencionar así que un plan de mantenimiento preventivo influye positivamente en la disponibilidad mecánica en la empresa Multiservicios San Francisco de Asís Yarusyacán en el periodo 2019.

La implementación de cartillas de mantenimiento influye positivamente en la disponibilidad mecánica de los equipos de línea amarilla y línea blanca. Siendo así que en un volquete se registró 112 órdenes de trabajo para un volquete y 164 órdenes de trabajo para una excavadora, pudiendo así determinar 45 actividades para el mantenimiento preventivo del volquete y 57 actividades para realizar el mantenimiento preventivo de la excavadora, a su vez se evidencia el incremento de horas-motor a 340.84 para el volquete y 465.2 horas-motor respectivamente.

Moncada (2019) en su investigación “Implementación de un programa de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de vehículos en una distribuidora de gas – Pacasmayo, 2019”, Universidad Privada del Norte, para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, donde aplico el diseño Pre experimental, teniendo como objetivo general “Determinar cuál es el impacto de la implementación del programa de mantenimiento preventivo en la disponibilidad de vehículos en una Distribuidora de Gas – Pacasmayo, 2019”. Siendo su muestra de 12 equipos a quienes se les aplico el análisis documental y como instrumento las fichas de control de despacho, teniendo como conclusiones:

La implementación del programa de mantenimiento preventivo en la disponibilidad de los equipos ha tenido un efecto positivo de la distribuidora de Gas Pacasmayo en el periodo 2019, ya que se mejoró la disponibilidad, mantenibilidad, y disposición.

Gracias al estudio se considera importante realizar el mantenimiento preventivo de los equipos en general de la Distribuidora de Gas de Pacasmayo de acuerdo al plan de mantenimiento considerando frecuencias de acción de 250, 500, 750, 1000, 2000 y 5000 horas donde se realizarán cambios de aceites y filtros, ajustes, evaluaciones y diagnósticos de componentes de desgaste para su reemplazo preventivamente y trabajos correctivos.

Matías (2021) en su investigación “Implementación de Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en las máquinas mandrinadoras en la empresa Sima Callao, 2020”, Universidad César Vallejo, para optar el Título

profesional de Ingeniero Industrial, donde aplico el diseño de investigación pre experimental, teniendo como objetivo general “Determinar cómo la implementación del Mantenimiento preventivo incrementa la productividad en las máquinas mandrinadoras en la empresa SIMA Callao, 2020”. Siendo la muestra de 8 máquinas mandrinadoras a quienes se les aplico el método de la observación y como instrumento las fichas de recolección de datos para la variable independiente y dependiente, teniendo como conclusión:

Realizando el mantenimiento preventivo a las 8 máquinas de la empresa SIMA se obtuvo un incremento en la productividad del 62.18%, teniendo como datos registrados anteriormente se tenía 51.22% el cual relativamente muy bajo se pudo alcanzar después de la implementación un 83.07% el cual es aceptable con una mejora significativa.

En el indicador de la eficiencia también podemos encontrar una variación significativa positiva que reflejados en porcentajes nos dan una mejora del 30.41%, los datos históricos que se tenía del indicador era de 70.57% los cuales subieron a un 90.03% gracias a la implementación del mantenimiento preventivo en cada una de las 8 máquinas de la empresa SIMA.

Inga (2021) en su investigación “Mejora de la disponibilidad mecánica del molino de bolas 9x13 ft para incrementar la producción diaria en minera sierra Antapite”, Universidad Nacional del Centro del Perú, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico, donde aplico el diseño de investigación Ex-post-Facto, teniendo como objetivo general “Mejorar la disponibilidad mecánica del molino de bolas 9x13 ft para incrementar la producción diaria en minera Sierra Antapite”. Siendo la muestra un equipo llamado Molino de bolas 9x13 ft a quien se le aplico la Técnica documentaria de recopilar datos y como instrumento las fichas de observación, formularios, guías de observación y hojas de registro, teniendo como conclusión:

Una vez evaluado el molino de bolas y ya realizado los mantenimientos correctivos planificados este obtuvo un incremento en el indicador de la disponibilidad

mecánica el cual fue de un 87% que presento inicialmente a un 93% que dio como resultado.

En cuanto a la producción de material procesado por tonelaje diario obtuvo un incremento de 28 t/h a 30 t/h, esto gracias a los trabajos de mantenimiento correctivo que se llevó acabo en la maquina molinos de bolas.

2.1.2 Antecedentes internacionales

Fuenza (2020) en su investigación “Mantenimiento predictivo en Generadores Airbus utilizando aprendizaje profundo” Universidad de Chile, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil Mecánico, donde aplico el diseño de investigación Experimental, teniendo como objetivo general “Utilizar los datos de funcionamiento de IDG entregados por la empresa para proponer un modelo de Aprendizaje Profundo, en el contexto de mantenimiento predictivo, que haga uso de ellos”. Siendo la muestra 5 generadores a quien se le aplico la técnica análisis de datos para tomar decisiones y como instrumento procesamiento de información, teniendo como conclusión:

Para realizar el mantenimiento predictivo se tiene que analizar y utilizar un modelo de aprendizaje profundo el cual es clasificar la existencia de una falla que empieza a manifestarse, también podemos aclarar que el tiempo de anticipación es de 2 a 3 semanas para lo cual podríamos realizar el mantenimiento predictivo y no llegar a generar fallas que demoraran en solucionar por la gravedad del mismo, el estudio puntual de esta modelo clasificador se utilizó en los generadores G1 y G2 respectivamente.

En el estudio también se pudo encontrar otros datos como la del G3 el cual presenta cambio en los datos de inicio y final de la grabación al cual se le llamara anomalía y no una falla y en el caso de G4 y G5 que también presentan cambios considerables y frecuentes en los datos de funcionamiento al cual también llamaremos anomalías , por lo cual se puede predecir las fallas cuando empiezan a manifestarse con el tiempo de anticipación ya mencionado líneas arriba y se puede aplicar el mantenimiento predictivo correctamente.

Merlin (2020) en su investigación “Diseño de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) en una empresa camaronera del Cantón Duran” Universidad de Guayaquil – Ecuador, para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, donde aplico el diseño de investigación explicativo, teniendo como objetivo general “Diseñar un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para el proceso de bombeo del área de mantenimiento de una empresa camaronera en el cantón Duran”. Siendo la muestra de 330 reportes de 4 estaciones de bombeo a quien se le aplico la técnica informe técnicos y revistas científicas, teniendo como conclusión:

En la metodología AMFEC (análisis de modos, fallas, efectos y criticidad), y la metodología RCM (mantenimiento centrado en confiabilidad), se pudo determinar la variable más relevante, en base a ello podemos comenzar el estudio aplicando dichas metodologías específicamente en el sistema de bombeo N°5 así poder eliminar las fallas futuras que puedan ocasionar paradas de reparación prolongadas.

Aplicando las metodologías AMFEC (análisis de modos, fallas, efectos y criticidad), y la metodología RCM (mantenimiento centrado en confiabilidad) podemos afirmar que se obtiene una reducción en las horas y costos de mantenimiento logrando así optimizar los recursos de mano de obra, repuestos y materiales.

Marani (2019) en su investigación “Mantenimiento preventivo de líneas de transmisión de alta tensión (De la Paz)” Universidad Mayor de San Andrés – Bolivia, para obtener el grado técnico de Tecnología de la electricidad, donde aplico el diseño de investigación Experimental, teniendo como objetivo general “Elaborar el plan de mantenimiento para la línea de subtransmisión Kenko-Viacha”. Siendo la muestra la línea de sub-transmisión Kenko-Viacha a quien se le aplico la investigación de campo y como instrumentos la recolección de datos, teniendo como conclusión:

La línea de transmisión de alta tensión está dividida en 3 partes principales Generación, Transmisión y Distribución los cuales necesitan tener un mantenimiento preventivo programado ya que de ello depende la disponibilidad y confiabilidad de su operación, resultando así una tarea fundamental que beneficia en el rendimiento del mismo.

A su vez para generar mayor calidad de servicio, confiabilidad y seguridad a los clientes es necesario aplicar nuevas tecnologías que serán muy útiles como son las de termografía e inspección con drones, así se tendrá mayor alcance y predicción de fallas y malas instalaciones.

Valenzuela (2020) en su investigación “Planificación de mantenimiento preventivo en máquina papelera en base a confiabilidad” Universidad de Chile, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil Mecánico, donde aplico el diseño de investigación Experimental, teniendo como objetivo general “Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para bombas de proceso críticas, mediante análisis de confiabilidad basado en información histórica de fallas y estudio económico de las variables involucradas en la producción”. Siendo la muestra 10 bombas a quien se le aplico la recopilación de datos históricos y como instrumentos la recolección de datos de vida útil de equipos y componentes, teniendo como conclusión:

Al utilizar los conceptos de mantenimiento basado en confiabilidad para crear planes de mantenimiento preventivo a los distintos equipos podemos afirmar los resultados obtenidos fueron alcanzados en su totalidad que comprende el proceso productivo de la MP20 (maquina papelera).

Se pudo realizar un modelamiento de la vida útil de los equipos y componentes gracias a los datos históricos con los que se cuenta en el Modulo SAP PM, para que podamos definir de acuerdo a las especificaciones de cada componente y equipo su tiempo y frecuencias de reemplazo, aclarando a su vez que solo se aplica a componentes que pudiera ser factible de acuerdo al estudio técnico como económico siendo en algunos casos más conveniente aplicar el mantenimiento correctivo.

2.2 Marco conceptual

2.2.1. Programa de mantenimiento

Según la definición proporcionada por **Suarez (2001)**, el mantenimiento es un conjunto de acciones que tienen como objetivo asegurar que un equipo, sistema o instalación se mantenga en buenas condiciones operativas para cumplir con sus funciones designadas. En otras palabras, estas acciones buscan prevenir o corregir cualquier problema que pueda afectar la capacidad del equipo, sistema o instalación para cumplir con su propósito previsto.

El mismo **Suarez (2001)**, indica los objetivos del mantenimiento son varios. En primer lugar, se busca mejorar de manera continua los equipos para que puedan alcanzar su máximo nivel operativo, lo cual se logra al incrementar su disponibilidad, efectividad y confiabilidad. Asimismo, otro objetivo del mantenimiento es aprovechar al máximo los componentes de los equipos para disminuir los costos de mantenimiento. Además, se busca garantizar el buen funcionamiento de los equipos, lo cual contribuye a aumentar la producción. También se pretende cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente aplicables. Por último, el mantenimiento tiene como objetivo maximizar el beneficio global, buscando siempre la mejora en la eficiencia y eficacia de los equipos, sistemas o instalaciones.

De otro lado, la definición de mantenimiento dada por **DUFFUAA (2007)** establece que el mantenimiento es un conjunto de actividades que se realizan para mantener o restaurar un equipo o sistema en un estado en el que pueda realizar sus funciones designadas. En otras palabras, el mantenimiento es un proceso que busca asegurar que los equipos o sistemas estén en óptimas condiciones para su uso y desempeño, ya sea mediante la prevención de fallas o la corrección de las mismas. Se busca así garantizar la fiabilidad y disponibilidad de los equipos y

sistemas. Es importante tener en cuenta que el mantenimiento puede ser preventivo, correctivo o predictivo.

Asimismo, **García (2003)**, el mantenimiento se refiere a un conjunto de técnicas cuyo objetivo es conservar los equipos e instalaciones en servicio por el mayor tiempo posible, garantizando su alta disponibilidad y máximo rendimiento. En otras palabras, el mantenimiento busca asegurar que los equipos e instalaciones estén en óptimas condiciones para su uso, lo que se logra a través de la implementación de diversas técnicas y estrategias. Es importante destacar que el mantenimiento es fundamental para garantizar la continuidad de los procesos y reducir los costos asociados a la reparación o reemplazo de los equipos. El mismo **García (2003)** indica, para alcanzar el objetivo de mantener los equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, se requiere contar con una cantidad suficiente de trabajadores organizados y capacitados para llevar a cabo las tareas necesarias. Además, es importante que la mano de obra tenga un alto rendimiento y que el equipamiento en herramientas y condiciones laborales esté enfocado en los equipos en cartera. Es fundamental que los materiales utilizados en el mantenimiento cumplan con los requisitos técnicos necesarios y que se minimice el consumo de materiales y repuestos. La gestión del personal responsable del mantenimiento debe contar con métodos de trabajo adecuados para realizar las tareas con los recursos disponibles, garantizando reparaciones confiables y duraderas. Asimismo, es crucial brindar la capacidad operativa a la organización y gestionar la documentación de manera eficiente para generar información valiosa para la toma de decisiones.

El mantenimiento consiste en conservar o restaurar un sistema a un costo mínimo para garantizar su funcionamiento. La funcionabilidad es la capacidad de un ítem para desempeñar una función con prestaciones concretas. Durante la vida operativa de un sistema, se producen cambios irreversibles como corrosión, abrasión y fatiga que pueden causar fallos. La desviación de las características especificadas se considera un fallo del sistema.

2.2.1.1. El mantenimiento preventivo

El mantenimiento mecánico preventivo es una estrategia de mantenimiento que tiene como objetivo principal prevenir fallas y reducir el tiempo de inactividad de los equipos y maquinarias.

Para **Pérez (2018)**, esta estrategia se basa en la realización de inspecciones periódicas y en la aplicación de tareas de mantenimiento planificadas y programadas antes de que ocurran fallas en los equipos. Entre las tareas de mantenimiento mecánico preventivo se incluyen la lubricación, limpieza, ajuste y cambio de piezas que se desgastan con el uso. También se verifica el estado de las piezas y componentes, y se registran las acciones de mantenimiento en un plan de mantenimiento para su seguimiento y control.

Por otro lado, **González (2015)**, el mantenimiento mecánico preventivo es un conjunto de actividades planificadas y programadas que se llevan a cabo para mantener los equipos y maquinarias en condiciones adecuadas de funcionamiento y prevenir fallas inesperadas. El objetivo principal de esta estrategia es reducir los costos de mantenimiento y prolongar la vida útil de los equipos.

El mantenimiento mecánico preventivo implica la realización de inspecciones, lubricaciones, ajustes y reemplazos programados de piezas y componentes que se desgastan con el tiempo. Además, se realizan pruebas de funcionamiento y diagnósticos para detectar problemas antes de que se conviertan en fallas.

En resumen, tanto Pérez como González están de acuerdo en que el mantenimiento mecánico preventivo es una estrategia planificada y programada que tiene como objetivo prevenir fallas y reducir el tiempo

de inactividad de los equipos y maquinarias. Las tareas de mantenimiento incluyen inspecciones, lubricación, ajustes y reemplazos programados de piezas y componentes que se desgastan con el uso. Implementar un plan de mantenimiento preventivo permite reducir los costos de mantenimiento y prolongar la vida útil de los equipos. Es importante destacar que se debe evitar el plagio y parafrasear adecuadamente las ideas de otros autores.

De acuerdo con **Aller (2008)**, el mantenimiento preventivo consiste en una serie de técnicas y acciones aplicadas a los equipos e instalaciones con el fin de detectar y corregir posibles fallos o deterioros antes de que se conviertan en una avería o falla. Este tipo de mantenimiento se enfoca en la prevención de paros no programados y en alargar la vida útil de los equipos, a través de la realización regular y sistemática de tareas como inspecciones, ajustes, limpieza, lubricación y reemplazo de piezas. En resumen, el mantenimiento preventivo es una técnica que busca prevenir las averías en lugar de repararlas después de que ocurran, lo que resulta más efectivo y económico en términos de tiempo y costos de mantenimiento.

El mantenimiento mecánico preventivo busca prevenir fallas y reducir el tiempo de inactividad de los equipos mediante la realización de tareas planificadas y programadas, como inspecciones, lubricaciones, ajustes y reemplazos de piezas. Esto permite prolongar la vida útil de los equipos y reducir los costos de mantenimiento. Pérez y González coinciden en que esta estrategia es efectiva para mantener los equipos en condiciones adecuadas de funcionamiento y prevenir fallas inesperadas. Aller explica que el mantenimiento preventivo es una técnica que se enfoca en la prevención de paros no programados y en alargar la vida útil de los equipos mediante la realización regular y sistemática de tareas como inspecciones, ajustes, limpieza, lubricación y reemplazo de piezas.

2.2.1.2. Clasificación de la evolución del mantenimiento mecánico

De acuerdo a **Moubray (2004)**, el mantenimiento mecánico ha evolucionado a través de cuatro generaciones. La primera generación se conoce como mantenimiento correctivo, que se limita a reparar los equipos averiados sin realizar tareas preventivas ni predictivas. La segunda generación, denominada mantenimiento preventivo, introduce la planificación de actividades de mantenimiento para evitar averías. La tercera generación, el mantenimiento predictivo, utiliza técnicas de monitoreo y análisis de datos para predecir fallos en los equipos y planificar el mantenimiento en consecuencia. Finalmente, la cuarta generación, el mantenimiento proactivo, busca optimizar el rendimiento y la fiabilidad de los equipos mediante el análisis de las causas raíz de las averías y la implementación de acciones preventivas. Esta generación se enfoca en mejorar los procesos y la gestión del conocimiento para lograr una mayor eficacia en el mantenimiento y un menor impacto ambiental. Es importante mencionar que la evolución del mantenimiento mecánico ha permitido una mayor eficiencia y una reducción de los costos asociados con el mantenimiento.

En este sentido, **García (2003)**, presenta las novedosas expectativas presentadas al mercado actual:

La evolución del mantenimiento se ha dado a través de tres generaciones. La primera generación, denominada "mantenimiento correctivo", se enfocaba en reparar los equipos después de que surgiera una avería. Este enfoque era reactivo y no se centraba en la prevención de fallas.

La segunda generación, conocida como "mantenimiento preventivo", introdujo la idea de realizar tareas de mantenimiento programadas con el objetivo de prevenir averías. En esta etapa se realizaban actividades de inspección, lubricación y ajuste para mantener los equipos en buen estado.

La tercera generación, llamada "mantenimiento predictivo", se centraba en el monitoreo constante de los equipos para detectar señales de deterioro y predecir cuándo se produciría una falla. Esto permitía realizar el mantenimiento justo en el momento necesario, evitando el desperdicio de recursos y tiempo. Además, este tipo de mantenimiento permitía la identificación temprana de problemas en los equipos, lo que aumentaba su vida útil y mejoraba su desempeño.

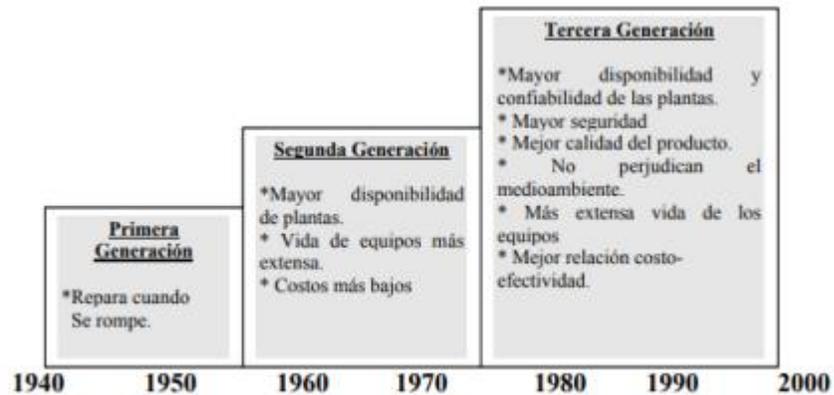


Figura 2. Evolución del mantenimiento, Nota: Tomada de García (2003).

Por otro lado, **Gonzalez (2007)**, indica que existen 4 generaciones; entonces, el mantenimiento ha pasado por cuatro generaciones. La primera generación es el mantenimiento correctivo, que consiste en la reparación de equipos después de que hayan fallado. Este tipo de mantenimiento es reactivo y no se planifica con anticipación. La segunda generación es el mantenimiento preventivo, que se enfoca en la planificación y ejecución de actividades de

mantenimiento periódicas y programadas con el objetivo de evitar fallas y reducir los tiempos de inactividad. La tercera generación es el mantenimiento predictivo, que se basa en la predicción de fallas antes de que ocurran a través de técnicas de monitoreo y análisis de datos. La cuarta y última generación es el mantenimiento proactivo, que integra las tres generaciones anteriores en un enfoque más amplio y estratégico. Este enfoque busca mejorar continuamente la eficiencia y confiabilidad de los equipos mediante la implementación de mejores prácticas y la gestión de cambios. También se enfoca en el desarrollo de habilidades y capacitación del personal de mantenimiento para lograr una mejora continua en el rendimiento del equipo. En resumen, el enfoque del mantenimiento ha evolucionado desde un enfoque reactivo y de reparación hasta uno proactivo y estratégico que busca mejorar constantemente la eficiencia y la confiabilidad de los equipos.

2.2.1.3. Tipos de mantenimiento

Según la norma EN-13306 establece dos tipos de mantenimiento: el correctivo, que se realiza después de una avería para restablecer el funcionamiento normal del equipo, y el preventivo, que se lleva a cabo antes de que ocurra una falla para evitar que se produzcan averías y mantener el equipo en buen estado de funcionamiento. El mantenimiento preventivo se divide en dos tipos: el sistemático, que se planifica según el tiempo o número de ciclos de operación, y el predictivo, que utiliza técnicas de monitoreo para identificar problemas antes de que ocurran. Por otro lado, el mantenimiento correctivo se subdivide en programado o diferido, que se realiza en un momento planificado después de detectar un problema, y el inmediato o urgente,

que se lleva a cabo de manera inmediata para restablecer el funcionamiento normal del equipo o sistema.



Figura 3. Tipos de mantenimiento.

2.2.1.4. Dimensiones

2.1.1.4.1. Motor diésel del Volvo FMX

El motor diésel del Volvo FMX es el componente principal del camión que le proporciona la potencia necesaria para su funcionamiento. Diseñado específicamente para aplicaciones de construcción y trabajo pesado, este motor utiliza combustible diésel y está construido con tecnología avanzada para ofrecer un rendimiento óptimo, durabilidad y eficiencia en el consumo de combustible (**Volvo Trucks 2021**). El Volvo FMX, como camión de construcción resistente, está diseñado para superar desafíos en terrenos difíciles y condiciones adversas. Por lo tanto, el motor diésel del FMX está especialmente adaptado para enfrentar estas condiciones extremas, brindando la potencia y el torque necesarios para llevar a cabo tareas de carga, transporte y tracción en entornos exigentes.

Volvo ofrece una variedad de motores diésel para el FMX, con diferentes niveles de potencia y especificaciones técnicas para adaptarse a las diversas necesidades de los clientes y las aplicaciones específicas. Estos motores están diseñados para ser robustos y duraderos, capaces de

soportar cargas pesadas y operaciones rigurosas de construcción (**Volvo Trucks 2021**).

2.1.1.4.2. Sistema de transmisión

El sistema de transmisión de un Volvo FMX es un conjunto de componentes esenciales que trabajan en conjunto para transmitir la potencia generada por el motor hacia las ruedas del camión. Su función principal es proporcionar diferentes relaciones de transmisión para adaptar la velocidad y el torque del motor a las necesidades específicas de conducción y carga (**Volvo Trucks 2021**).

El sistema de transmisión del Volvo FMX consta de varios componentes clave:

Caja de cambios: Esta pieza central del sistema de transmisión permite cambiar las marchas y ajustar la relación de transmisión entre el motor y las ruedas. Puede ser una caja de cambios manual, automática o incluso semiautomática, dependiendo de la configuración y preferencias del vehículo.

Embrague: En el caso de una caja de cambios manual, el embrague se utiliza para conectar y desconectar el motor de la caja de cambios al cambiar las marchas. Esto permite un cambio suave y controlado, garantizando una transición fluida entre las diferentes velocidades.

Eje de transmisión: El eje de transmisión es responsable de transmitir la potencia desde la caja de cambios a las ruedas del camión. Puede haber uno o varios ejes de transmisión, dependiendo de la configuración del vehículo, y están diseñados para soportar la carga y transmitir la potencia de manera eficiente.

Diferenciales: Los diferenciales se encuentran en los ejes de transmisión y permiten que las ruedas de un mismo eje giren a diferentes velocidades cuando el camión está girando. Esto mejora la estabilidad y el control del vehículo en curvas, al permitir que las ruedas se adapten a las diferentes distancias que recorren.

2.1.1.4.3. Sistema de suspensión

El sistema de suspensión de un Volvo FMX es un conjunto de componentes diseñados para proporcionar una conducción suave, cómoda y segura al camión, absorbiendo las irregularidades del terreno y manteniendo la estabilidad del vehículo. El sistema de suspensión se encarga de mantener las ruedas en contacto con el suelo y absorber las fuerzas generadas durante la conducción, especialmente en terrenos irregulares o accidentados (**Volvo Trucks 2021**).

Los principales componentes del sistema de suspensión de un Volvo FMX son los siguientes:

Resortes: Los resortes son componentes elásticos que soportan la carga del vehículo y absorben los impactos del terreno. Pueden ser resortes helicoidales, resortes neumáticos o combinaciones de ambos, dependiendo de la configuración del camión y las necesidades específicas de la aplicación.

Amortiguadores: Los amortiguadores son dispositivos hidráulicos que trabajan en conjunto con los resortes para controlar y reducir las oscilaciones y vibraciones generadas por las irregularidades del terreno. Ayudan a mantener la estabilidad y el control del camión, mejorando la comodidad de conducción y la seguridad.

Barras estabilizadoras: Las barras estabilizadoras son componentes que se utilizan para minimizar el balanceo lateral del vehículo al tomar curvas. Conectadas a los ejes delantero y trasero,

ayudan a distribuir las fuerzas y mantener la estabilidad en situaciones de giro.

Brazos de suspensión: Los brazos de suspensión son componentes que conectan los ejes de las ruedas con el chasis del camión. Proporcionan soporte estructural y permiten el movimiento vertical de las ruedas, asegurando una adecuada absorción de los impactos.

2.1.1.4.4. Sistema de dirección

El sistema de dirección en un camión Volvo FMX es un conjunto de componentes y mecanismos diseñados para permitir al conductor controlar y dirigir el movimiento del vehículo de manera precisa y segura. Este sistema incluye el volante, la caja de dirección, las barras de dirección y articulaciones, así como un sistema de dirección asistida en algunos modelos (**Volvo Trucks 2021**).

El volante es la parte visible y se encuentra conectado a una columna de dirección que transmite los movimientos del conductor al resto del sistema. La caja de dirección es el componente central y se encarga de convertir los movimientos del volante en movimientos de dirección de las ruedas. Dependiendo de la configuración del camión, la caja de dirección puede ser hidráulica, electromecánica o asistida electrónicamente.

Las barras de dirección y las articulaciones conectan la caja de dirección con las ruedas delanteras y permiten transmitir los movimientos de la caja de dirección para que las ruedas giren en la dirección deseada. Además, en algunos modelos de Volvo FMX, se incorpora un sistema de dirección asistida, que puede ser hidráulico o eléctrico, para proporcionar una asistencia adicional al conductor al girar el volante, facilitando las maniobras y reduciendo la fuerza requerida (**Volvo Trucks 2021**).

En conjunto, estos componentes del sistema de dirección en un Volvo FMX garantizan una respuesta rápida y precisa, permitiendo al conductor tener un control completo sobre la dirección del camión. Esto facilita las maniobras en diferentes condiciones de conducción y terrenos, brindando una experiencia de conducción cómoda y segura (**Volvo Trucks 2021**).

2.1.1.4.5. Sistema de frenos

El sistema de frenos de un Volvo FMX es esencial para la seguridad vial, ya que permite detener el camión de manera segura y eficiente en diferentes situaciones de conducción. Este sistema consta de componentes clave como los frenos de servicio, los frenos de estacionamiento y, en algunos modelos, un sistema de frenado auxiliar. Los frenos de servicio, activados mediante el pedal de freno, utilizan discos o tambores para generar fricción y detener el vehículo durante la conducción normal. Los frenos de estacionamiento se encargan de mantener el camión detenido cuando está estacionado. Además, los sistemas de frenado auxiliar, como el freno motor o el freno de escape, brindan una fuerza de frenado adicional en situaciones específicas. Otros componentes del sistema de frenos incluyen el cilindro maestro, las líneas de freno, los sensores y el sistema de control electrónico, que optimizan su rendimiento. En conjunto, estos componentes garantizan un frenado eficiente y seguro, permitiendo al conductor detener el camión de manera controlada en diversas condiciones de carga y terrenos (**Volvo Trucks 2021**).

2.1.1.4.6. Sistema eléctrico

El sistema eléctrico de un Volvo FMX es esencial para proporcionar energía eléctrica y controlar diversas funciones y componentes del camión. Incluye una batería que almacena energía y un alternador que genera electricidad mientras el motor está en marcha. Los cables y conectores permiten la transmisión de electricidad entre los

diferentes componentes, mientras que los fusibles y relés brindan protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Además, el sistema cuenta con módulos de control electrónicos que supervisan y controlan varias funciones del camión. El sistema eléctrico está diseñado para ser confiable y resistente, capaz de operar en condiciones difíciles y terrenos adversos. También puede incluir características adicionales como sistemas de asistencia al conductor, entretenimiento y conectividad, y tecnología avanzada de seguridad (**Volvo Trucks 2021**).

2.1.1.4.7. Cabina

La cabina de un Volvo FMX es el espacio donde el conductor se encuentra y controla el camión. Está diseñada para ofrecer comodidad, visibilidad y funcionalidad al conductor durante la conducción. La cabina presenta características como asientos cómodos y ajustables, amplia visibilidad panorámica, paneles de instrumentos y controles de fácil lectura y acceso, compartimentos de almacenamiento estratégicamente ubicados y estructuras de seguridad robustas que cumplen con los estándares de la industria. La cabina de un Volvo FMX proporciona un entorno de trabajo ergonómico y seguro para el conductor, lo que contribuye a una experiencia de conducción más agradable y productiva (**Volvo Trucks 2021**).

2.1.1.4.8. Llantas

Las llantas son componentes esenciales del sistema de ruedas de un vehículo, incluyendo camiones como el Volvo FMX. Su función principal es soportar el peso del vehículo y proporcionar tracción en diferentes superficies. Están fabricadas con materiales resistentes y flexibles, como caucho y acero, y cuentan con un diseño de banda de rodadura que permite un agarre adecuado y la evacuación del agua para mantener la estabilidad y el rendimiento del camión (**Volvo Trucks 2021**).

2.1.1.4.9. Estructura de tolva

La estructura de la tolva se refiere a la parte del camión especialmente diseñada para el transporte y la descarga de materiales a granel, como arena, grava o escombros. La tolva suele tener una forma de contenedor abierto y está construida con materiales robustos, como acero, para resistir el peso de la carga y las condiciones de trabajo exigentes. La estructura de la tolva puede presentar diferentes configuraciones según el tipo de carga y las necesidades específicas de la aplicación, permitiendo una carga y descarga eficiente y segura de los materiales transportados (**Volvo Trucks, 2021**).

2.1.1.4.9. Engrase

Volvo Trucks (2021) indica que en el camión Volvo FMX, el engrase se refiere al proceso de aplicar lubricantes a los componentes móviles del vehículo para reducir la fricción, el desgaste y el calor generado durante su funcionamiento. Este proceso es esencial para garantizar un rendimiento óptimo y prolongar la vida útil de los componentes del camión.

En el caso de un Volvo FMX, se aplican lubricantes en diversos componentes, tales como:

Motor: Los lubricantes se utilizan para lubricar los pistones, cilindros, árboles de levas y cojinetes del motor, lo cual ayuda a reducir la fricción y el desgaste durante su operación.

Transmisión: La lubricación adecuada de la transmisión asegura cambios de marcha suaves y ayuda a reducir el desgaste de los engranajes y los cojinetes.

Ejes y diferenciales: Los ejes y diferenciales requieren engrase para lubricar los cojinetes y los engranajes, lo cual contribuye a un funcionamiento suave y una mayor vida útil de estos componentes.

Chasis: Los puntos de pivote y las articulaciones del chasis también se engrasan para minimizar la fricción y el desgaste, lo que permite un movimiento suave y una mayor durabilidad.

Suspensión: Los componentes de la suspensión, como los resortes y amortiguadores, también se lubrican para mantener un rendimiento adecuado y reducir el desgaste.

Es importante utilizar lubricantes recomendados por el fabricante, como aceites y grasas especiales diseñados para soportar las altas temperaturas y las condiciones de carga pesada a las que se somete un camión Volvo FMX. El engrase se lleva a cabo durante los intervalos de mantenimiento programados y debe ser realizado por personal capacitado o en talleres especializados.

2.2.2. Disponibilidad mecánica

De acuerdo a **Sextol (2008)**, la disponibilidad mecánica se refiere a la probabilidad de que un activo esté en condiciones de realizar su función requerida cuando se necesite. Esta probabilidad está influenciada por la frecuencia de las fallas que ocurren en un período de tiempo y las condiciones en las que se producen, así como por el tiempo necesario para reparar los fallos.

De otro lado, según **Gonzalez, (2005)** la disponibilidad mecánica se refiere a la probabilidad de que un equipo o sistema esté disponible para realizar la función requerida en el momento en que se necesita. Algunos autores definen la disponibilidad como el porcentaje de equipos o sistemas útiles en un momento determinado, en relación al total de equipos o sistemas.

Concordando con los autores, se concluye que la disponibilidad mecánica se refiere a la probabilidad de que un activo o equipo cumpla su función requerida cuando sea necesario. Sin embargo, difieren en la definición específica de esta probabilidad: Sextol destaca la influencia de la frecuencia y

condiciones de las fallas y el tiempo de reparación, mientras que Gonzalez menciona el porcentaje de equipos útiles en un momento dado en relación al total de equipos.

Por otro lado, **González (2005)** explica que la disponibilidad mecánica se refiere a la probabilidad de que un equipo o sistema esté disponible para cumplir con su función requerida en el momento en que se necesite. Asimismo, destaca que algunos autores la definen como el porcentaje de equipos o sistemas útiles en un momento específico en relación al total de equipos o sistemas.

Por su parte, **Haroun (2019)** define la disponibilidad mecánica como la capacidad de un equipo para estar operativo durante un período de tiempo determinado, lo cual se ve influenciado por factores como la calidad del mantenimiento, la frecuencia y duración de las fallas, y el tiempo de reparación.

2.2.2.1. Disponibilidad mecánica en volquetes

La disponibilidad mecánica en volquetes puede ser mejorada a través de diversas estrategias. De acuerdo a **Rivas et al. (2016)**, se puede mejorar la disponibilidad mediante un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, mientras que **Murillo et al. (2018)** sugieren la adopción de tecnologías avanzadas de monitoreo y análisis de datos. Por otro lado, **Fernández et al. (2020)** señalan que la disponibilidad puede ser afectada por factores como la sobrecarga, falta de lubricación y el mal uso del equipo, así como la falta de capacitación del personal. Para lograr una alta disponibilidad mecánica en volquetes, es importante implementar una gestión adecuada de los recursos humanos, incluyendo la capacitación y entrenamiento del personal y la implementación de medidas de control y seguimiento de las condiciones operativas del equipo.

2.2.2.2. Definición de Volquete

Es necesario encontrar teoría relacionada con el concepto de volquete, que es una unidad de transporte utilizada en varios países para el traslado de materiales pesados, como escombros, desmonte, mineral y otros, y que se utiliza ampliamente en proyectos de construcción y minería. Estos vehículos tienen una tolva que permite el transporte de materiales y un dispositivo mecánico que facilita su carga. El camión, por su parte, es un vehículo motorizado diseñado específicamente para el transporte de productos, mercancías y otros materiales, y se construye sobre una estructura denominada chasis para hacerlo más resistente. En su mayor parte, la estructura del camión está compuesta por el chasis, la cabina y una estructura de transporte de carga, como una tolva (**Hubell, 2003**).

En este sentido, existen camiones de diferentes tamaños y tipos que se utilizan en diversas actividades económicas, incluyendo pequeños, medianos y extra grandes. A medida que la demanda del mercado ha ido cambiando, los camiones se han ido especializando y adoptando características específicas para el transporte de diferentes tipos de materiales en distintas áreas. Esta evolución ha incluido cambios en el diseño y estructura de los camiones para satisfacer las necesidades del mercado.

2.2.2.3. Volquete FMX

Según **Volvo Trucks (2021)**, el volquete FMX está equipado con un sistema de suspensión que permite una conducción segura y suave en todo tipo de terrenos, incluso con cargas pesadas y descargas en terrenos irregulares. Además, cuenta con un sistema de frenado mejorado que incluye frenos de disco en todas las ruedas, freno motor y freno de escape para garantizar una mayor estabilidad y seguridad en la carretera.

De acuerdo **Cuentas et al. (2019)**, el sistema hidráulico es uno de los componentes esenciales del volquete FMX, el cual se encarga de las tareas de elevación y descarga de la carga, así como de la apertura y cierre de la tolva del volquete. Este sistema está formado por diferentes elementos, entre los que destacan la bomba hidráulica, el tanque de aceite, las válvulas de control, las mangueras y los cilindros hidráulicos.

Por otro lado, Según **Yengle (2016)**, el volquete VOLVO FMX cuenta con diversos sistemas principales, cada uno con sus respectivos componentes. El sistema de motor incluye turbo, bombas de aceite, agua y combustible, y enfriador. El sistema de transmisión cuenta con bomba de transferencia, discos de embrague, cardanes, diferenciales y mandos. El sistema de suspensión está compuesto por paquetes de muelles, resortes progresivos, barras en V y amortiguadores. El sistema eléctrico incluye alternador, arrancador, baterías, ECM y luces. El sistema de llantas se compone de los neumáticos en los ejes delanteros y traseros. El sistema neumático tiene como componente principal el compresor, tanques y válvulas esenciales para el sistema de frenos. Finalmente, el sistema chasis es la estructura de soporte para todos los demás sistemas, incluyendo la tolva y cabina.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis General

El programa de mantenimiento preventivo influye favorablemente en el mejoramiento de la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023

3.2 Hipótesis (s) Específica (s)

- a. El porcentaje de tiempo de equipo apto y operativo influye favorablemente en mejorar la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023.

- b. La mejora en los tiempos en paradas no planificadas influye favorablemente en mejorar la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023.

3.3 Variables

3.3.1. Conceptualización de las variables

a. Variable independiente: Programa de mantenimiento preventivo

Un plan de mantenimiento es un conjunto de programas diseñados para garantizar el buen funcionamiento de los equipos de una empresa. Este plan incluye actividades preventivas, predictivas y correctivas que permiten alcanzar los objetivos de la empresa y asegurar la disponibilidad de los equipos. Además, el plan de mantenimiento busca reducir costos, prevenir averías y mejorar la eficiencia de la empresa, todo ello sin descuidar los aspectos medioambientales y de seguridad (Mago et al, 2020; Ballester et al. 2002).

b. Variable dependiente: Disponibilidad mecánica

Refieren que la disponibilidad es la capacidad de un componente o equipo para funcionar de manera efectiva después de haber recibido mantenimiento en un tiempo programado. En otras palabras, la disponibilidad se refiere a la garantía de que el equipo reparado pueda realizar sus funciones correctamente después de un tiempo determinado. La disponibilidad se mide como el porcentaje de tiempo en que el sistema se encuentra en condiciones de operar o producir (Gutierrez-Verde et al., 2020; Rivas et al., 2016).

3.3.2 Definición operacional de las variables

a. Variable independiente: Programa de mantenimiento preventivo

Son las actividades ejecutadas para prevenir y detectar condiciones que lleven a interrupciones de la producción, averías y deterioro acelerado del equipo, ejecutadas en un paro programado basado en un análisis cíclico

c. Variable dependiente: Disponibilidad mecánica

Representa el porcentaje de tiempo durante el cual un equipo se encuentra apto y operativo. Para calcular este indicador se toma en cuenta la suma de tiempo transcurrido en paradas planificadas (procesos rutinarios de mantenimiento preventivo o predictivo), también se toma en cuenta la sumatoria de tiempo en paradas no planificadas (fallos e imprevistos operativ

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Método de Investigación

La presente investigación se desarrolló siguiendo el método científico, que es un enfoque sistemático que plantea preguntas o problemas a partir de la observación de una realidad específica, y que buscó anticipar soluciones a estos problemas a través de la verificación y el contraste con la realidad. Para ello, se analizaron y clasificaron los hechos presentados en la realidad, lo que permitió obtener conclusiones fundamentadas y rigurosas. En resumen, el método científico se utilizó para obtener un conocimiento objetivo y confiable acerca de la realidad que se estudia (Creswell, 2014). En la presente investigación se utilizó el método científico.

4.2 Tipo de Investigación

La investigación aplicada se centró en la resolución de problemas prácticos y específicos a corto y mediano plazo, utilizando conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos ya existentes. Su enfoque práctico y su objetivo utilitario buscaron generar soluciones y tecnologías que puedan ser aplicadas en la vida diaria, así como en el ámbito productivo y empresarial. A diferencia de la investigación básica o fundamental, cuyo objetivo es el avance del conocimiento científico sin una finalidad de aplicación inmediata, la investigación aplicada se enfoca en el desarrollo de

soluciones concretas y aplicables en el corto plazo (**Hernández-Sampieri y Mendoza 2018**). En la presente investigación, el estudio fue de tipo aplicada.

4.3 Nivel de Investigación

Según **Hernández-Sampieri y Mendoza (2018)**, el estudio fue explicativo; ya que tiene como propósito principal la identificación de las relaciones causales entre variables, es decir, su objetivo es proporcionar explicaciones acerca de los fenómenos y establecer relaciones de causa y efecto. Además, la investigación tecnológica tuvo como objetivo el desarrollo y mejora de tecnologías existentes para aumentar su eficacia en la solución de problemas prácticos. En resumen, la investigación tecnológica se centró en la aplicación práctica de los conocimientos y tecnologías para resolver problemas concretos y mejorar tecnologías existentes. En la presente investigación el nivel fue explicativo.

4.4 Diseño de la Investigación

Según **Gutiérrez y Torre (2013)**, el diseño experimental es adecuado para estudios tecnológicos en los que se busca evaluar el desempeño de una tecnología en condiciones controladas. Este diseño permitió establecer relaciones de causalidad entre las variables y controlar posibles factores de confusión. En la presente investigación el diseño del estudio fue experimental.

4.5 Esquema de Investigación

El diseño preexperimental de un solo grupo involucra una medición inicial seguida por una intervención y una medición posterior. Aunque carece de grupo de control, se usa en situaciones con limitaciones para evaluar el efecto de una intervención debido a restricciones de recursos o tiempo (**Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018**). En la presente investigación se desarrolló el siguiente esquema:



Figura 4. Esquema de investigación

Donde:

O1: Variable independiente

X: Medición pre-experimental de la variable independiente

O2: Medición post-experimental de la variable independiente

4.6 Población, muestra y muestreo

4.5.1. Población

La población abarca la totalidad de individuos, objetos o componentes que comparten atributos comunes y resultan relevantes para una investigación específica. Este conjunto diverso puede incluir personas, objetos y eventos que comparten cualidades clave bajo estudio (**Hernández-Sampieri y Mendoza 2018**). En este contexto, la población estuvo compuesta por la totalidad de 10 volquetes FMX pertenecientes a la empresa JAIDOR SAC.

Tabla 3. Descripción de las maquinarias

Número	Maquinaria	Modelo	Serie
1	VOLQUETE	FMX 8x4R	CA323
2	VOLQUETE	FMX 8X4R	CA324
3	VOLQUETE	FMX 6X4R	CA330
4	VOLQUETE	FMX 6X4R	CA332
5	VOLQUETE	FMX 8X4R	CA333
6	VOLQUETE	FMX 8x4R	CA334
7	VOLQUETE	FMX 8X4R	CA344
8	VOLQUETE	FMX 8X4R	CA345
9	VOLQUETE	FMX 8X4R	CA346
10	VOLQUETE	FMX 8X4R	CA349

4.5.2. Muestra

La muestra designa una porción representativa y elegida de la población total, empleada para análisis y extrapolaciones en investigaciones, posibilitando inferencias sobre la población general de la que proviene (**Hernández-Sampieri y Mendoza 2018**). Para una mayor representatividad en los resultados se tomaron los 10 volquetes de FMX de la empresa JAIDOR SAC.

4.5.3. Muestreo

El muestreo tipo censo consiste en recopilar y analizar datos de todos los individuos, elementos o casos en una población completa, a diferencia del muestreo selectivo que implica una muestra representativa. Se emplea eficazmente en el estudio de grupos reducidos o cuando los recursos permiten examinar todos los elementos presentes (**Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018**).

4.7 Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

4.6.1. Técnicas

De acuerdo con **Hernández et al. (2018)**, el análisis documental se refiere a una técnica de investigación que involucra la revisión exhaustiva y sistemática de documentos relevantes al tema de estudio. Esta técnica se considera valiosa en investigaciones cualitativas, ya que brinda información detallada y contextualizada sobre el tema, a través de la revisión de diversos tipos de documentos, como informes, publicaciones y actas, entre otros. En resumen, el análisis documental es una herramienta útil para recolectar información a partir de documentos escritos y otros materiales que son importantes para el estudio en cuestión.

4.6.2. Instrumentos

Arias (2012) define las fichas de registro como un recurso utilizado en el análisis documental para capturar y documentar la información pertinente

encontrada en los documentos revisados. Estas fichas pueden presentarse en varias formas, como fichas bibliográficas, de contenido o de resumen, y tienen la ventaja de permitir una organización ordenada y una evaluación más eficiente de la información en la investigación.

Por su parte **Hernández-Sampieri y Mendoza (2018)** indican que las fichas de análisis documental son una herramienta utilizada en el proceso de análisis documental para registrar y clasificar la información pertinente hallada en los documentos. Estas fichas pueden contener información bibliográfica, temática o conceptual, y su uso simplifica el proceso de análisis y resumen de la información recolectada. Los autores destacan que las fichas de análisis documental permiten mantener un registro sistemático y preciso de la información recolectada, lo que previene la pérdida de datos importantes y facilita la redacción de informes y trabajos de investigación.

4.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos recolectados fueron tabulados y organizados mediante el uso de Excel Versión 2019, y posteriormente fueron procesados y analizados utilizando el programa estadístico SPSS versión 27. En este estudio, se utilizó la estadística descriptiva para analizar los datos recolectados en la empresa JAIDOR S.A.C. después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo. El objetivo fue determinar si había variabilidad en las variables y cómo afectaban a las mismas. Para lograr esto, se representó la información a través de gráficos, tablas y diagramas según lo requerido por el trabajo de investigación.

4.9 Aspectos éticos de la investigación

En los estudios tecnológicos, es esencial considerar los aspectos éticos para proteger los derechos de los participantes, la confidencialidad y la integridad de la información, por ello se debe obtener el consentimiento informado de los participantes, asegurar la privacidad y la confidencialidad de los datos y establecer un protocolo ético claro y preciso que garantice el bienestar de los sujetos y la integridad de la investigación. Por otro lado, **Creswell (2014)** señala que, en los estudios tecnológicos,

se deben tener en cuenta las consideraciones especiales debido a la gran cantidad de información personal y sensible que se maneja. Por lo tanto, es esencial proteger la privacidad de los participantes, asegurar la confidencialidad de los datos y establecer un protocolo ético riguroso y transparente que incluya medidas para garantizar el consentimiento informado y la privacidad de los datos.

Por último, **Hernández et al. (2018)** destacan la importancia de seguir los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y otros códigos de ética similares en la realización de estudios tecnológicos. La protección de la privacidad y la confidencialidad de los participantes, garantizar que la investigación no cause daño o perjuicio, asegurar la transparencia y el rigor en la obtención y análisis de los datos, y la obtención del consentimiento informado de los participantes son cruciales para la integridad de la investigación. Además, contar con un comité de ética que supervise y apruebe la investigación es imprescindible.

No obstante, para llevar a cabo un estudio tecnológico que involucre a máquinas o volquetes, es importante considerar varios aspectos éticos. Uno de ellos es el consentimiento informado, aunque las máquinas no puedan proporcionar su aprobación, se debe obtener la aprobación del propietario o responsable de las máquinas antes de realizar el estudio. Otro aspecto ético a tener en cuenta es la protección de datos, donde se debe garantizar el respeto a los derechos de privacidad y protección de datos de los propietarios o responsables de las máquinas. Es importante proteger los datos confidenciales, como los registros de mantenimiento y los registros de uso. Por último, se debe garantizar un trato justo y no discriminatorio en el estudio. En caso de elegir ciertas máquinas o volquetes para participar, se debe evitar la discriminación y garantizar que se seleccionen al azar y sin prejuicios. En resumen, en los estudios tecnológicos que involucren máquinas o volquetes se deben considerar aspectos éticos como el consentimiento informado, la protección de datos y el trato justo y no discriminatorio.

CAPÍTULO V RESULTADOS

5.1 Descripción de los resultados

Se realizó la aplicación de la lista de cotejo para ver el grado de eficiencia del mantenimiento preventivo y la dimensiones, a continuación, se presenta el detalle representado en tablas y figuras, donde muestra la frecuencia y el porcentaje.

Tabla 4. Resultados del Mantenimiento preventivo pretest

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Deficiente	8	80.0	80.0	80.0
	Eficiente	2	20.0	20.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

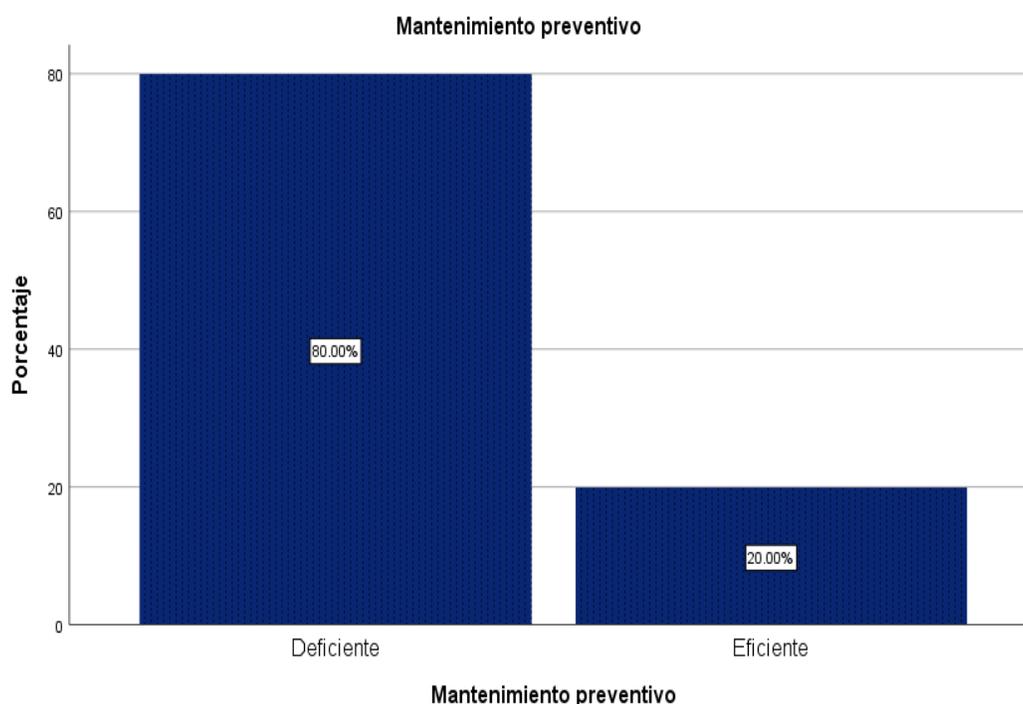


Figura 5. Nivel del Mantenimiento preventivo

Según los resultados del mantenimiento preventivo, se realizaron un total de 10 evaluaciones. De estas evaluaciones, 8 se consideraron deficientes, lo que representa un 80% del total. Por otro lado, se registraron 2 evaluaciones que se consideraron eficientes, lo que equivale al 20% del total. En base a estos resultados, se puede concluir que el mantenimiento preventivo en general presenta deficiencias en la mayoría de los casos evaluados. Esto indica que existen áreas de mejora en las prácticas de mantenimiento preventivo implementadas. Es importante analizar y tomar medidas correctivas para abordar las deficiencias identificadas y mejorar la eficiencia general del mantenimiento preventivo.

Tabla 5. Dimensión 1, Motor Diesel

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Deficiente	8	80.0	80.0	80.0
	Eficiente	2	20.0	20.0	100.0

Total	10	100.0	100.0
-------	----	-------	-------

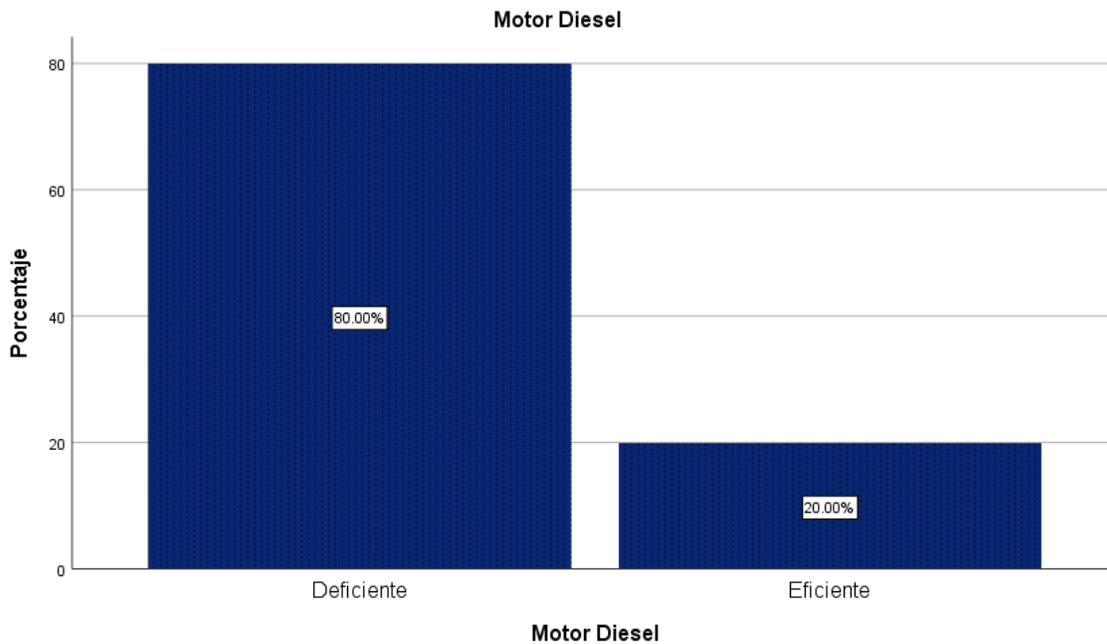


Figura 6. Nivel del Motor Diesel

En el contexto de los motores diésel, los resultados del mantenimiento preventivo muestran que se realizaron un total de 10 evaluaciones. De estas evaluaciones, 8 se consideraron deficientes, lo que representa un 80% del total. Además, se registraron 2 evaluaciones que se consideraron eficientes, lo que equivale al 20% del total. A partir de estos resultados, se puede concluir que la mayoría de los motores diésel evaluados presentaron deficiencias en su mantenimiento preventivo. Esto sugiere la necesidad de mejorar las prácticas de mantenimiento preventivo aplicadas a estos motores. Es importante abordar las deficiencias identificadas y tomar medidas correctivas para garantizar un rendimiento óptimo y prolongar la vida útil de los motores diésel. Esto podría incluir una revisión de los procedimientos de mantenimiento, la capacitación del personal encargado del mantenimiento y una mayor atención a los programas de mantenimiento preventivo.

Tabla 6. Dimensión 2, Sistema de Transmisión

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Deficiente	7	70.0	70.0	70.0
	Eficiente	3	30.0	30.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

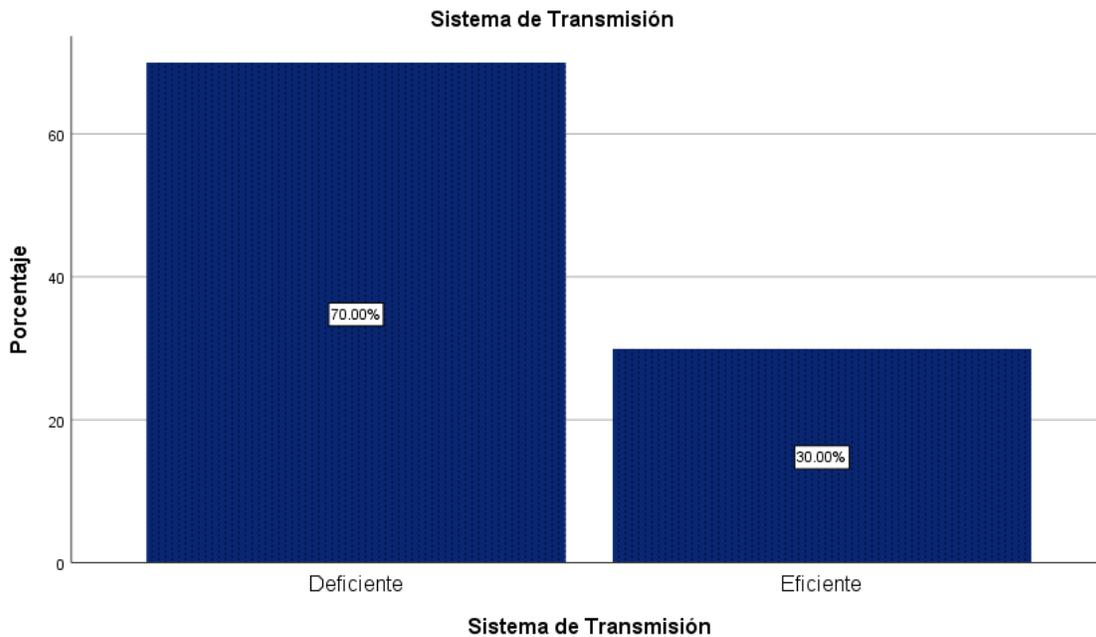


Figura 7. Nivel del Sistema de transmisión

En relación al sistema de transmisión, los resultados del mantenimiento preventivo muestran que se realizaron un total de 10 evaluaciones. De estas evaluaciones, 7 se consideraron deficientes, lo que representa un 70% del total. Además, se registraron 3 evaluaciones que se consideraron eficientes, lo que equivale al 30% del total. Basándonos en estos resultados, se puede concluir que la mayoría de los sistemas de transmisión evaluados presentaron deficiencias en su mantenimiento preventivo. Esto indica que se deben mejorar las prácticas de mantenimiento preventivo aplicadas a los sistemas de transmisión. Es fundamental abordar las deficiencias identificadas y tomar medidas correctivas para garantizar un rendimiento óptimo y prolongar la vida útil de los sistemas de transmisión. Esto podría

incluir la revisión de los procedimientos de mantenimiento, la capacitación del personal encargado del mantenimiento y una mayor atención a los programas de mantenimiento preventivo específicos para los sistemas de transmisión.

Tabla 7. Dimensión 3, Sistema de Suspensión

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Deficiente	9	90.0	90.0	90.0
	Eficiente	1	10.0	10.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

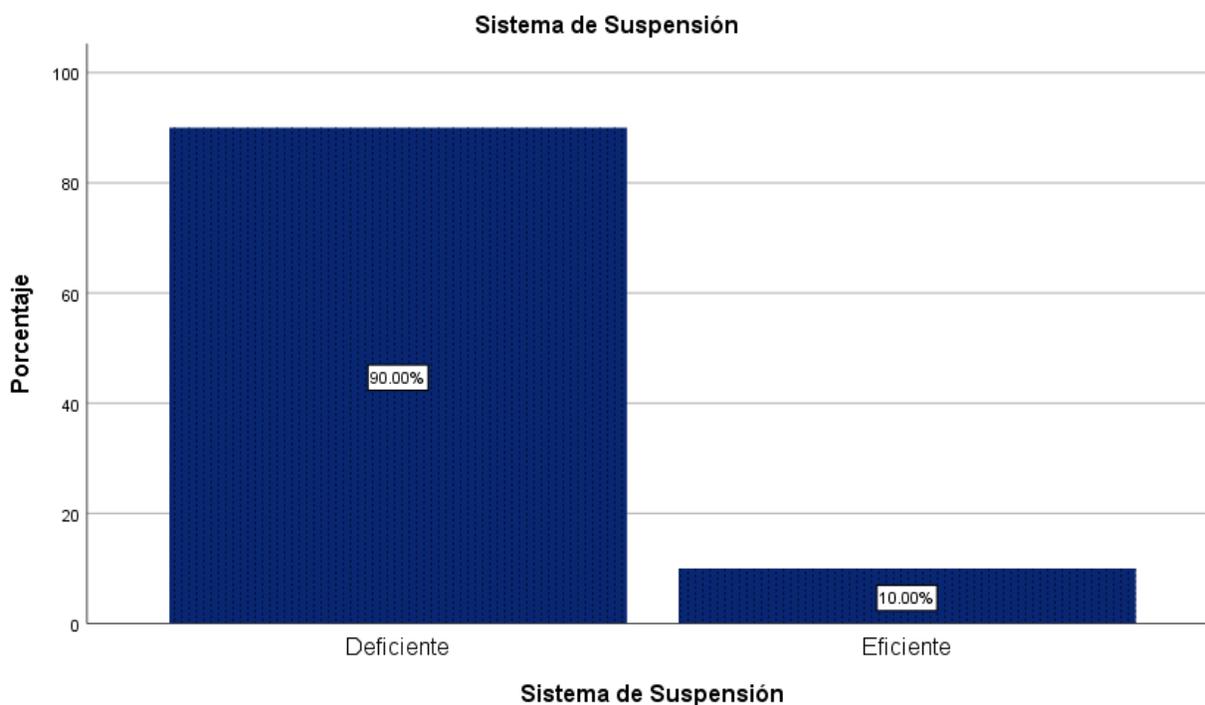


Figura 8. Nivel del Sistema de suspensión

En relación al sistema de suspensión, los resultados del mantenimiento preventivo muestran que se realizaron un total de 10 evaluaciones. De estas evaluaciones, 9 se consideraron deficientes, lo que representa un 90% del total. Además, se registró 1 evaluación

que se consideró eficiente, lo que equivale al 10% del total. A partir de estos resultados, se puede concluir que la mayoría de los sistemas de suspensión evaluados presentaron deficiencias en su mantenimiento preventivo. Esto indica que se deben mejorar significativamente las prácticas de mantenimiento preventivo aplicadas a los sistemas de suspensión. Es fundamental abordar las deficiencias identificadas y tomar medidas correctivas para garantizar un funcionamiento adecuado y seguro del sistema de suspensión. Esto podría incluir la revisión de los procedimientos de mantenimiento, la capacitación del personal encargado del mantenimiento y una mayor atención a los programas de mantenimiento preventivo específicos para los sistemas de suspensión.

Tabla 8. Dimension 4, Sistema de Dirección

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Deficiente	9	90.0	90.0	90.0
	Eficiente	1	10.0	10.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

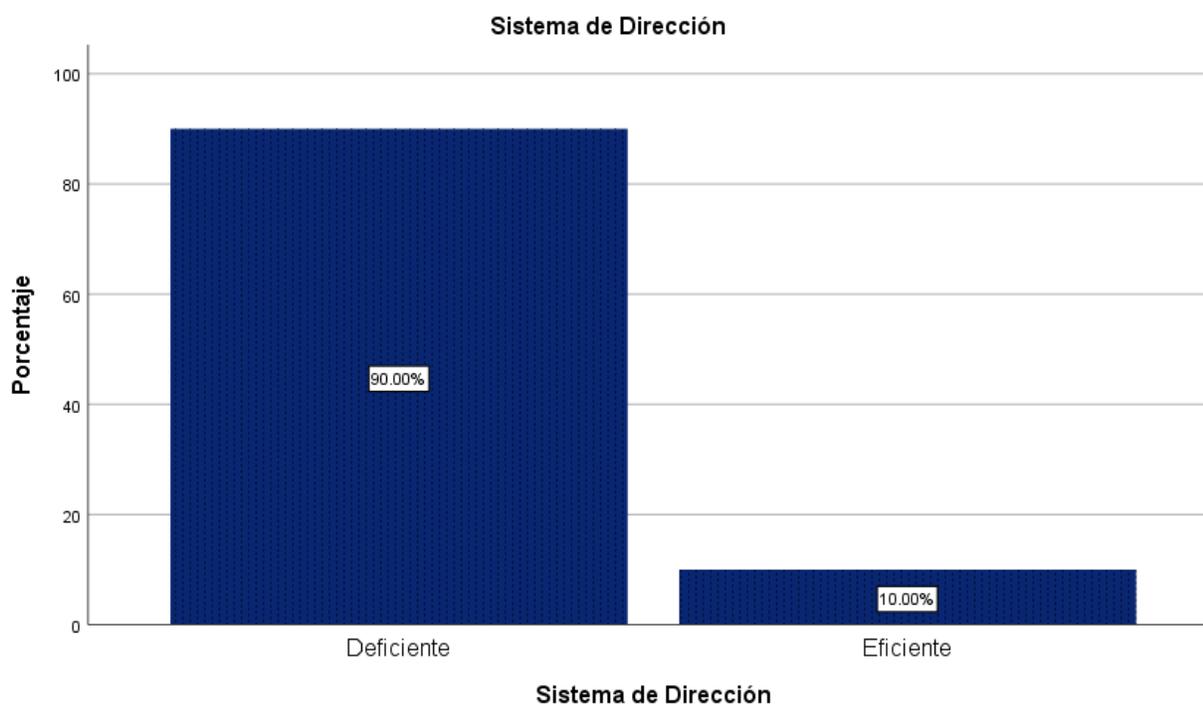


Figura 9. Nivel del Sistema de dirección

Según los datos proporcionados en el sistema de dirección, hay un total de 10 casos evaluados. De estos, se observa que 9 casos (90%) presentan un sistema de dirección deficiente y 1 caso (10%) presenta un sistema de dirección eficiente. Esto indica que existe un problema generalizado con el sistema de dirección en la muestra evaluada. Se recomendaría llevar a cabo acciones correctivas o de mejora en el sistema de dirección para garantizar un funcionamiento óptimo y seguro.

Tabla 9. . Dimensión 5, Sistema de frenos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Deficiente	9	90.0	90.0	90.0
	Eficiente	1	10.0	10.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

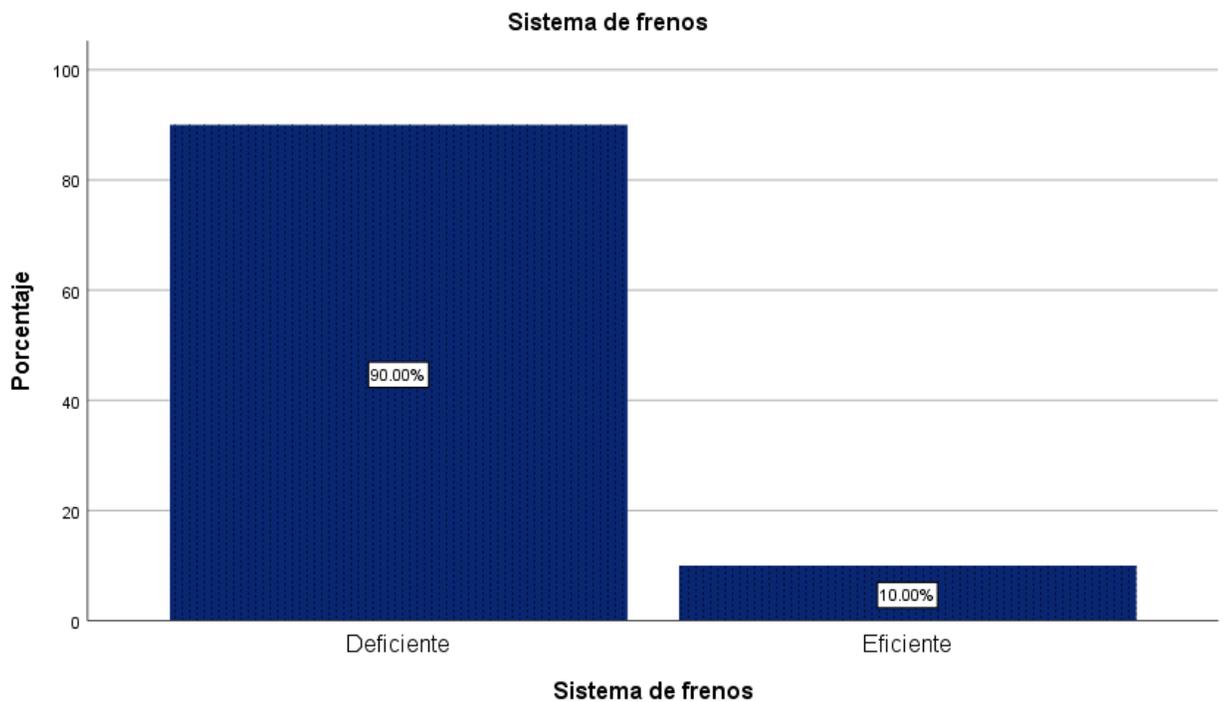


Figura 10. Nivel del Sistema de frenos

Según los datos proporcionados en el sistema de frenos, se evaluaron un total de 10 casos. De estos, se observa que 9 casos (90%) presentan un sistema de frenos deficiente, mientras que 1 caso (10%) muestra un sistema de frenos eficiente. Esto indica que existe un problema generalizado con el sistema de frenos en la muestra evaluada, lo cual es preocupante ya que los frenos son un componente fundamental para la seguridad de un vehículo. Se recomendaría tomar medidas inmediatas para corregir los problemas identificados y asegurar que todos los sistemas de frenos estén funcionando de manera adecuada. Esto puede incluir el mantenimiento, la reparación o el reemplazo de los componentes defectuosos. La seguridad vial es de suma importancia, y un sistema de frenos deficiente puede poner en peligro la vida de los conductores y otros usuarios de la vía. Es importante tener en cuenta que el sistema electrónico juega un papel crucial en el funcionamiento de numerosos componentes y sistemas de un vehículo o equipo. Un sistema electrónico deficiente puede afectar la seguridad, la eficiencia y el rendimiento general. Por lo tanto, es fundamental abordar y corregir las deficiencias identificadas para garantizar un funcionamiento adecuado y confiable.

Tabla 10. Dimensión 6, sistema electrónico

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Deficiente	9	90.0	90.0	90.0
	Eficiente	1	10.0	10.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

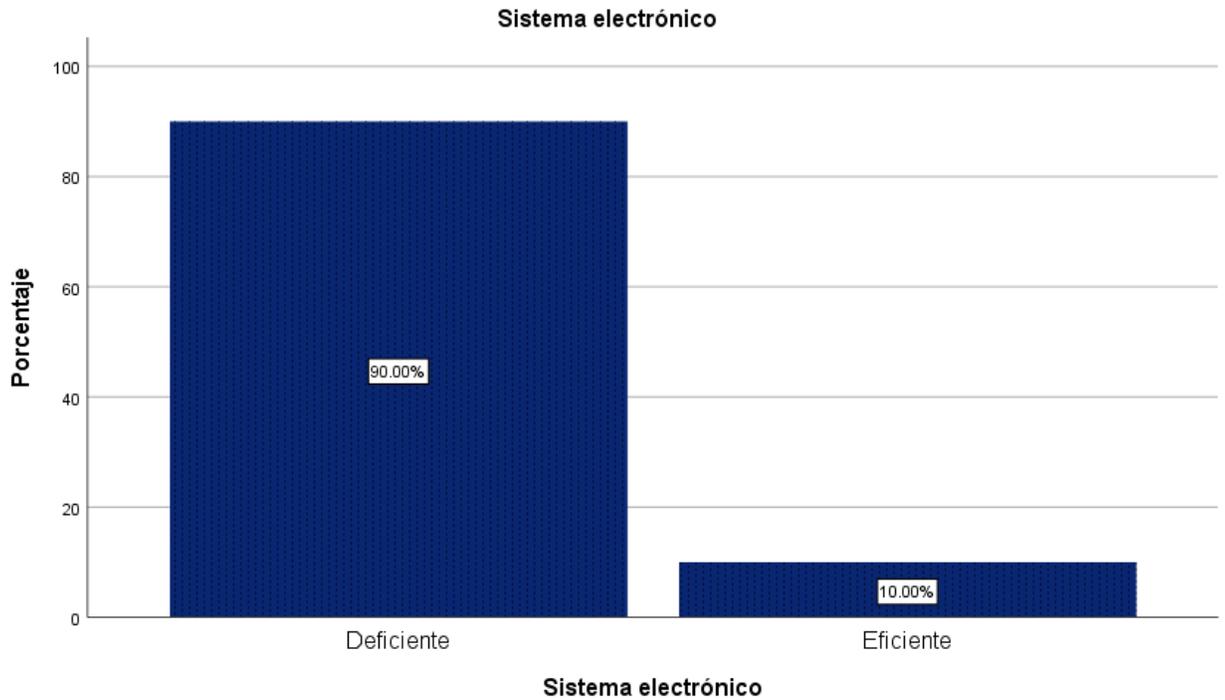


Figura 11. Nivel del Sistema Electrónico

Según los datos proporcionados en el sistema electrónico, se evaluaron un total de 10 casos. De estos, se observa que 9 casos (90%) presentan un sistema electrónico deficiente, mientras que solo 1 caso (10%) muestra un sistema electrónico eficiente. Es fundamental abordar estas deficiencias para garantizar el correcto funcionamiento de los componentes y sistemas dependientes del sistema electrónico. Se recomienda realizar un análisis exhaustivo del sistema, identificar las causas de las deficiencias y llevar a cabo las acciones correctivas necesarias.

Un sistema electrónico deficiente puede tener un impacto negativo en la seguridad, la eficiencia y el rendimiento general de un vehículo o equipo. Por lo tanto, es importante tomar

medidas para resolver las deficiencias y garantizar un funcionamiento óptimo y confiable del sistema electrónico.

Tabla 11. Dimensión 7, Cabina

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Deficiente	9	90.0	90.0	90.0
	Eficiente	1	10.0	10.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

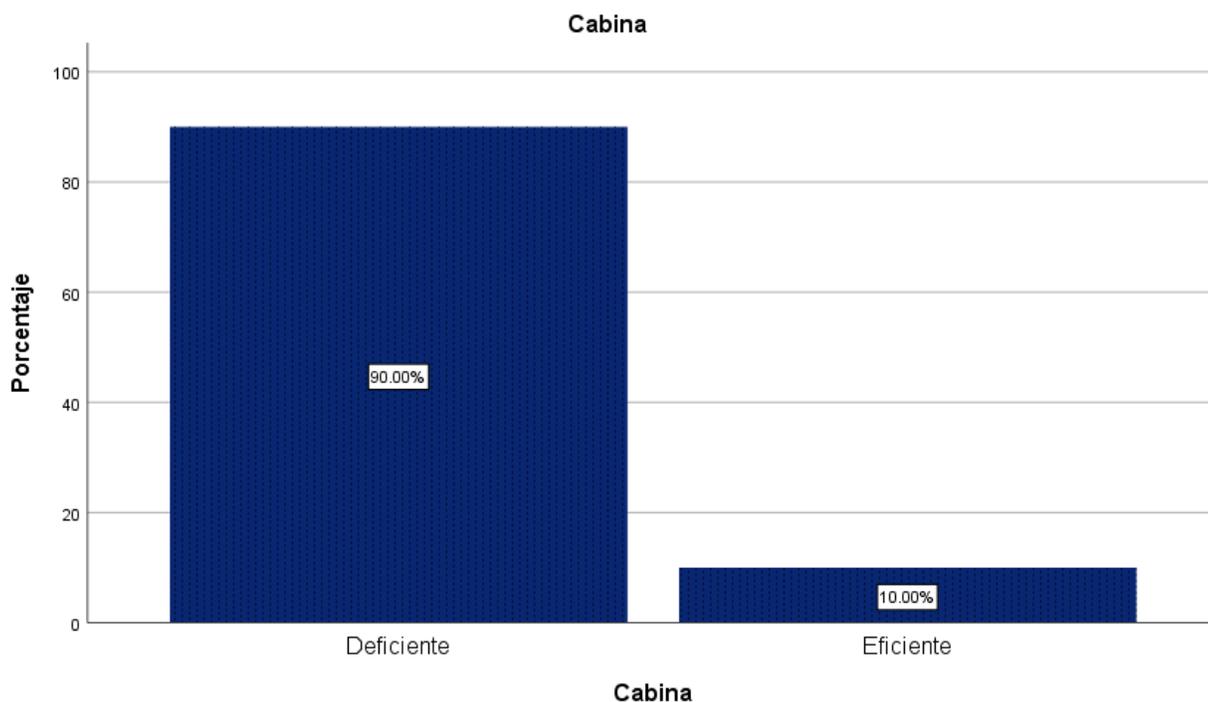


Figura 12. Nivel de la cabina

Según los datos proporcionados en la categoría de la cabina, se evaluaron un total de 10 casos. De estos, se observa que 9 casos (90%) presentan una cabina deficiente, mientras que solo 1 caso (10%) muestra una cabina eficiente. Esto indica que hay un problema generalizado con las cabinas en la muestra evaluada. Es probable que las cabinas presenten

deficiencias en términos de comodidad, ergonomía o funcionalidad. Se recomendaría llevar a cabo una evaluación exhaustiva de las cabinas, identificar las áreas de mejora y realizar las modificaciones o reparaciones necesarias.

La cabina es un componente esencial en vehículos y equipos, ya que proporciona un entorno de trabajo o conducción adecuado para los operadores. Una cabina deficiente puede afectar la comodidad, la seguridad y la eficiencia del operador. Por lo tanto, es importante abordar las deficiencias identificadas y realizar las mejoras necesarias para garantizar una cabina funcional y óptima.

Tabla 12. Dimensión 8, Llantas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Deficiente	9	90.0	90.0	90.0
	Eficiente	1	10.0	10.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

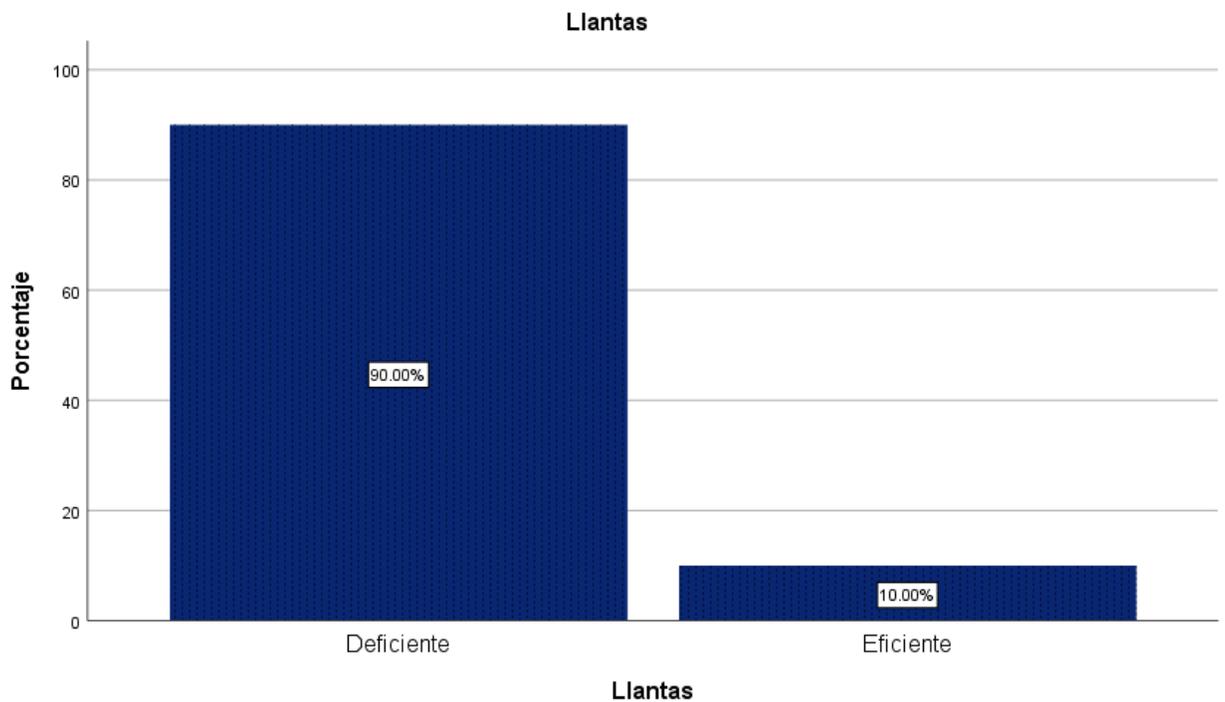


Figura 13. Nivel de la llanta

Según los datos proporcionados en la categoría de las llantas, se evaluaron un total de 10 casos. De estos, se observa que 9 casos (90%) presentan llantas deficientes, mientras que solo 1 caso (10%) muestra llantas eficientes. Las llantas son componentes críticos en un vehículo, ya que afectan directamente la seguridad y el rendimiento en la conducción. Llantas deficientes pueden comprometer la tracción, el frenado y la estabilidad del vehículo. Por lo tanto, es esencial abordar las deficiencias identificadas en las llantas para garantizar la seguridad y el buen desempeño en la conducción.

Tabla 13. Dimensión 9, Estructuras y tolva

		Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Frecuencia	Porcentaje		

Válido	Deficiente	9	90.0	90.0	90.0
	Eficiente	1	10.0	10.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

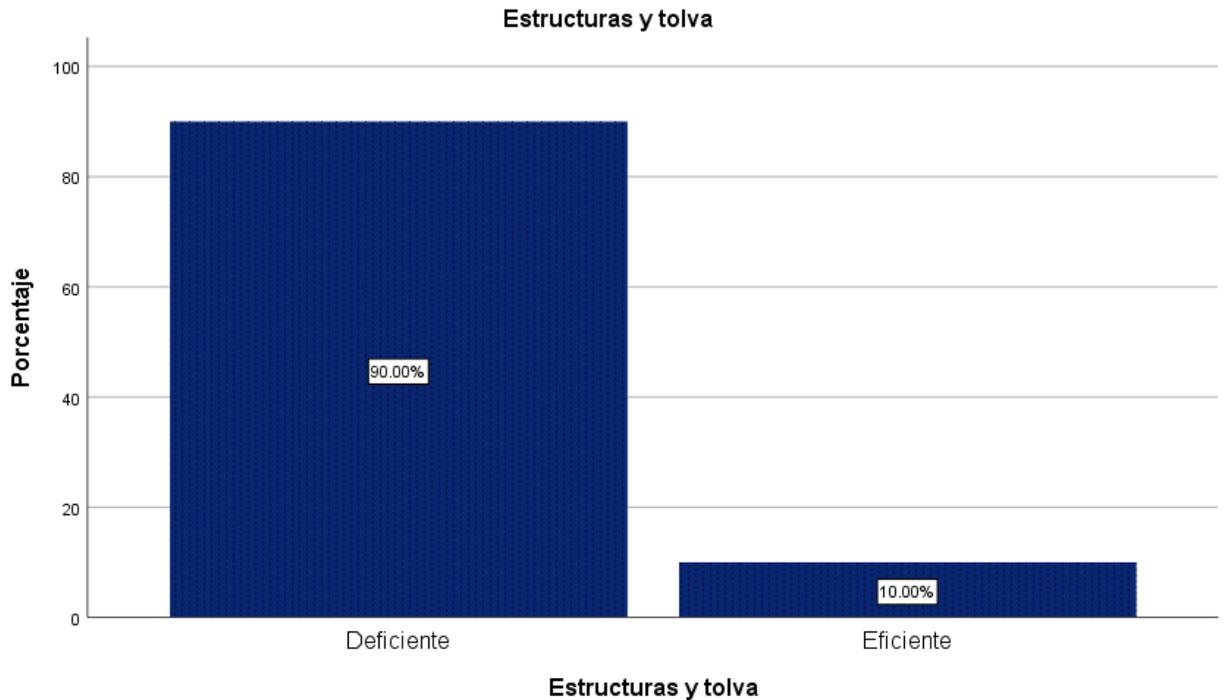


Figura 14. Nivel de la estructura y tolva

Según los datos proporcionados en la categoría de estructuras y tolva, se evaluaron un total de 10 casos. De estos, se observa que 9 casos (90%) presentan estructuras y tolvas deficientes, mientras que solo 1 caso (10%) muestra estructuras y tolvas eficientes. Las estructuras y tolvas desempeñan un papel importante en el manejo y transporte de materiales. Deficiencias en estas áreas pueden tener impactos negativos en la seguridad, la eficiencia y la productividad de los equipos o vehículos involucrados. Por lo tanto, es fundamental abordar las deficiencias identificadas y realizar las mejoras necesarias para garantizar estructuras y tolvas seguras y confiables.

Tabla 14. Dimension 10, Engrase

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Deficiente	8	80.0	80.0	80.0
	Eficiente	2	20.0	20.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

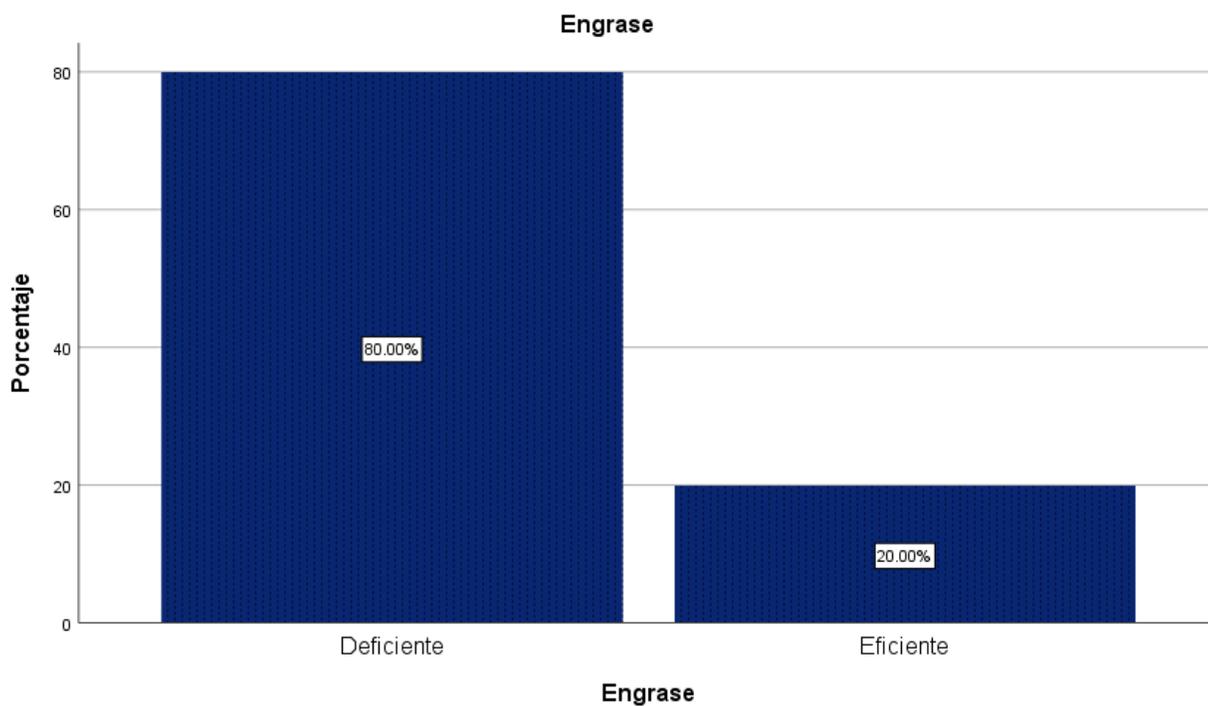


Figura 15. Nivel del engrase

Según los datos proporcionados en la categoría de engrase, se evaluaron un total de 10 casos. De estos, se observa que 8 casos (80%) presentan un engrase deficiente, mientras que 2 casos (20%) muestran un engrase eficiente. Esto sugiere que existe un problema generalizado con el engrase en la muestra evaluada. Es probable que se estén presentando deficiencias en términos de lubricación adecuada, falta de mantenimiento o problemas en los puntos de engrase. Se recomendaría realizar una revisión detallada de los sistemas de engrase, identificar las áreas de mejora y llevar a cabo las acciones correctivas necesarias.

Tabla 15. Resultados del mantenimiento preventivo pos-test

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Eficiente	10	100.0	100.0	100.0

Después de haber realizado la implementación del mantenimiento preventivo se obtuvo una eficiencia de 100% en las 10 maquinarias evaluadas, como también se puede observar la mejora en el cuadro de indicadores una vez aplicado el programa de mantenimiento. VER ANEXO 09

5.2 Prueba de normalidad de SHAPIRO WILK

Tabla 16. Prueba de normalidad de shapiro wilk

	Shapiro-Wilk			
	Estadístico	Estadístico	gl	Sig.
VAR00001	.256	.905	10	.247
VAR00002	.202	.878	10	.124

Los resultados de las pruebas de normalidad usando el estadístico de Shapiro-Wilk para las variables con muestras de tamaño 10 cada una, se interpretan en términos de sus valores p. Si los valores p son mayores que 0.05, no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de que los datos son normalmente distribuidos. Por lo que se determinó utilizar la prueba de T de Student.

5.3 Contrastación de la hipótesis

1. Nivel de significancia

alfa 0.05

2. Prueba estadística

Prueba t para muestras relacionadas

3. Criterio de decisión

Si $p < 0.05$ rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a

Si $p \geq 0.05$ rechazamos la H_a y aceptamos la H_0

Tabla 17. Prueba t para muestras relacionadas del Pre y post test de la implementación del mantenimiento preventivo

	IC 95%		t	gl	Sig. (bilateral)
	Inferior	Superior			
PRETEST - POSTEST	-30.2397	-28.5603	-79.206	9	0

Como $p = 0 < 0.05$, por lo tanto, rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a , es decir las medias entre el pre y post tes son significativamente diferentes, por lo tanto concluimos que El programa de mantenimiento preventivo influye favorablemente en el mejoramiento de la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023.

Contraste de hipótesis específica 1

1. Nivel de significancia

alfa 0.05

2. Prueba estadística

Prueba t para muestras relacionadas

3. Criterio de decisión

Si $p < 0.05$ rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a

Si $p \geq 0.05$ rechazamos la H_a y aceptamos la H_0

Tabla 18. Prueba t para muestras relacionadas del Pre y post test del porcentaje de tiempo apto y operativo para mejorar la disponibilidad mecánica

	IC 95%		t	gl	Sig. (bilateral)
	Inferior	Superior			
PRETEST - POSTEST	-1.04555	-.35445	-4.583	9	0

Como $p=0 < 0.05$, por lo tanto, rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a , es decir las medias entre el pre y post tes son significativamente diferentes, por lo tanto concluimos que a. El porcentaje de tiempo de equipo apto y operativo influye favorablemente en mejorar la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023.

Contrate de hipótesis específica 2

1. Nivel de significancia

alfa 0.05

2. Prueba estadística

Prueba t para muestras relacionadas

3. Criterio de decisión

Si $p < 0.05$ rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a

Si $p \geq 0.05$ rechazamos la H_a y aceptamos la H_0

Tabla 19. Prueba t para muestras relacionadas del Pre y post test del tiempo de paradas para mejorar la disponibilidad mecánica

	IC 95%		t	gl	Sig. (bilateral)
	Inferior	Superior			
PRETEST - POSTEST	.22111	-1.10018	-4.583	9	0.0

Como $p=0 < 0.05$, por lo tanto, rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a , es decir las medias entre el pre y post tes son significativamente diferentes, por lo tanto concluimos que a. La mejora en los tiempos en paradas no planificadas influye favorablemente en mejorar la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023.

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo al objetivo del estudio el programa de mantenimiento preventivo influye en la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023, ya que muestra diferencias significativas entre el pre y pos test alcanzando el resultados en la disponibilidad mecánica de un 89.60% que inicialmente era 82.54%.

Por ende, el estudio tiene similitud con los resultados de **Reynoso (2021)** donde concluyó que la implementación de un plan de mantenimiento mejora la disponibilidad mecánica de un volquete de 83.04% a 91.48%, y de una excavadora en estudio mejora de 86.6% a 93.6%, pudiendo mencionar así que un plan de mantenimiento preventivo influye positivamente en la disponibilidad mecánica en la empresa Multiservicios San Francisco de Asís Yarusyacán en el periodo 2019. La implementación de cartillas de mantenimiento influye positivamente en la disponibilidad mecánica de los equipos de línea amarilla y línea blanca. Siendo así que en un volquete se registró 112 órdenes de trabajo para un volquete y 164 órdenes de trabajo para una excavadora, pudiendo así determinar 45 actividades para el mantenimiento preventivo del volquete y 57 actividades para realizar el mantenimiento preventivo de la excavadora, a su vez se evidencia el incremento de horas-motor a 340.84 para el volquete y 465.2 horas-motor respectivamente. Asimismo los resultados guardan relación con el estudio de **Fuenza (2020)** donde concluye que para realizar el mantenimiento predictivo se tiene que analizar y utilizar un modelo de aprendizaje profundo el cual es clasificar la existencia de una falla que empieza a manifestarse, también podemos aclarar que el tiempo de anticipación es de 2 a 3 semanas para lo cual podríamos realizar el mantenimiento predictivo y no llegar a generar fallas que demoraran en solucionar por la gravedad del mismo, el estudio puntual de

esta modelo clasificador se utilizó en los generadores G1 y G2 respectivamente. En el estudio también se pudo encontrar otros datos como la del G3 el cual presenta cambio en los datos de inicio y final de la grabación al cual se le llamara anomalía y no una falla y en el caso de G4 y G5 que también presentan cambios considerables y frecuentes en los datos de funcionamiento al cual también llamaremos anomalías , por lo cual se puede predecir las fallas cuando empiezan a manifestarse con el tiempo de anticipación ya mencionado líneas arriba y se puede aplicar el mantenimiento predictivo correctamente. Del mismo modo **Merlin (2020)** aplicó las metodologías AMFEC (análisis de modos, fallas, efectos y criticidad), y la metodología RCM (mantenimiento centrado en confiabilidad) podemos afirmar que se obtiene una reducción en las horas y costos de mantenimiento logrando así optimizar los recursos de mano de obra, repuestos y materiales. De otro lado, **Marani (2019)** concluye que la línea de transmisión de alta tensión está dividida en 3 partes principales Generación, Transmisión y Distribución los cuales necesitan tener un mantenimiento preventivo programado ya que de ello depende la disponibilidad y confiabilidad de su operación, resultando así una tarea fundamental que beneficia en el rendimiento del mismo. A su vez para generar mayor calidad de servicio, confiabilidad y seguridad a los clientes es necesario aplicar nuevas tecnologías que serán muy útiles como son las de termografía e inspección con drones, así se tendrá mayor alcance y predicción de fallas y malas instalaciones. También para **Valenzuela (2020)** realizó un modelamiento de la vida útil de los equipos y componentes gracias a los datos históricos con los que se cuenta en el Modulo SAP PM, para que podamos definir de acuerdo a las especificaciones de cada componente y equipo su tiempo y frecuencias de reemplazo, aclarando a su vez que solo se aplica a componentes que pudiera ser factible de acuerdo al estudio técnico como económico siendo en algunos casos más conveniente aplicar el mantenimiento correctivo.

Para el objetivo específico 1, el porcentaje de tiempo apto y operativo del equipo influye favorablemente en mejorar la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023, se mostraron diferencias significativas en el tiempo de operatividad que al inicio fue de 554.64 horas al mes y posteriormente nos dio 602.11 horas, por lo tanto, influye el porcentaje de tiempo y equipo apto y operativo para mejorar la disponibilidad mecánica. Por ende, el estudio tiene similitud con los resultados de **Matías (2021)** concluyó que l mantenimiento preventivo a las 8 máquinas de la empresa SIMA se obtuvo un incremento en la productividad del 62.18%, teniendo como datos registrados anteriormente se tenía 51.22% el cual relativamente muy bajo se pudo alcanzar después de la

implementación un 83.07% el cual es aceptable con una mejora significativa. En el indicador de la eficiencia también podemos encontrar una variación significativa positiva que reflejados en porcentajes nos dan una mejora del 30.41%, los datos históricos que se tenía del indicador era de 70.57% los cuales subieron a un 90.03% gracias a la implementación del mantenimiento preventivo en cada una de las 8 máquinas de la empresa SIMA. Asimismo, **Reynoso (2021)** donde concluyó que la implementación de un plan de mantenimiento mejora la disponibilidad mecánica de un volquete de 83.04% a 91.48%, y de una excavadora en estudio mejora de 86.6% a 93.6%, pudiendo mencionar así que un plan de mantenimiento preventivo influye positivamente en la disponibilidad mecánica en la empresa Multiservicios San Francisco de Asís Yarusyacán en el periodo 2019. La implementación de cartillas de mantenimiento influye positivamente en la disponibilidad mecánica de los equipos de línea amarilla y línea blanca. Siendo así que en un volquete se registró 112 órdenes de trabajo para un volquete y 164 órdenes de trabajo para una excavadora, pudiendo así determinar 45 actividades para el mantenimiento preventivo del volquete y 57 actividades para realizar el mantenimiento preventivo de la excavadora, a su vez se evidencia el incremento de horas-motor a 340.84 para el volquete y 465.2 horas-motor respectivamente. Asimismo los resultados guardan relación con el estudio de **Fuenza (2020)** donde concluye que para realizar el mantenimiento predictivo se tiene que analizar y utilizar un modelo de aprendizaje profundo el cual es clasificar la existencia de una falla que empieza a manifestarse, también podemos aclarar que el tiempo de anticipación es de 2 a 3 semanas para lo cual podríamos realizar el mantenimiento predictivo y no llegar a generar fallas que demoraran en solucionar por la gravedad del mismo, el estudio puntual de esta modelo clasificador se utilizó en los generadores G1 y G2 respectivamente. En el estudio también se pudo encontrar otros datos como la del G3 el cual presenta cambio en los datos de inicio y final de la grabación al cual se le llamara anomalía y no una falla y en el caso de G4 y G5 que también presentan cambios considerables y frecuentes en los datos de funcionamiento al cual también llamaremos anomalías , por lo cual se puede predecir las fallas cuando empiezan a manifestarse con el tiempo de anticipación ya mencionado líneas arriba y se puede aplicar el mantenimiento predictivo correctamente. Del mismo modo **Merlin (2020)** aplicó las metodologías AMFEC (análisis de modos, fallas, efectos y criticidad), y la metodología RCM (mantenimiento centrado en confiabilidad) podemos afirmar que se obtiene una reducción en las horas y costos de mantenimiento logrando así optimizar los recursos de mano de obra, repuestos y materiales. De otro lado, **Marani (2019)** concluye que la línea de transmisión de alta tensión está dividida en 3 partes principales Generación, Transmisión y Distribución los

cuales necesitan tener un mantenimiento preventivo programado ya que de ello depende la disponibilidad y confiabilidad de su operación, resultando así una tarea fundamental que beneficia en el rendimiento del mismo. A su vez para generar mayor calidad de servicio, confiabilidad y seguridad a los clientes es necesario aplicar nuevas tecnologías que serán muy útiles como son las de termografía e inspección con drones, así se tendrá mayor alcance y predicción de fallas y malas instalaciones. También para **Valenzuela (2020)** realizó un modelamiento de la vida útil de los equipos y componentes gracias a los datos históricos con los que se cuenta en el Modulo SAP PM, para que podamos definir de acuerdo a las especificaciones de cada componente y equipo su tiempo y frecuencias de reemplazo, aclarando a su vez que solo se aplica a componentes que pudiera ser factible de acuerdo al estudio técnico como económico siendo en algunos casos más conveniente aplicar el mantenimiento correctivo.

Para el objetivo específico 2, la mejora en los tiempos en paradas no planificadas influye favorablemente en mejorar la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023, se mostraron diferencias significativas ya que teníamos 893.55 horas de paradas al mes los cuales pasaron a reducir a 418.93 horas, por lo tanto, la mejora en tiempo de paradas influye para mejorar la disponibilidad mecánica. Por ende, el estudio tiene similitud con los resultados de **Inga (2021)** donde concluyó que una vez evaluado el molino de bolas y ya realizado los mantenimientos correctivos planificados este obtuvo un incremento en el indicador de la disponibilidad mecánica el cual fue de un 87% que presento inicialmente a un 93% que dio como resultado. En cuanto a la producción de material procesado por tonelaje diario obtuvo un incremento de 28 t/h a 30 t/h, esto gracias a los trabajos de mantenimiento correctivo que se llevó acabo en la maquina molinos de bolas. **Reynoso (2021)** donde concluyó que la implementación de un plan de mantenimiento mejora la disponibilidad mecánica de un volquete de 83.04% a 91.48%, y de una excavadora en estudio mejora de 86.6% a 93.6%, pudiendo mencionar así que un plan de mantenimiento preventivo influye positivamente en la disponibilidad mecánica en la empresa Multiservicios San Francisco de Asís Yarusyacán en el periodo 2019. La implementación de cartillas de mantenimiento influye positivamente en la disponibilidad mecánica de los equipos de línea amarilla y línea blanca. Siendo así que en un volquete se registró 112 órdenes de trabajo para un volquete y 164 órdenes de trabajo para una excavadora, pudiendo así determinar 45 actividades para el mantenimiento preventivo del volquete y 57 actividades para realizar el mantenimiento preventivo de la excavadora, a su vez se evidencia el incremento de horas-

motor a 340.84 para el volquete y 465.2 horas-motor respectivamente. Asimismo los resultados guardan relación con el estudio de **Fuenza (2020)** donde concluye que para realizar el mantenimiento predictivo se tiene que analizar y utilizar un modelo de aprendizaje profundo el cual es clasificar la existencia de una falla que empieza a manifestarse, también podemos aclarar que el tiempo de anticipación es de 2 a 3 semanas para lo cual podríamos realizar el mantenimiento predictivo y no llegar a generar fallas que demoraran en solucionar por la gravedad del mismo, el estudio puntual de esta modelo clasificador se utilizó en los generadores G1 y G2 respectivamente. En el estudio también se pudo encontrar otros datos como la del G3 el cual presenta cambio en los datos de inicio y final de la grabación al cual se le llamara anomalía y no una falla y en el caso de G4 y G5 que también presentan cambios considerables y frecuentes en los datos de funcionamiento al cual también llamaremos anomalías , por lo cual se puede predecir las fallas cuando empiezan a manifestarse con el tiempo de anticipación ya mencionado líneas arriba y se puede aplicar el mantenimiento predictivo correctamente. Del mismo modo **Merlin (2020)** aplicó las metodologías AMFEC (análisis de modos, fallas, efectos y criticidad), y la metodología RCM (mantenimiento centrado en confiabilidad) podemos afirmar que se obtiene una reducción en las horas y costos de mantenimiento logrando así optimizar los recursos de mano de obra, repuestos y materiales. De otro lado, **Marani (2019)** concluye que la línea de transmisión de alta tensión está dividida en 3 partes principales Generación, Transmisión y Distribución los cuales necesitan tener un mantenimiento preventivo programado ya que de ello depende la disponibilidad y confiabilidad de su operación, resultando así una tarea fundamental que beneficia en el rendimiento del mismo. A su vez para generar mayor calidad de servicio, confiabilidad y seguridad a los clientes es necesario aplicar nuevas tecnologías que serán muy útiles como son las de termografía e inspección con drones, así se tendrá mayor alcance y predicción de fallas y malas instalaciones. También para **Valenzuela (2020)** realizó un modelamiento de la vida útil de los equipos y componentes gracias a los datos históricos con los que se cuenta en el Modulo SAP PM, para que podamos definir de acuerdo a las especificaciones de cada componente y equipo su tiempo y frecuencias de reemplazo, aclarando a su vez que solo se aplica a componentes que pudiera ser factible de acuerdo al estudio técnico como económico siendo en algunos casos más conveniente aplicar el mantenimiento correctivo.

CONCLUSIONES

1. Los resultados de la investigación indican que la implementación del mantenimiento preventivo ha influido de manera positiva y significativa en la disponibilidad mecánica donde inicialmente se tenía un 82.54% y después de la implementación se llegó a tener un 89.60% en promedio de flota de los volquetes Volvo FMX en la empresa Jaidor SAC de Chanchamayo, Junín. Esto también se evidencia en la mejora en la eficiencia en las 10 maquinarias evaluadas después del mantenimiento preventivo.
2. El análisis de la prueba t para muestras relacionadas demostró que el tiempo operativo apto del equipo tiene un impacto significativo en la disponibilidad mecánica de los volquetes mejorando así el tiempo de 554.64 horas operativas al mes a 602.11 horas. Así, la optimización del tiempo operativo puede considerarse una estrategia eficaz para mejorar la disponibilidad de maquinaria.
3. La investigación también demostró que la reducción en el tiempo de paradas no planificadas influye de manera favorable en la disponibilidad mecánica de los volquetes teniendo inicialmente 893.55 horas de paradas por fallas al mes a tener solo 418.93 horas. Esto sugiere que el manejo efectivo y la prevención de interrupciones no planificadas es crucial para la mejora continua en la eficiencia y disponibilidad de la maquinaria.

RECOMENDACIONES

1. La empresa Jaidor SAC de Chanchamayo, Junín, debería continuar y potencialmente aumentar su enfoque en el mantenimiento preventivo de su maquinaria, dada su influencia demostrada en la eficiencia y disponibilidad mecánica.
2. Dado que el tiempo operativo apto del equipo ha demostrado ser fundamental para la disponibilidad de la maquinaria, la empresa debería considerar estrategias para optimizar aún más este aspecto. Esto podría incluir capacitación adicional para los operadores, así como la inversión en tecnología y procesos para aumentar la velocidad y la eficiencia de las operaciones.
3. Finalmente, a medida que la empresa trabaja para minimizar el tiempo de paradas no planificadas, podría ser útil explorar nuevas estrategias para la prevención y el manejo de estos eventos. Esto podría incluir el análisis predictivo de posibles problemas, así como planes de contingencia detallados para cuando ocurran interrupciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aller, J.M. (2008). Mantenimiento industrial práctico. Barcelona, España: Marcombo, S.A.

Arias, F. (2012). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. Episteme.

Ballester, S., Campos, A., & Sánchez, J. (2002). El mantenimiento de las flotas de transporte (p. 42).

Creswell, J. W. (2014). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Concytec. (2018). Guía para la presentación de proyectos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica en ciencia, tecnología e innovación tecnológica.

Cuentas, J., Chávez, J., & Saavedra, G. (2019). Diseño de un sistema hidráulico para la descarga de material en un volquete tipo FMX. Revista de Investigación Académica, 1(54), 1-9. <https://www.ucc.edu.co/investigacion/paginas/revistas-cientificas/revista-de-investigacion-academica.aspx>

Duffuaa, S., Raouf, A., & Dixon, J. (2009). Sistema de mantenimiento: Planificación y control. México: Editorial LIMUSA S.A.

Gutiérrez, J.M., & Torre, J. de la. (2013). Diseño de experimentos: Métodos y aplicaciones. México: McGraw-Hill.

Fernández, C.A., Medina, A.B., & Rodríguez, M.A. (2020). Análisis de la disponibilidad mecánica de volquetes utilizados en minería superficial.

Fuenza, G. (2020). Mantenimiento predictivo en generadores Airbus utilizando aprendizaje profundo (Tesis de pregrado). Universidad de Chile. Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/179063>

García, S. (2003). Organización y gestión integral de mantenimiento. Albansanz, España: Diaz de Santos S.A.

García, S. (2003). El plan de mantenimiento en centrales termosolares. España.

González, F. (2005). Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. Madrid, España: Fundación confemetal.

González, J.A. (2015). Mantenimiento preventivo industrial. Madrid: Paraninfo.

GUTIERREZ-VERDE, Endry; RODRIGUEZ-RAMOS, Pedro A. y LAVADO-RUIZ, Carlos. Mejoras para elevar la disponibilidad de las unidades acuáticas livianas. Ingeniería Mecánica [online]. 2020, vol.23, n.1 [citado 2023-07-13], e593. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442020000100002&lng=es&nrm=iso>. Epub 01-Abr-2020. ISSN 1815-5944.

Haroun, M.A. (2019). Impact of maintenance practices on availability of equipment. Journal of Engineering Research and Applications, 9(10), 1-6.

ISO 22400-2:2014. (2014). Asset management - Management systems - Part 2: Guidelines for the application of ISO 55001.

Inga, R. (2021). Mejora de la disponibilidad mecánica del molino de bolas 9x13 ft para incrementar la producción diaria en minera Sierra Antapite (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/7309>

Mago Ramos, M., Perea Lozano, B., y López Suárez, H. (2020). Implementación de mantenimiento preventivo y predictivo a los equipos del proceso de producción en la empresa EQUIACEROS SAS. *Revista Ingenio Libre* 8(18). https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/inge_libre/article/view/7012

Marani, D. (2019). Mantenimiento preventivo de líneas de transmisión de alta tensión (De la Paz) [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio digital de tesis - UMSA. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/27649?show=full>

Matías, R. (2021). Implementación de Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en las máquinas mandrinadoras en la empresa Sima Callao, 2020 [Trabajo de grado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/67681>

Merlin, D. (2020). Diseño de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) en una empresa camaronera del Cantón Duran [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio de Tesis de la Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/53280>

Moncada, J. (2019). Implementación de un programa de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de vehículos en una distribuidora de gas - Pacasmayo, 2019. [Tesis de maestría, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29752>

Moubray, J. (2004). Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM). Díaz de Santos.

Murillo, J. A., Ortiz, J. E., & Restrepo, J. A. (2018). Evaluación de la disponibilidad mecánica en volquetes mediante el análisis de datos en tiempo real.

Norma EN-13306. (2002). Maintenance - Maintenance terminology. European Committee for Standardization.

Pinzón, M., & Mesa, D. (2006). La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. *Scientia et Technica*, 12(30), 203-208. <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/654>

Reynoso, J. (2021). Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo y su influencia en la disponibilidad mecánica en la línea blanca y amarilla de la Empresa Multiservicios San Francisco de Asís Yarusyacán - Pasco - 2019 (Tesis de maestría, Universidad Continental). <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/9748>

Rivas, J. M., González, F. J. C., & Martínez, J. P. (2016). Propuesta de plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos de carga volquetes.

Sextol, L. (2008). Confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad. Recuperado de http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/Sexto_RAM_10091_3_MM.pdf

Suarez, D. (2001). Guía teórico-práctico de Mantenimiento Mecánico. Cumana: Universidad Oriente.

Valenzuela, M. (2020). Planificación de mantenimiento preventivo en máquina papelera en base a confiabilidad [Documento en línea]. Universidad de Chile. Recuperado el 9 de mayo de 2023, de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/179185/Planificacion-de-mantenimiento-preventivo-en-maquina-papelera-en-base-a-confiabilidad.pdf?sequence=1>

Volvo Trucks. (s.f.). FMX [Página web]. Recuperado el 8 de mayo de 2023, de <https://www.volvotrucks.com/en-en/trucks/volvo-fmx.html>

Yengle, E. (2016). Propuesta de un plan de mantenimiento basado en RCM para incrementar la rentabilidad en la operación Cerro Corona de la empresa San Martín Contratistas Generales

S.A. [Tesis de ingeniería]. Universidad Privada del Norte.
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10224?show=full>

ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGIA
GENERAL ¿Cómo influye el programa de mantenimiento preventivo en mejorar la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor sac de Chanchamayo, Junin - 2023?	GENERAL Determinar si el programa de mantenimiento preventivo influye en la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023.	GENERAL El programa de mantenimiento preventivo influye favorablemente en el mejoramiento de la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023	V. INDEPENDIENTE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Motor diesel Sistema de transmision Sistema de suspensión Sistema de direccion Sistema de frenos Sistema eléctrico Cabina Llantas Estructura de tolva Engrase	METODO DE INVESTIGACION: General: Método científico Específico: Hipotético-Deductivo TIPO DE INVEstigACION Aplicada NIVEL DE INVESTIGACION Explicativo. DISEÑO: Experimental - Pre-experimental El esquema es el siguiente: O1 x O2 O1: Primera medida (VD) O2: Segunda medida (VD) X: Tratamiento o intervención (VI) POBLACION: Volquetes que se tiene en la unidad de trabajo (10 unid)
ESPECIFICO ¿Cómo influye el porcentaje de tiempo de equipo apto y operativo en mejorar la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C. de Chanchamayo, Junin - 2023?	ESPECIFICO Determinar si el porcentaje de tiempo de equipo apto y operativo influye en la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C. de Chanchamayo, Junín – 2023.	ESPECIFICO El porcentaje de tiempo de equipo apto y operativo influye favorablemente en mejorar la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023	V. DEPENDIENTE DISPONIBILIDAD MECANICA	Horas Trabajadas Horas No Programadas Horas Programadas	

<p>Cómo influye los Tiempos en paradas no planificadas en mejorar la disponibilidad mecánica la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C. de Chanchamayo, Junin - 2023?</p>	<p>Determinar si la mejora en los tiempos en paradas no planificadas influye en la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023.</p>	<p>La mejora en los tiempos en paradas no planificadas influye favorablemente en mejorar la disponibilidad mecánica de volquetes volvo FMX en la empresa Jaidor S.A.C de Chanchamayo, Junín – 2023.</p>			<p>MUESTRA: 10 Volquetes</p> <p>TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS:</p> <p>TECNICAS: -Análisis documental y registros - Lista de cotejo</p> <p>INSTRUMENTO Fichas de observación</p> <p>TECNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</p> <p>Estadística descriptiva (cuadros de frecuencia, gráficos, medida de tendencia central, etc) y estadística inferencial</p> <p>Se utilizará los software Excel y SPSS.</p>
--	--	---	--	--	---

			<p>-Sistema de dirección</p> <p>-Sistema de frenos</p> <p>-Sistema eléctrico</p> <p>-Cabina</p>	<p>Verificar resortes progresivos y pernos /</p> <p>Control de holgura de junta universal de volante y hermeticidad de caja de dirección</p> <p>Verificar nivel de aceite y seguro de filtro y verificar estado de servodirección</p> <p>Control de holgura de terminales de dirección</p> <p>Control de holgura de pines y bocinas /</p> <p>Verificar la carga del sistema de aire comprimido</p> <p>Estanqueidad del sistema de frenos de servicio</p> <p>Verificar espesor de forros de frenos (anotar espesor en el formato) y estado de tambores</p> <p>Verificar estado de cilindros, mangueras y conductos de frenos /</p> <p>Verificar tapa y suspensión de baterías, nivel electrolito,</p> <p>Verificar estado de regulador de carga</p> <p>Verificar luces delanteras, posteriores y de peligro</p> <p>Verificar funcionamiento del tacógrafo /</p> <p>Verificar parabrisas y lunas de puertas</p>
--	--	--	---	---

			<p>-Llantas</p> <p>-estructura de tolva</p> <p>-Engrase</p>	<p>Nivel de aceite bomba de basculamiento</p> <p>Verificar mangueras de basculamiento cabina /</p> <p>Verificar estado general de las llantas presión de aire de llantas delanteras, posteriores y ajuste de tuercas de rueda /</p> <p>Verificar nivel de aceite de tolva</p> <p>Control de estanqueidad</p> <p>Verificar estado del bastidor, chasis, tolva /</p> <p>Engrasar línea cardánica, crucetas, chumaceras y pines</p> <p>Verificar mangueras de lubricación</p>
<p>VARAIBLE DEPENDIENTE</p> <p>DISPONIBILIDAD MECANICA</p>	<p>Refieren que la disponibilidad es la capacidad de un componente o equipo para funcionar de manera efectiva después de haber recibido mantenimiento en un tiempo programado. En otras palabras, la disponibilidad se refiere a la garantía de que el equipo reparado pueda realizar sus funciones correctamente después de un tiempo determinado. La disponibilidad se mide como el porcentaje de tiempo en que el sistema se encuentra en condiciones de operar o producir (Gutierrez-Verde et al., 2020; Rivas et al., 2016).</p>	<p>Representa el porcentaje de tiempo durante el cual un equipo se encuentra apto y operativo. Para calcular este indicador se toma en cuenta la suma de tiempo transcurrido en paradas planificadas (procesos rutinarios de mantenimiento preventivo o predictivo), también se toma en cuenta la sumatoria de tiempo en paradas no planificadas (fallos e imprevistos operativos).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Horas de trabajo programados ○ Horas programadas de mantenimiento ○ Horas no programadas de mantenimiento 	$Dm = \frac{(\sum(Hp - Hm))}{(\sum Hp)} \times 100$

ANEXO 3

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DEL INSTRUMENTO

VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	ITEMS	VALORES
VARIABLE INDEPENDIENTE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Motor diésel	Lavado de panel de radiador Verificar mangueras, tubos de admisión Verificar estado de mangueras y tubos de refrigerante Verificar suspensión de radiador e intercooler /	1,2,3,4	SI CUMPLE=1 NO CUMPLE =0
	Sistema de transmisión	Verificar cardanes y crucetas (juego axial y radial) Verificar nivel de líquido hidráulico de embrague Verificar nivel de aceite y estado de caja de cambios Verificar nivel de aceite y estado de puentes posteriores y cubos Verificar conductos de aireación de puentes posteriores Verificar holgura, palanca de cambios, estado y desgaste de discos de embrague / Verificar estado de ballestas delanteros y posteriores	5,6,7,8,9,10	
	Sistema de suspensión	Control de amortiguadores delanteros y posteriores Verificar resortes progresivos y pernos / Control de holgura de junta universal de volante y hermeticidad de caja de dirección	11,12,13	
			14,15,16,17	

	Sistema de dirección	de	Verificar nivel de aceite y seguro de filtro y verificar estado de servodirección Control de holgura de terminales de dirección Control de holgura de pines y bocinas / Verificar la carga del sistema de aire comprimido		
	Sistema de frenos	de	Estanqueidad del sistema de frenos de servicio Verificar espesor de forros de frenos (anotar espesor en el formato) y estado de tamboras Verificar estado de cilindros, mangueras y conductos de frenos / Verificar tapa y suspensión de baterías, nivel electrolito,	18,19,20,21	
	Sistema eléctrico		Verificar estado de regulador de carga Verificar luces delanteras, posteriores y de peligro Verificar funcionamiento del tacógrafo / Verificar parabrisas y lunas de puertas	22,23,24,25	
	Cabina		Nivel de aceite bomba de basculamiento Verificar mangueras de basculamiento cabina / Verificar estado general de las llantas presión de aire de llantas delanteras, posteriores y ajuste de tuercas de rueda /	26,27,28	
	Llantas		Verificar nivel de aceite de tolva Control de estanqueidad Verificar estado del bastidor, chasis, tolva /	29 30,31,32	

	Estructura de tolva Engrase	de Engrasar línea cardánica, crucetas, chumaceras y pines Verificar mangueras de lubricación	33,34	
--	--------------------------------	---	-------	--

ANEXO 4

INSTRUMENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

LISTA DE COTEJO

Marca con X el cumplimiento de los siguientes ítems para el mantenimiento de la maquinaria

1= Si cumple

0= No cumple

	PREGUNTAS	SI	NO
D1	MOTOR DIESEL		
1	Lavado del panel de radiador, cambio de filtros y aceites de motor		
2	Verificar las mangueras, tubos de sistema de admisión y turbo, depósitos de combustible, suspensión y fijación		
3	Verificar estado de mangueras y tubos de refrigerante, nivel de refrigerante, correa de ventilador y templadores		
4	Verificar suspensión de radiador e Intercooler, holgura de rodamiento de ventilador, suspensión de motor y estado de protector de Carter		
D2	SISTEMA DE TRANSMISIÓN		
5	Verificar cardanes y crucetas (juego axial y radial), estado aceite de diferenciales		
6	Verificar nivel de líquido hidráulico de embrague y hermeticidad de aceite, aire, refrigerante en caja de cambios		
7	Verificar nivel de aceite y estado de caja de cambios conducto de aireación de caja de cambios, hermeticidad en los puentes posteriores y cubos		
8	Verificar nivel de aceite y estado de puentes posteriores y cubos, tomar muestra de aceite de diferenciales		
9	Verificar conductos de aireación de puentes posteriores, cambiar filtros y aceites de caja de transmisión según cartilla		
10	Verificar holgura, palanca de cambios, estado y desgaste de discos de embrague		
D3	SISTEMA DE SUSPENSIÓN		
11	Verificar estado de ballestas delanteros y posteriores, bocina, pernos y abrazaderas		
12	Control de amortiguadores delanteros y posteriores, control de barra antivuelco delantero y posterior (estabilizadores), control de barras de reacción y barras V		
13	Verificar resortes progresivos y pernos, estado de cojinetes de bugues de ballestas posteriores		
D4	SISTEMAS DE DIRECCIÓN		
14	Control de holgura de junta universal de volante y hermeticidad de caja de dirección, servo y conductos		
15	Verificar nivel de aceite y seguro de filtro y verificar estado de servodirección		
16	Control de holgura de terminales de dirección		
17	Control de holgura de pines y bocinas y verificar topes de dirección, holgura de cubos delanteros		

D5	SISTEMA DE FRENOS		
18	Verificar la carga del sistema de aire comprimido		
19	Estanqueidad del sistema de frenos de servicio y Estanqueidad del sistema de frenos de estacionamiento		
20	Verificar espesor de forros de frenos (anotar espesor en el formato) y estado de tamboras, horquillas, reguladores de frenos		
21	Verificar estado de cilindros, mangueras y conductos de frenos, estado del compresor y estado del secador de aire		
D5	SISTEMA ELECTRÓNICO		
22	Verificar tapa y suspensión de baterías, nivel electrolito, estado de arrancador y piezas de conexión, correas, templadores, suspensión de alternador		
23	Verificar estado de regulador de carga, estado de instrumento display		
24	Verificar luces delanteras, posteriores y de peligro y Estado ramales eléctricos de luces delanteros y posteriores		
25	Verificar funcionamiento del tacografo, estado y soportes de faros posteriores		
D6	CABINA		
26	Verificar parabrisas e iunas de puertas, Control de secador y bobina limpiaparabrisas		
27	Nivel de aceite bomba de basculamiento		
28	Verificar mangueras de basculamiento cabina y suspensión de cabina		
D6	LLANTAS		
29	Verificar estado general de las llantas presión de aire de llantas delanteras, posteriores y ajuste de tuercas de rueda		
D7	ESTRUCTURAS Y TOLVA		
30	Verificar nivel de aceite de tolva y Control de estanqueidad en el sistema de levante de tolva		
31	Control de estanqueidad en el sistema de levante de tolva		
32	Verificar estado del bastidor, chasis, tolva, funcionamiento de ganchos y compuertas		
D8	ENGRASE		
33	Engrasar línea cardanica, crucetas, chumaceras y pines de cilindro tolva		
34	Verificar mangueras de lubricación y cambiar si es necesario		

ANEXO 5

CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

BD - ELVIS - confiabilidad.sav [ConjuntoDatos2] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 34 de 34 variab

	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006	VAR00007	VAR00008	VAR00009	VAR00010	VAR00011	VAR00012	VAR00013	VAR00014	VAR00015	VAR00016	VAR00017
1	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
2	.00	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.00
3	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
4	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
5	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.00
6	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
7	.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
8	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
9	1.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
10	.00	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	

ANEXO 6
CONSENTIMIENTO INFORMADO

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo "

Lima, 28 de marzo del 2023

Sr.

Bryam Castro Hurtado
GERENTE DE OPERACIONES – ECM JAIDOR SAC

**ASUNTO: AUTORIZACION PARA REALIZAR
PROYECTO DE INVESTIGACION (TESIS)**

De nuestra especial consideración, reciba usted nuestro más cordial saludo a su vez manifestarle que habiendo recibido su carta de fecha 28 de marzo. En la cual solicita autorización para realizar su Proyecto de Investigación en nuestra representada, en consecuencia, por la presente se les concede el permiso para que desarrolle su investigación y sea una herramienta útil para nuestra organización para el mejoramiento de la disponibilidad mecánica de volquetes en nuestra representada.

Les deseamos los mejores éxitos en su profesión y desarrollo de sus actividades durante esta investigación.

Quedo de usted.

Atentamente,



.....
ING. BRYAM A. CASTRO HURTADO

CASTRO HURTADO BRYAM A.

DNI 70304806

CIP 183661

ANEXO 7

DATA DE PROCESAMIENTO DE DATOS EN SPSS

The screenshot displays the IBM SPSS Statistics Editor de datos interface. The title bar shows the file name: *BASE DE DATOS MANTENIMIENTO PREVENTIVO.sav [ConjuntoDatos4]. The menu bar includes Archivo, Editar, Ver, Datos, Transformar, Analizar, Gráficos, Utilidades, Ampliaciones, Ventana, and Ayuda. The toolbar contains various icons for file operations, navigation, and data management. The main window displays a table with the following columns: Nombre, Tipo, Anchura, Decimales, Etiqueta, Valores, Perdidos, Columnas, Alineación, Medida, and Rol. The table lists 20 variables, all of which are numeric (Numérico) with a width of 8 and 2 decimal places. The 'Valores' and 'Perdidos' columns are set to 'Ninguna'. The 'Alineación' is 'Derecha', 'Medida' is 'Escala', and 'Rol' is 'Entrada' for all variables.

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	VAR00001	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
2	VAR00002	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
3	VAR00003	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
4	VAR00004	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
5	VAR00005	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
6	VAR00006	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
7	VAR00007	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
8	VAR00008	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
9	VAR00009	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
10	VAR00010	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
11	VAR00011	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
12	VAR00012	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
13	VAR00013	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
14	VAR00014	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
15	VAR00015	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
16	VAR00016	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
17	VAR00017	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
18	VAR00018	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
19	VAR00019	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
20	VAR00020	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada

ANEXO 8

VALIDEZ DE CONTENIDO DE INSTRUMENTO – JUICIO DE EXPERTOS

VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO DE INFORMACIÓN

Planilla Juicio de Expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "LISTA DE COTEJO" que hace parte de la investigación: "PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECANICA DE VOLQUETES EN LA EMPRESA JAIDOR SAC, CHANCHAMAYO – 2023". La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente. Agradecemos su valiosa colaboración.

Nombres y apellidos del juez : Sandro Ruiz Bustamante
 Formación académica : Mg. en Administración con mención en Gestión de Proyectos
 Áreas de experiencia profesional: Producción - Docencia
 Tiempo : 10 años
 Cargo actual : Director de Escuela Profesional
 Institución : UPEL

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta	1. No cumple con el criterio 2. Nivel bajo 3. Nivel moderado 4. Nivel alto	1. Los ítems no son suficientes para medir la dimensión 2. Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden de la dimensión total 3. Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente 4. Los ítems son suficientes
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1. No cumple con el criterio 2. Nivel bajo 3. Nivel moderado 4. Nivel alto	1. El ítem no es claro 2. El ítem requiere muchas modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas 3. Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem 4. El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo	1. No cumple con el criterio 2. Nivel bajo 3. Nivel moderado 4. Nivel alto	1. El ítem no tiene relación lógica con la dimensión 2. El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión. 3. El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo 4. El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido	1. No cumple con el criterio. 2. Nivel bajo 3. Nivel moderado 4. Nivel alto	1. El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión. 2. El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste. 3. El ítem es relativamente importante 4. El ítem es muy relevante y debe ser incluido

Ficha informe de evaluación a cargo del experto

Cuestionario 1: título "LISTA DE COTEJO" que hace parte de la investigación: "PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECANICA DE VOLQUETES EN LA EMPRESA JAIDOR SAC, CHANCHAMAYO – 2023".

Variable independiente:

Fuente: Tomado del libro Validez y Confiabilidad de instrumentos de investigación: Luis F. Mucha Hospinal

Evaluación final por el experto: por criterios y ítems, tomando como medida de tendencia central: la moda.

Calificación:	1. No cumple con el criterio
	2. Nivel bajo
	3. Nivel moderado
	4. Nivel alto

Validez de contenido

Cuadro 1
Evaluación final

Experto	Grado académico	Evaluación	
		Ítems	Calificación
<u>Sandro Ruiz Bustamante</u>	<u>Mg en Administración con mención en Gestión de Py.</u>	<u>34</u>	<u>4</u>

Sello y Firma:


 SANDRO E. RUIZ BUSTAMANTE
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP/179622

VALIDEZ DE CONTENIDO DE INSTRUMENTO – JUICIO DE EXPERTOS

VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO DE INFORMACIÓN

Planilla Juicio de Expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "LISTA DE COTEJO" que hace parte de la investigación: "PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECANICA DE VOLQUETES EN LA EMPRESA JAIDOR SAC, CHANCHAMAYO – 2023". La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean validos y que los resultados obtenidos a partir de estos sean utilizados eficientemente. Agradecemos su valiosa colaboración.

Nombres y apellidos del juez : Villegas Zamudio Jesus Pedro
 Formación académica : Administración
 Areas de experiencia profesional: Investigación, docencia, asesoría de tesis.
 Tiempo : 8 años.
 Cargo actual : Docente/Gerente
 Institución : Universidad Nacional Alto andina Autónoma de Tarma

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta.	1. No cumple con el criterio 2. Nivel bajo. 3. Nivel moderado. 4. Nivel alto	1. Los ítems no son suficientes para medir la dimensión. 2. Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden de la dimensión total. 3. Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente. 4. Los ítems son suficientes .
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio 2. Nivel bajo. 3. Nivel moderado. 4. Nivel alto	1. El ítem no es claro. 2. El ítem requiere muchas modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas. 3. Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. 4. El ítem es claro, tiene sintáctica y semántica adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión e indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio 2. Nivel bajo. 3. Nivel moderado. 4. Nivel alto	1. El ítem no tiene relación lógica con la dimensión. 2. El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión. 3. El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo. 4. El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es crucial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio. 2. Nivel bajo. 3. Nivel moderado. 4. Nivel alto	1. El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión. 2. El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este. 3. El ítem es relativamente importante. 4. El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Ficha informe de evaluación a cargo del experto

Cuestionario 1: título "LISTA DE COTEJO" que hace parte de la investigación: "PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECANICA DE VOLQUETES EN LA EMPRESA JAIDOR SAC, CHANCHAMAYO – 2023".

Variable independiente:

Fuente: Tomado del libro Validez y Confiabilidad de instrumentos de investigación: Luis F. Mucha ~~Hospital~~.

Evaluación final por el experto: por criterios e ítems, tomando como medida de tendencia central: la moda.

Calificación:	1. No cumple con el criterio 2. Nivel bajo 3. Nivel moderado. 4. Nivel alto
----------------------	--

Validez de contenido

Cuadro 1
Evaluación final

Experto	Grado académica	Evaluación	
		Ítem	Calificación
Villegas Zamudio Jesus Pedro	Maestro	34	4


 Mg. Jesus Pedro Villegas Zamudio
 DNI: 48146126

VALIDEZ DE CONTENIDO DE INSTRUMENTO – JUICIO DE EXPERTOS

Ficha informe de evaluación a cargo del experto

Cuestionario 1: título “LISTA DE COTEJO” que hace parte de la investigación: “PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECANICA DE VOLQUETES EN LA EMPRESA JAIDOR SAC, CHANCHAMAYO – 2023”.

Variable independiente:

Fuente: Tomado del libro Validez y Confiabilidad de instrumentos de investigación: Luis F. Mucha Hospinal

Evaluación final por el experto: por criterios y ítems, tomando como medida de tendencia central: la moda.

Calificación:	1. No cumple con el criterio
	2. Nivel bajo
	3. Nivel moderado
	4. Nivel alto

Validez de contenido

Cuadro 1
Evaluación final

Experto	Grado académico	Evaluación	
		Ítems	Calificación
SAÚL URCO TORRES	INGENIERO MECÁNICO	34	4



Sello y Firma:

 URCO TORRES SAUL
 INGENIERO MECANICO
 CIP Nº 292031

VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO DE INFORMACIÓN

Planilla Juicio de Expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “LISTA DE COTEJO” que hace parte de la investigación: “PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECANICA DE VOLQUETES EN LA EMPRESA JAIDOR SAC, CHANCHAMAYO – 2023”. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente. Agradecemos su valiosa colaboración.

Nombres y apellidos del juez : SAUL URCO TORRES
 Formación académica : INGENIERO MECÁNICO, CIP: 292031
 Áreas de experiencia profesional: GESTIÓN DE MANTENIMIENTO – DOCENTE – SENATI
 Tiempo : 04 AÑOS
 Cargo actual : INSTRUCTO DE MANTENIMIENTO
 Institución : SENATI

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta	1. No cumple con el criterio 2. Nivel bajo 3. Nivel moderado 4. Nivel alto	1. Los ítems no son suficientes para medir la dimensión 2. Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden de la dimensión total 3. Se deban incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente 4. Los ítems son suficientes
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1. No cumple con el criterio 2. Nivel bajo 3. Nivel moderado 4. Nivel alto	1. El ítem no es claro 2. El ítem requiere muchas modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas 3. Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem 4. El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo	1. No cumple con el criterio 2. Nivel bajo 3. Nivel moderado 4. Nivel alto	1. El ítem no tiene relación lógica con la dimensión 2. El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión. 3. El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo 4. El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido	1. No cumple con el criterio. 2. Nivel bajo 3. Nivel moderado 4. Nivel alto	1. El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión. 2. El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste. 3. El ítem es relativamente importante 4. El ítem es muy relevante y debe ser incluido

ANEXO 9

CUADRO DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN

 RESUMEN Mensual de muestra											CALIFICACIÓN			tiempo apto y operativo
Equipo	Horas Calendario	Horas Trabajadas	Horas No Prog	Horas Program	Total Horas de Parada	N° de Paradas	DM	UE	MTBF	MTTR	DISPO. MECANICA	UTILIZACION	HORAS NO PROGR.	
CA 323	672.00	400.00	45.67	28.0	73.67	16	89.04%	66.85%	25.0	2.9	EFICIENTE	REGULAR	EFICIENTE	598.33
CA 324	672.00	420.00	46.87	28.0	74.87	20	88.86%	70.34%	21.0	2.3	EFICIENTE	EFICIENTE	EFICIENTE	597.13
CA 330	672.00	432.00	43.67	28.0	71.67	20	89.34%	71.96%	21.6	2.2	EFICIENTE	EFICIENTE	EFICIENTE	600.33
CA 332	672.00	320.00	60.33	28.0	88.33	20	86.86%	54.83%	16.0	3.0	EFICIENTE	REGULAR	EFICIENTE	583.67
CA 333	672.00	404.00	42.93	28.0	70.93	20	89.44%	67.21%	20.2	1.7	EFICIENTE	EFICIENTE	EFICIENTE	601.07
CA 334	672.00	324.00	91.47	28.0	119.47	20	82.22%	58.64%	16.2	4.6	REGULAR	REGULAR	REGULAR	552.53
CA 344	672.00	396.00	14.00	28.0	42.00	16	93.75%	62.86%	24.8	0.9	EFICIENTE	REGULAR	EFICIENTE	630.00
CA 345	672.00	460.00	31.47	28.0	59.47	16	91.15%	75.10%	28.8	2.0	EFICIENTE	EFICIENTE	EFICIENTE	612.53
CA 346	672.00	412.00	37.00	28.0	65.00	16	90.33%	67.87%	25.8	2.3	EFICIENTE	EFICIENTE	EFICIENTE	607.00
CA 349	672.00	480.00	5.53	28.0	33.53	12	95.01%	75.18%	40.0	0.5	EFICIENTE	EFICIENTE	EFICIENTE	638.47
418.93							89.60%	67.08%				602.11		

Mantenimiento correctivo vs preventivo

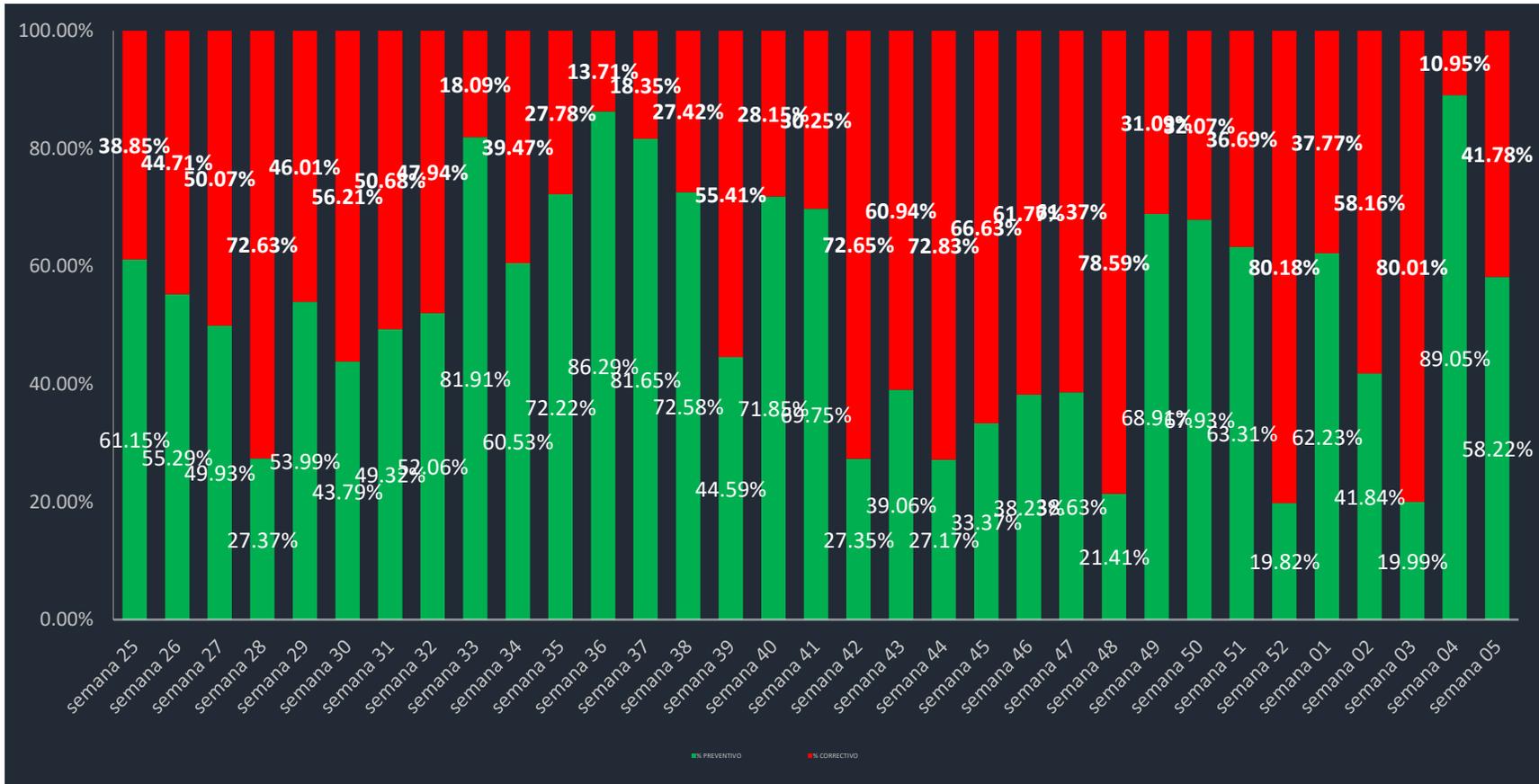


Tabla 20. Descripción de las semanas de actividades para implementación

SEMANA	ACTIVIDAD	TEMA	TIPO DE VRF.
1	CAPACITACION A LOS MECANICOS	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DETALLADO / REGISTRO DE FALLAS POR SISTEMAS / REGISTRO DE BACK LOG / HERRAMIENTAS Y EQUIPOS MECANICOS / ORDEN Y LIMPIEZA	REGISTRO DE ASISTENCIA
2	CAPACITACION A LOS OPERADORES	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DETALLADO / REGISTRO DE FALLAS POR SISTEMAS / REGISTRO DE BACK LOG / HERRAMIENTAS Y EQUIPOS MECANICOS / ORDEN Y LIMPIEZA	REGISTRO DE ASISTENCIA
3	CAPACITACION A LOS SUPERVISORES, JEFES DE GUARDIA Y RESIDENTE	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DETALLADO / REGISTRO DE FALLAS POR SISTEMAS / REGISTRO DE BACK LOG / HERRAMIENTAS Y EQUIPOS MECANICOS / ORDEN Y LIMPIEZA	REGISTRO DE ASISTENCIA
4	CAPACITACION AL AREA DE LOGISTICA Y ALMACEN	CONTROL DE REQUERIMIENTOS / HERRAMIENTAS Y EQUIPOS MECANICOS / ORDEN Y LIMPIEZA	REGISTRO DE ASISTENCIA
5	CAPACITACION A LA GERENCIA SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DETALLADO / REGISTRO DE FALLAS POR SISTEMAS / REGISTRO DE BACK LOG / HERRAMIENTAS Y EQUIPOS MECANICOS / ORDEN Y LIMPIEZA	REGISTRO DE ASISTENCIA
6	IMPLEMENTACION DE ORDEN , LIMPIEZA Y ROTULACION DE LOS ALMACENES Y TALLER		FOTOS
7	IMPLEMENTACION DE CONTROL DE REQUERIMIENTOS		PLANTILLA DE EXCEL
8	IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DETALLADO DE MANTENIMIENTO Y SU REGISTRO		PLANTILLA DE EXCEL
9	IMPLEMENTACION DEL DIAGRAMA DE PARETO Y ANALISIS EN BASE A REGISTRO DE FALLAS POR SISTEMAS		PLANTILLA DE EXCEL
10	CONTROL DE NEUMATICOS Y VIDA UTIL		PLANTILLA DE EXCEL
11	IMPLEMENTACION DEL REGISTRO Y CONTROL DE BACK LOG		PLANTILLA DE EXCEL
12	IMPLEMENTACION DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS MECANICOS		FOTOS

La implementación de actividades y capacitaciones durante las semanas 1 a 5 se centra en el programa de mantenimiento detallado, el registro de fallas por sistemas, el registro de backlog, así como en el uso adecuado de herramientas y equipos mecánicos, y la importancia del orden y la limpieza. Estas capacitaciones se dirigen a diferentes grupos dentro de la organización, como mecánicos, operadores, supervisores, jefes de guardia y residentes, así como a la gerencia.

REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA					UNIDAD MINERA S.A.C. VICENTE
N° REGISTRO:					
DATOS DEL EMPLEADOR					
1	2	3	4	5	6
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Departamento, Provincia)	ACTIVIDAD ECONÓMICA	N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL	
JAIDOR S.A.C.	20557632248	Jr. Trujillo Sur N° 932 Chosica - Lima	Explotación, Desarrollo Explotación y Beneficio		
MARCAR (X)					
PROGRAMA ANUAL			LEVANTAMIENTO OBSERVACIÓN	7	8
CAPACITACIÓN (X)			INTERNA <input checked="" type="checkbox"/>	INTERNA <input type="checkbox"/>	INDUCCIÓN ANEXO 14 <input type="checkbox"/>
			EXTERNA <input type="checkbox"/>	EXTERNA <input type="checkbox"/>	ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/>
					SIMULACRO DE EMERGENCIA <input type="checkbox"/>
10	TEMA: PRIMEROS AUXILIOS				
11	FECHA: 22 - NOVIEMBRE - 2022				
12	NOMBRE DEL CAPACITADOR O ENTRENADOR: IVAN RAFAEL NOLASCO				
13	N° HORAS: 1.0 HORAS.				
14	15	16	17	18	
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS CAPACITADOS		N° DNI	ÁREA	FIRMA	OBSERVACIONES
1	Ccama lima Joel	96793558	MINA	[Firma]	
2	Rituard Rojas Oly	44024527	MINA	[Firma]	
3	Muraychucco Luis	22953118	MANTO	[Firma]	
4	Palavecina Castro Enrique	26325331	MANTO	[Firma]	
5	Escardón Gilson Alind	26493047	MANTO	[Firma]	
6	Quirque Andino Teofilo	98391741	MANTO	[Firma]	
7	Palumbo Junior Eliseo	41104111	MANTO	[Firma]	
8	Guadros Ro Luis	91819681	MANTO	[Firma]	
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
19 RESPONSABLE DEL REGISTRO					
Nombre:	Rafael Nolasco Ivan				
Cargo:	Planner de mantenimiento.				
Fecha:	22-11-22.				

Figura 16. Registro de asistencia



Figura 17. . Evidencia de capacitación

SIMSA JOSMSE		REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA			UNIDAD MINERA SAN VICENTE
N° REGISTRO:					
DATOS DEL EMPLEADOR:					
1 RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	2 RUC	3 DOMICILIO (Dirección, Distrito, Departamento, Provincia)	4 ACTIVIDAD ECONÓMICA	5 N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL	
JAIDOR S.A.C.	20557632248	Jr. Trujillo Sur N° 932 Chosica - Lima	Explotación, Desarrollo Exploración y Beneficio		
MARCAR (X)					
7 CAPACITACIÓN		PROGRAMA ANUAL	LEVANTAMIENTO OBSERVACIÓN	8 INDUCCIÓN ANEXO 14	<input type="checkbox"/>
		INTERNA <input checked="" type="checkbox"/>	INTERNA <input type="checkbox"/>	9 ENTRENAMIENTO	<input type="checkbox"/>
		EXTERNA <input type="checkbox"/>	EXTERNA <input type="checkbox"/>	10 SIMULACRO DE EMERGENCIA	<input type="checkbox"/>
11 TEMA:	Causas de accidentes				
12 FECHA:	09-09-2022				
13 NOMBRE DEL CAPACITADOR O ENTRENADOR	Roberto Chy, Exp.				
14 N° HORAS					
15 APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS CAPACITADOS	16 N° DNI	17 ÁREA	18 FIRMA	19 OBSERVACIONES	
1 Carlos Hospino Felix	40596036	minero	[Firma]		
2 Américo Nuñez de los	40000009	Minero	[Firma]		
3 Ramiro Urquiza Nieto	4619625	minero	[Firma]		
4 Ponca Reynoso Henry	40634310	Minero	[Firma]		
5 Lopez Avanzal Marco	30005740	Minero	[Firma]		
6 Linares Pablos Elvis	4880088	Minero	[Firma]		
7 Camayo Cerón Wilson	44311987	Minero	[Firma]		
8 Valcain Chavez Jose C.	4413707	Minero	[Firma]		
9 Cuadros Ben Aligge R	71844621	Minero	[Firma]		
10 Anibal Antonio Toledo	44141741	Minero	[Firma]		
11 Espinoza HERRERA Ovalle M.	43415216	Minero	[Firma]		
12 Rafael Nolasco Elvis	47985101	Minero	[Firma]		
13					
14					
15					
16					

Figura 18. Registro de asistencia

N° REGISTRO:		REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA			UNIDAD MINERA SAN VICENTE
DATOS DEL EMPLEADOR:					
1 RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	2 RUC	3 DOMICILIO (Dirección, Distrito, Departamento, Provincia)	4 ACTIVIDAD ECONÓMICA	5 N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL	
JAIDOR S.A.C.	20557632248	Jr. Trujillo Sur N° 932 Chosica - Lima	Explotación, Desarrollo Exploración y Beneficio		
MARCAR (X)					
7 CAPACITACIÓN <i>P</i>		PROGRAMA ANUAL	LEVANTAMIENTO OBSERVACIÓN	8 INDUCCIÓN ANEXO 14 <input type="checkbox"/>	
		INTERNA <input type="checkbox"/>	INTERNA <input type="checkbox"/>	9 ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/>	
		EXTERNA <input type="checkbox"/>	EXTERNA <input type="checkbox"/>	10 SIMULACRO DE EMERGENCIA <input type="checkbox"/>	
10 TEMA:	TRABAJOS EN CALIENTE				
11 FECHA:	11-10-2022				
12 NOMBRE DEL CAPACITADOR O ENTRENADOR	IVAN RAFAEL XBLASCO				
13 N° HORAS	1.0 HORAS				
14 APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS CAPACITADOS	15 N° DNI	16 ÁREA	17 FIRMA	18 OBSERVACIONES	
1 Osvaldo Espinoza	737526	MANTO	<i>[Firma]</i>		
2 Gustavo Leo Luque R.	789462	MANTO	<i>[Firma]</i>		
3 Dulce Tejada	441791	MANTO	<i>[Firma]</i>		
4 Escobar Gilman Nino	7044043	MANTO	<i>[Firma]</i>		
5 Elia Quispe R.	4492777	MANTO	<i>[Firma]</i>		
6 Huacayhuco Luis J	2795519	MANTO	<i>[Firma]</i>		
7 Ricardo Rom Dy	4492477	MANTO	<i>[Firma]</i>		
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
19 RESPONSABLE DEL REGISTRO					
Nombre:	Ivan Rafael Nolasco				
Cargo:	Planner Mantto				
Fecha:	12-10-2022				

Figura 19. Registro de asistencia

SIMSA JAIOR S.A.C.		REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA			UNIDAD MINERA SAN VICENTE
N° REGISTRO:					
DATOS DEL EMPLEADOR:					
1 RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	2 RUC	3 DOMICILIO (Dirección, Distrito, Departamento, Provincia)	4 ACTIVIDAD ECONÓMICA	5 N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL	
JAIOR S.A.C.	20557632248	Jr. Trujillo Sur N° 932 Chosica - Lima	Explotación, Desarrollo Exploración y Beneficio		
MARCAR (X)					
7 CAPACITACIÓN <i>Y</i>	PROGRAMA ANUAL		LEVANTAMIENTO OBSERVACIÓN	8 INDUCCIÓN ANEXO 14 <input type="checkbox"/>	
	INTERNA <input type="checkbox"/>		INTERNA <input type="checkbox"/>	9 ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/>	
	EXTERNA <input type="checkbox"/>		EXTERNA <input type="checkbox"/>	9 SIMULACRO DE EMERGENCIA <input type="checkbox"/>	
10 TEMA:	RETROALIMENTACIÓN SOBRE BLOQUEO DE CABLE ELECTRICA DESMONTAJE				
11 FECHA:	08-08-22				
12 NOMBRE DEL CAPACITADOR O ENTRENADOR	IVAN RAFAEL MOLASCO				
13 N° HORAS	1.0 HORA				
14 APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS CAPACITADOS	15 N° DNI	16 ÁREA	17 FIRMA	18 OBSERVACIONES	
1 CAÑEZ MEZA OSWALDO	42152843	MANTO	<i>[Firma]</i>		
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
19 RESPONSABLE DEL REGISTRO					
Nombre:	Eltis Ivan Rafael Molasco				
Cargo:	Planner Manto				

Figura 20. Registro de asistencia

		REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA			UNIDAD MINERA SAN VICENTE	
TITULO:						
EL EMPLEADOR:						
1	2	3	4	5		
Razón Social o Denominación Social	RUC	DOMICILIO (Dirección, Distrito, Departamento, Provincia)	ACTIVIDAD ECONÓMICA	N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL		
R.S.A.C.	20557632248	Jr. Trujillo Sur N° 932 Chosica - Lima	Explotación, Desarrollo Exploración y Beneficio			
MARCAR (X)						
CAPACITACIÓN		PROGRAMA ANUAL	LEVANTAMIENTO OBSERVACIÓN	6 INDUCCIÓN ANEXO 14	<input type="checkbox"/>	
		INTERNA <input type="checkbox"/>	INTERNA <input type="checkbox"/>	8 ENTRENAMIENTO	<input type="checkbox"/>	
		EXTERNA <input type="checkbox"/>	EXTERNA <input type="checkbox"/>	9 SIMULACRO DE EMERGENCIA	<input type="checkbox"/>	
A:	<i>IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (PERC)</i>					
HA:	<i>12-01-23</i>					
TÍTULO DEL FACILITADOR O FACILITADORA						
DURACIÓN EN HORAS						
ASISTENTES Y NOMBRES DE LOS CAPACITADOS		15 N° DNI	16 ÁREA	17 FIRMA	18 OBSERVACIONES	
<i>Mano Huaman Wilmer</i>		<i>418031220</i>	<i>taller volvo</i>			
<i>Austino Teofilo</i>		<i>44311241</i>	<i>Manten</i>			
<i>ING. PATRICIA CABO</i>		<i>2231419</i>	<i>Manten</i>			

Figura 21. Registro de asistencia



Figura 22. Orden, limpieza y rotulación del área de lubricantes

En la semana 6, se llevará a cabo la implementación del orden, la limpieza y la rotulación de los almacenes y taller, lo que implicará establecer un sistema eficiente de organización visual mediante el uso de etiquetas y señalización.

ID_Pedido	Item	Cantidad solicitada	Unidad	Codi	Descripción	Equipo	Prioridad	Situación	Cant_Recibido	Can_Faltan	Fecha_Llegada 1	Fecha_Llegada 2	coms
523	23092022	20	1	CAJA	PARCHE VD3	ALMACEN	URGENTE	ATENDIDO	1	0	30/09/2022		
524	23092022	21	1	UND	DADO 33MM 32MM ENCASTE DE 1" PULGADA	TALLER VOLVO	URGENTE	PEDIDO				1	
525	23092022	22	1	UND	ESLINGA MEDIANO	TOLVIN	URGENTE	ATENDIDO	1	0	30/09/2022		
526	23092022	23	1	UND	MARTILLO DE TIPO BOLA	TOLVIN	URGENTE	ATENDIDO	1	0	30/09/2022		
527	23092022	24	1	UND	LLAVE FRANCESA DE 15"	TOLVIN	URGENTE	ATENDIDO	1	0	30/09/2022		
528	28092022	1	1	KIT	KIT DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PM4 (GENERAL)	CA-333	URGENTE	ATENDIDO	1	0	30/09/2022		
529	28092022	2	8	UND	NEUMATICO 12X20 POSTERIOR	CA-324	URGENTE	ATENDIDO	8	0			
530	28092022	3	2	UND	MUELLE POSTERIOR-HOJA MADRE	ALMACEN	URGENTE	PEDIDO				2	
531	28092022	4	2	UND	MUELLE POSTERIOR 2,3,4,5,6,7	ALMACEN	URGENTE	PEDIDO				2	
532	28092022	5	2	UND	PAQUETE DE MUELLE DELANTERO 480	ALMACEN	URGENTE	ATENDIDO	2	0	30/09/2022		
533	28092022	6	1	UND	KIT DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PM2	CF 061	URGENTE	ATENDIDO	1	0	30/09/2022		
534	28092022	7	1	UND	KIT DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PM1	MT 035	URGENTE	ATENDIDO	1	0	30/09/2022		
535	28092022	8	1	UND	CHUT PARA INFLADO DE NEUMATICOS DE EQUIPOS	MT 035	URGENTE	PEDIDO				1	
536	28092022	9	1	UND	RACHET-ENCASTRE-DE-1/2"	MECLEO-HING	URGENTE	PEDIDO				1	
537	28092022	10	1	UND	DADO DE IMPACTO-10 mm	MECLEO-HING	URGENTE	PEDIDO				1	
538	28092022	11	1	UND	BALANCA EN "L" ENCASTRE DE 1"	TALLER	URGENTE	PEDIDO				1	
539	28092022	12	4	UND	TACO DE MADERA LARGO-30 cm x ALTO-10 cm x ANCHO-20 cm	TALLER	URGENTE	PEDIDO				4	
540	28092022	13	1	UND	CALIBRADOR-VERNIER-DE-8"	TALLER	URGENTE	PEDIDO				1	
541	28092022	14	5	UND	PLUMONES PARA PIZARRA ACRILICA COLOR AZUL	OFICINA VOLV	URGENTE	ATENDIDO				5	
542	28092022	15	5	UND	PLUMONES PARA PIZARRA ACRILICA COLOR NEGRO	OFICINA VOLV	URGENTE	ATENDIDO				5	
543	28092022	16	5	UND	PLUMONES PARA PIZARRA ACRILICA COLOR ROJO	OFICINA VOLV	URGENTE	ATENDIDO				5	
544	28092022	17	3	PAQ	MICA PORTA PAPEL	OFICINA VOLV	URGENTE	ATENDIDO				3	
545	28092022	18	16	UND	CUADERNO 50 HOJAS	VOLQUETES	URGENTE	ATENDIDO				16	
546	28092022	19	4	UND	RESALTADOR	OFICINA VOLV	URGENTE	ATENDIDO				4	

Figura 23. Detalle de pedidos

La semana 7 se dedica a la implementación del control de requerimientos, lo cual implica establecer un proceso para gestionar y registrar los requerimientos de materiales y suministros necesarios para el mantenimiento.

INSUMOS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO														Ve
VOLQUETE VOLVO		500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	
8	Ac. VDS 4.5 Motor	23068345	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	
9	Ac. Caja de cambio	1161280			18			18		18			18	
10	Ac. Diferencial Trasero (2)	1161279					68						68	
11	Ac. Dirección	1161996					9						9	
12	Ant. Antifr. Sist. Refrig.	85108914					22						22	
13	Ac. Cast. Hidraulico	DTE24					25						25	
14	Filtro de aceite de Motor By. Pass	21707133	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
15	Filtro tong life	21707132	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
16	Filtro de combustible	22480372	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
17	Filtro de separador de agua	21380475	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
18	Filtro de aire primario	21337557		1	1				1		1			
19	Filtro de aire COMBINADO	21693755	1		1		1	1		1		1	1	
20	Filtro de caja de cambio	20779040			1		1			1			1	
21	Filtro de Dirección Hidráulico	21392404			1						1			
22	Filtro de APM	23690622			1		1			1			1	
23	Filtro respiradero tanque combustible	21743197	1		1		1	1		1			1	
24	Colador de adblue	21954674			1		1			1			1	
25	Filtro Adblue	23381562			1		1			1			1	
26	Filtro de cabina	20489245			1					1				

Figura 24. Insumos para mantenimiento preventivo

En la semana 8, se implementará el programa detallado de mantenimiento y su registro, lo que incluirá el diseño de una plantilla de Excel para registrar y dar seguimiento a las actividades de mantenimiento.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - VOLQUETES													
FECHA		martes, 04 de abril de 2023											
ITE	NOMBRE DEL EQUIPO	MODELO	CODIGO DE EQUIPO	FECHA DE ULTIMO MANTTO	HOROMETRO ULTIMO MANTTO	FRECUENCIA	HOR. PROX MANTTO	PROXIMO MANTENIMIENTO	FALTA HORAS	HOR. ACTUA	HORA/ DIA	FALTA EN DIA	FECHA APROXIMADA MANTTO
1	VOLQUETE	FMX 8X4R	CA323	03-01-23	24010.00	500.00	24510.00	PM3	✓ 456.00	24054.0	16	29	01-ago
2	VOLQUETE	FMX 8X4R	CA324	29-11-22	20242.00	500.00	20742.00	PM2	! 27.00	20715.0	16	2	05-jul
3	VOLQUETE	FMX 6X4R	CA330	09-01-23	14505	500.00	15005.00	PM3	✓ 476.00	14529.0	16	30	02-ago
4	VOLQUETE	FMX 6x4R	CA332	02-12-22	13642.17	500.00	14142.17	PM2	✗ -44.83	14187.0	16	-3	02-jul
5	VOLQUETE	FMX 8X4R	CA333	06-12-22	9286.00	500.00	9786.00	PM1	! 61.00	9725.0	16	4	07-jul
6	VOLQUETE	FMX 8X4R	CA334	16-12-22	8397.50	500.00	8897.50	PM3	! 99.50	8798.0	16	6	10-jul
7	VOLQUETE	FMX 8X4R	CA344	06-12-22	3708.00	500.00	4208.00	PM4	✗ -43.00	4251.0	16	-3	02-jul
8	VOLQUETE	FMX 8X4R	CA345	24-12-22	8535.00	500.00	9035.00	PM1	✓ 272.00	8763.0	16	17	21-jul
9	VOLQUETE	FMX 8X4R	CA349	16-12-22	500.00	500.00	1000.00	PM1	✓ 150.00	850.0	16	9	13-jul
9	VOLQUETE	FMX 8X4R	CA346	16-12-22	7731.00	500.00	8231.00	PM4	! 80.00	8151.0	16	5	09-jul

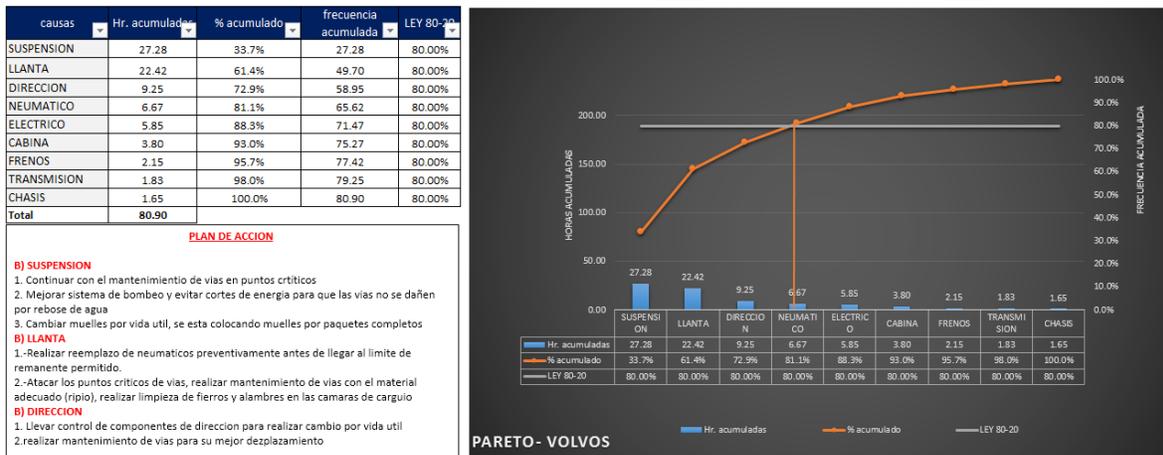


Figura 25. Diagrama de Pareto

ANALISIS DE FALLA						
COMPONENT	FUNCION	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFFECTO	PLAN DE ACCION	CAUZA RAIZ
SUSPENSION	Absorber los golpes que recibe el vehículo, provenientes de las irregularidades de la carretera.	Rotura de muelle	- Rotura de muelle	No se traslada el equipo	Realizar mantenimiento de vias en puntos criticos especificos. Cambiar muelles por vida util, se esta colocando muelles por paquetes completos.	Desnivel en los accesos de la profundación, pozas de bombeo con badenes elevados.
LLANTA	Absorbe energia elastica de manera total o parcial, según su capacidad de amortiguamiento, que permite el desplazamiento del equipo en forma optima gracias a su adherencia y a la fricción.	Neumático bajo	- Cortes en la banda de rodado. - Daño con objeto durante el recorrido.	no se traslada el equipo	*Realizar reemplazo de neumaticos preventivamente antes de llegar al limite del remanente permitido. *Atacar los puntos criticos de vias , realizar mantenimiento de vias con el material adecuado (ripio), realizar limpieza de fierros y alambres en las cámaras de cargio.	puntos criticos de las vias en mal estado, presencia de rocas en las vias, material para mantenimiento de vias es inadecuado, neumaticos cerca al remanente minimo.
DIRECCION	TRANSMITIR EL MOVIMIENTO DEL VOLANTE, REALIZADO POR EL CONDUCTOR, HACIA LAS RUEDAS	DIRECCION DE VOLQUETE DEFICIENTE	PINES , BOCINAS Y MUÑON EN MAL ESTADO	Equipo no se puede movilizar	REALIZAR CONTROL DE VIDA UTIL DE COMPONENTE REVISION PROGRAMADA DE PINES	DESGASTE POS USO MALA OPERACIÓN VIAS EN MAL ESTADO

Figura 26. Análisis de falla

La semana 9 se enfoca en la implementación del diagrama de Pareto y el análisis basado en el registro de fallas por sistemas. Esto implica utilizar una plantilla de Excel para recopilar y analizar datos con el fin de identificar las principales causas de fallas y priorizar las acciones de mantenimiento.

CONTROL NEUMÁTICO															CONTROL REMANENTE					FECHA 08/10/2022				
EQUIPO	POSICIÓN	ESTADO	MARCA	UBICACIÓN	CODIGO	FECHA INSTALACION	HOROMETRO INSTALACION	HOROMETRO ACTUAL (20-01-20-01)	HORAS TRABAJADAS	VIDA UTIL	% DE VIDA	REMANENTE DE INSTALACION	REMANENTE ACTUAL (08-10-20-20)	REMANENTE MINIMO	% DE VIDA	ESTADO FINAL	MARCA	INTERNO	EXTERNO	DIFERENCIA	PROMEDIO	CODIGO		
CA-323	1	NUUEVO BOTO	DELANTO	DELANTO	32302119	25-jul-22	22179	23113	994	1500	62.27%	30	9.0	7	23%	9%	1	BOTO	9	9	0	9.0		
CA-323	2	NUUEVO BOTO	DELANTO	DELANTO	32302120	25-jul-22	22179	23113	994	1500	62.27%	30	12.0	7	23%	22%	2	BOTO	13	11	2	12.0		
CA-323	3	NUUEVO BOTO	DELANTO	DELANTO	3230204	25-jun-22	21979	23113	1134	1500	75.60%	30	6.5	7	23%	-2%	CAMBIO	3	6	7	-1	6.5		
CA-323	4	NUUEVO BOTO	DELANTO	DELANTO	3230208	25-jun-22	21979	23113	1134	1500	75.60%	30	8.0	7	23%	4%	CAMBIO	4	8	8	0	8.0		
CA-323	5	NUUEVO RIM GUAR	POSTERIOR	POSTERIOR	29-ago-22	22543	23113	570	1500	38.00%	41	23.5	7	23%	49%	5	RIM GUARD	24	23	1	23.5			
CA-323	6	NUUEVO RIM GUAR	POSTERIOR	POSTERIOR	29-ago-22	22543	23113	570	1500	38.00%	41	24.0	7	23%	50%	6	RIM GUARD	23	25	-2	24.0			
CA-323	7	NUUEVO RIM GUAR	POSTERIOR	POSTERIOR	29-ago-22	22543	23113	570	1500	38.00%	41	25.5	7	23%	54%	7	RIM GUARD	27	24	3	25.5			
CA-323	8	NUUEVO RIM GUAR	POSTERIOR	POSTERIOR	29-ago-22	22543	23113	570	1500	38.00%	41	24.5	7	23%	51%	8	RIM GUARD	25	24	1	24.5			
CA-323	9	NUUEVO RIM GUAR	POSTERIOR	POSTERIOR	29-ago-22	22543	23113	570	1500	38.00%	41	22.5	7	23%	46%	9	RIM GUARD	24	21	3	22.5			
CA-323	10	NUUEVO RIM GUAR	POSTERIOR	POSTERIOR	29-ago-22	22543	23113	570	1500	38.00%	41	26.0	7	23%	56%	10	RIM GUARD	27	25	2	26.0			
CA-323	11	NUUEVO RIM GUAR	POSTERIOR	POSTERIOR	29-ago-22	22543	23113	570	1500	38.00%	41	24.5	7	23%	51%	11	RIM GUARD	26	23	3	24.5			
CA-323	12	NUUEVO RIM GUAR	POSTERIOR	POSTERIOR	29-ago-22	22543	23113	570	1500	38.00%	41	25.0	7	23%	53%	12	RIM GUARD	27	23	4	25.0			
CA-324	1	NUUEVO BOTO	DELANTO	DELANTO	05-sep-22	19144	19590	446	1500	29.73%	30	14.5	7	23%	33%	1	BOTO	15	14	1	14.5			
CA-324	2	NUUEVO BOTO	DELANTO	DELANTO	05-sep-22	19144	19590	446	1500	29.73%	30	15.5	7	23%	37%	2	BOTO	16	15	1	15.5			
CA-324	3	NUUEVO BOTO	DELANTO	DELANTO	05-sep-22	19144	19590	446	1500	29.73%	30	15.0	7	23%	35%	3	BOTO	15	15	0	15.0			
CA-324	4	NUUEVO BOTO	DELANTO	DELANTO	05-sep-22	19144	19590	446	1500	29.73%	30	14.0	7	23%	30%	4	BOTO	14	14	0	14.0			
CA-324	5	NUUEVO WEST LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	06-oct-22	19544	19590	46	1300	3.54%	30	27.5	7	23%	89%	5	RIM GUARD	27	28	-1	27.5			
CA-324	6	NUUEVO WEST LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	06-oct-22	19544	19590	46	1300	3.54%	30	29.0	7	23%	96%	6	RIM GUARD	29	29	0	29.0			
CA-324	7	NUUEVO WEST LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	06-oct-22	19544	19590	46	1300	3.54%	30	28.5	7	23%	93%	7	RIM GUARD	28	29	-1	28.5			
CA-324	8	NUUEVO WEST LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	06-oct-22	19544	19590	46	1300	3.54%	30	29.0	7	23%	96%	8	RIM GUARD	29	29	0	29.0			
CA-324	9	NUUEVO WEST LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	06-oct-22	19544	19590	46	1300	3.54%	30	28.5	7	23%	93%	9	RIM GUARD	28	29	-1	28.5			
CA-324	10	NUUEVO WEST LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	06-oct-22	19544	19590	46	1300	3.54%	30	28.0	7	23%	91%	10	RIM GUARD	28	28	0	28.0			
CA-324	11	NUUEVO WEST LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	06-oct-22	19544	19590	46	1300	3.54%	30	28.5	7	23%	93%	11	RIM GUARD	29	28	1	28.5			
CA-324	12	NUUEVO WEST LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	06-oct-22	19544	19590	46	1300	3.54%	30	28.5	7	23%	93%	12	RIM GUARD	29	28	1	28.5			

Figura 27. Control de neumáticos y remanentes

CONTROL NEUMÁTICO															CONTROL REMANENTE					FECHA 08/10/2022				
EQUIPO	POSICIÓN	ESTADO	MARCA	UBICACIÓN	CODIGO	FECHA INSTALACION	HOROMETRO INSTALACION	HOROMETRO ACTUAL (20-01-20-01)	HORAS TRABAJADAS	VIDA UTIL	% DE VIDA	REMANENTE DE INSTALACION	REMANENTE ACTUAL (08-10-20-20)	REMANENTE MINIMO	% DE VIDA	ESTADO FINAL	MARCA	INTERNO	EXTERNO	DIFERENCIA	PROMEDIO	CODIGO		
CA-330	1	NUUEVO GOOD YE	DELANTO	DELANTO	01-jun-22	12620	13738	1118	1500	74.53%	30	9.5	7	23%	11%	CAMBIO	1	GOOD YEAR	9	10	-1	9.5		
CA-330	2	NUUEVO BOTO	DELANTO	DELANTO	01-jun-22	12620	13738	1118	1500	74.53%	30	6.3	7	23%	-3%	CAMBIO	2	BOTO	6.5	6	1	6.5		
CA-330	3	NUUEVO TR-912	POSTERIOR	POSTERIOR	02-jul-22	12979	13738	760	800	94.94%	30	6.5	7	23%	-2%	CAMBIO	3	TR-912	8	5	3	6.5		
CA-330	4	NUUEVO TR-912	POSTERIOR	POSTERIOR	02-jul-22	12979	13738	760	800	94.94%	30	7.5	7	23%	2%	CAMBIO	4	TR-912	7	8	-1	7.5		
CA-330	5	NUUEVO TR-912	POSTERIOR	POSTERIOR	02-jul-22	12979	13738	760	800	94.94%	30	7.0	7	23%	0%	CAMBIO	5	TR-912	7	7	0	7.0		
CA-330	6	NUUEVO TR-912	POSTERIOR	POSTERIOR	02-jul-22	12979	13738	760	800	94.94%	30	7.5	7	23%	2%	CAMBIO	6	TR-912	9	6	3	7.5		
CA-330	7	NUUEVO WEST LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	02-jul-22	12979	13738	760	800	94.94%	30	17.5	7	23%	46%	7	WEST LAKE	19	16	3	17.5			
CA-330	8	NUUEVO WEST LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	02-jul-22	12979	13738	760	800	94.94%	30	15.0	7	23%	35%	8	WEST LAKE	13	17	-4	15.0			
CA-330	9	NUUEVO WEST LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	02-jul-22	12979	13738	760	800	94.94%	30	14.0	7	23%	30%	9	WEST LAKE	15	13	2	14.0			
CA-330	10	NUUEVO WEST LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	02-jul-22	12979	13738	760	800	94.94%	30	19.5	7	23%	54%	10	WEST LAKE	22	17	5	19.5			
CA-332	1	NUUEVO BOTO	DELANTO	DELANTO	01-ago-22	11980	12877	897	1500	59.80%	32	13.5	7	23%	26%	SOLICITADO	1	BOTO	11	16	-5	13.5		
CA-332	2	NUUEVO BOTO	DELANTO	DELANTO	01-ago-22	11980	12877	897	1500	59.80%	32	10.5	7	23%	14%	SOLICITADO	2	BOTO	10	11	-1	10.5		
CA-332	3	NUUEVO WEST-LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	06-sep-22	12482	12877	995	1500	26.33%	30	21.0	7	23%	61%	3	WEST LAKE	22	20	2	21.0			
CA-332	4	NUUEVO WEST-LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	06-sep-22	12482	12877	995	1500	26.33%	30	20.0	7	23%	57%	4	WEST LAKE	19	21	-2	20.0			
CA-332	5	NUUEVO WEST-LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	06-sep-22	12482	12877	995	1500	26.33%	30	21.0	7	23%	61%	5	WEST LAKE	21	21	0	21.0			
CA-332	6	NUUEVO WEST-LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	06-sep-22	12482	12877	995	1500	26.33%	30	23.0	7	23%	70%	6	WEST LAKE	23	23	0	23.0			
CA-332	7	NUUEVO WEST-LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	06-sep-22	12482	12877	995	1500	26.33%	30	21.0	7	23%	61%	7	WEST LAKE	21	21	0	21.0			
CA-332	8	NUUEVO WEST-LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	06-sep-22	12482	12877	995	1500	26.33%	30	21.0	7	23%	61%	8	WEST LAKE	20	22	-2	21.0			
CA-332	9	NUUEVO WEST-LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	06-sep-22	12482	12877	995	1500	26.33%	30	20.5	7	23%	59%	9	WEST LAKE	21	20	1	20.5			
CA-332	10	NUUEVO WEST-LAK	POSTERIOR	POSTERIOR	06-sep-22	12482	12877	995	1500	26.33%	30	19.5	7	23%	54%	10	WEST LAKE	19	20	-1	19.5			
CA-333	1	NUUEVO BOTO	DELANTO	DELANTO	21-sep-22	8000	8307	307	1500	20.47%	27	19.5	7	23%	63%	1	BOTO	20	19	1	19.5			
CA-333	2	NUUEVO BOTO	DELANTO	DELANTO	21-sep-22	8000	8307	307	1500	20.47%	27	19.0	7	23%	60%	2	BOTO	18	20	-2	19.0			
CA-333	3	NUUEVO BOTO	DELANTO	DELANTO	29-sep-22	8151	8307	156	1500	10.40%	27	20.0	7	23%	65%	3	BOTO	20	20	0	20.0			
CA-333	4	NUUEVO BOTO	DELANTO	DELANTO	29-sep-22	8151	8307	156	1500	10.40%	27	20.5	7	23%	68%	4	BOTO	21	20	1	20.5			
CA-333	5	NUUEVO RIM GUAR	POSTERIOR	POSTERIOR	10-ago-22	7332	8307	975	1500	65.00%	45	23.5	7	23%	43%	5	RIM GUARD	25	22	3	23.5			

Figura 28. Control de neumáticos y remanentes

En la semana 10 se llevará a cabo el control de neumáticos y vida útil, donde se utilizará una plantilla de Excel para registrar y monitorear el estado de los neumáticos y optimizar su vida útil.

FORMULARIO										CODIGO		FBM-001-22			
CONTROL DE BACKLOG - MANTENIMIENTO JAIDOR										VERSION		1			
										EDICION		SEPT-22			
										REVISADO POR		Rg.J.M.J			
										APROBADO POR		Rg.J.M.J			
PROYECTO										SIMSA		FECHA		18/03/2023	
DESCRIPCION Y PRIORIZACION DE BACKLOG										SISTEMA / CAUSA DE FALLA					
N°	FECHA DE SOLICITI	TUR N°	HOR F	N° SER	CODIGO INTERI	EVENTO OCURRIDO	ESTADU AC	DÍAS AC	DESCRIPCION DE COMPONENTE	CANTI DA	UNID	TECNICO	SISTEM	TIPO DE FALLA	CAUSA RA
92	30/11/2022	DIA		48	MT-035	AIRE ACONDICIONADO NO FUNCIONA	PENDIENTE	28							
93	30/11/2022	DIA		48	CA-330	PUERTA LADO DERECHO NO ABRE	PENDIENTE	28							
104	30/11/2022	DIA		48	CA-346	PARABRISA PRINCIPAL SE ENCUENTRA CON FISURAS	PENDIENTE	28	PARABRISA PRINCIPAL	1	UND	VILLODAS SEG.	CABINA	OTROS	OPERACIONAL
105	01/12/2022	NOCHE		48	MT-035	ACELERADOR AUTOMATICO NO FUNCIONA	PENDIENTE	28							
106	02/12/2022	DIA		48	EX-014	FALTA AJUSTAR FARO DE TRABAJO LADO DERECHO	REALIZADO	28							
107	02/12/2022	DIA		48	CF-061	INDICADOR DE COMBUSTIBLE FALLANDO	PENDIENTE	28							
109	02/12/2022	NOCHE		48	CA-332	MANGUERA PRINCIPAL DE TOMAFUERZA	REALIZADO	28	MANGUERA	1	UND				
106	03/12/2022	DIA		49	CF-060	PERNO DE CANTONERA NO PRESENTA EN EL CUCHARON	PENDIENTE	28	PERNO DE CANTONERA	1	UND	DOMINGUEZ	CHASIS	OTROS	PERDIDA
110	07/12/2022	DIA		49	CA-334	AMORTIGUADOR DE CABINA POSTERIOR EN MAL ESTADO	REALIZADO	200	AMORTIGUADOR DE CABINA POSTERIOR	1	UND	OSWALDO	CABINA	OTROS	FATIGA
111	10/12/2022	DIA		50	MT-035	FALTA BRONCE	REALIZADO	204	BRONCE	1	UND	ELISEO			
112	14/12/2022	DIA		50	CA-334	TOPE DE CABINA DELANTERO EN MAL ESTADO	PENDIENTE	202	TOPE DE CABINA	4	UND	HINOSTROZA	CHASIS	MECANICO	FATIGA
113	17/12/2022	DIA		51	CA-323	MAXIBREAK DEFECTUOSO	PENDIENTE	89	MAXIBREAK	1	UND	HINOSTROZA	SUSPENSION	MECANICO	FATIGA
114	17/12/2022	DIA		51	CA-333	FLEJE DE TANQUE MEDIDA 88 CM DE LARGO X 46 CM	REALIZADO	89	FLEJE DE TANQUE	1	UND	HINOSTROZA	CHASIS	MECANICO	FATIGA
115	18/12/2022	DIA		51	CA-332	PAQUETE DE MUELLE POSTERIOR DERECHO PAQUETADO	REALIZADO	89	PAQUETE DE MUELLE POSTERIOR DERECHO	1	PAQ	HINOSTROZA	SUSPENSION	OTROS	OPERACIONAL
116	18/12/2022	NOCHE		51	CA-346	RODAJE DE BOCAMAZA DELANTERO EN MAL ESTADO	PENDIENTE	89	RODAJE DE BOCAMAZA	1	UND	NINO	TRANSMISION	OTROS	FATIGA
117	23/12/2022	NOCHE		52	CA-324	SENSOR DE ABS EN MAL ESTADO	PENDIENTE	89	SENSOR DE ABS POSTERIOR	1	UND	OSWALDO	ELECTRICO	OTROS	FATIGA
118	25/12/2022	DIA		52	CA-332	MANGUERA DE PRESION DE TOMAFUERZA SOLDADA	PENDIENTE	89	MANGUERA DE PRESION DE TOMAFUERZA	1	UND	HINOSTROZA	HIDRAULICO	OTROS	FATIGA
119	26/12/2022	DIA		52	CA-346	AIRE ACONDICIONADO DEFICIENTE	PENDIENTE	89	REVISION DE SISTEMA AIRE ACONDICIONADO	1	UND	OSWALDO	CABINA	OTROS	FATIGA
123	01/01/2023	DIA			CA-324	AMORTIGUADOR DE CABINA EN MAL ESTADO	PENDIENTE	84							
124	02/01/2023	DIA			CA-344	TOPES DE CABINA EN MAL ESTADO	PENDIENTE	83							
125	02/01/2023	DIA			TR-015	CHAPAS DE PUERTAS EN MAL ESTADO	PENDIENTE	83							
126	03/01/2023	DIA			CA-323	FOCO DELANTERO DELANTERO ROTO	PENDIENTE	82							
127	07/01/2023	DIA			CA-323	BOMBIN PARTE SUPERIOR EN MAL ESTADO	PENDIENTE	78							
128	07/01/2023	DIA			CA-323	BASE PORTA FILTRO ROTO	PENDIENTE	78							
129	01/03/2023	DIA			CA-345	CAMBIO DE ZAPATAS DELANTERAS	PENDIENTE	05							
130	01/03/2023	DIA			CA-346	CAMBIO DE ZAPATAS DELANTERAS 4 JUEGOS	PENDIENTE	05							
131	01/03/2023	DIA			CA-332	CAMBIO DE CAMARA DE RETROCESO	PENDIENTE	05							
132	01/03/2023	DIA			CA-324	CAMBIO DE MODULO DE FARO DELANTERO	PENDIENTE	05							
133	01/03/2023	DIA			CA-346	TERMINALES DE DIRECCION DE BARRA LARGA MAL	PENDIENTE	05							
134	01/03/2023	DIA			CF-061	CAMBIO DE ASIENTO DE OPERADOR	PENDIENTE	05							
135	01/03/2023	DIA			CF-061	SOLDADURA DE PELDAÑOS DELANTERO	PENDIENTE	05							
136	01/03/2023	DIA			CF-061	CAMBIO DE SENSOR DE COMBUSTIBLE	PENDIENTE	05							
137	01/03/2023	DIA			CA-334	CAMBIO DE TOPE DE CABINA DELANTERO	PENDIENTE	05							
138	01/03/2023	DIA			CA-334	CAMBIO DE AMORTIGUADOR Y RESORTES DE CABINA	PENDIENTE	05							
139	01/03/2023	DIA			CA-346	AIRE ACONDICIONADO INOP.	PENDIENTE	05							
140	01/03/2023	DIA			CA-333	CAMBIO DE CINTURON DE SEGURIDAD	PENDIENTE	05							

Figura 29. Control de Backlog

La semana 11 se centra en la implementación del registro y control del backlog, lo cual implica utilizar una plantilla de Excel para mantener un seguimiento actualizado de las tareas pendientes de mantenimiento y su estado.



Figura 30. Evidencia de capacitación al personal mecánico

Por último, en la semana 12 se implementarán las herramientas y equipos mecánicos necesarios, y se documentará su adquisición y utilización mediante fotografías.