



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA
INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA
VEHICULAR EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTE
EN CAJAMARCA 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Gilmer Javier Rojas Bringas

Asesor:

M.Cs. Ing. Luis Roberto Quispe Vásquez

<https://orcid.org/0000-0002-6150-1912>

Cajamarca - Perú

2022

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Katherine Del Pilar Arana Arana	46288832
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Fanny Emelina Piedra Cabanillas	47602202
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Maria Elena Vera Correa	40012835
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA VEHICULAR EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTE EN CAJAMARCA 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	8%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía Activo

DEDICATORIA

A nuestro creador ser mi guía en esta vida, generar mi inspiración en el presente trabajo, a adorada mi familia, especialmente a mis padres mi soporte, mi compañera de vida, mi complemento, y a mis hijos mi mejor obra, quienes me apoyaron en los momentos más difíciles e importantes en el transcurso de mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo agradezco a nuestro Dios, creador por ser la guía en el transcurso de mi vida, brindando paciencia y sabiduría para culminar con éxito esta meta propuesta sobre mi desarrollo profesional.

A mis amados padres, por el sacrificio, abnegación y amor incondicional que me brindaron constantemente en el cumplimiento de mis ideales, tanto profesionales como personales.

Agradecimiento eterno para mis amados hijos por ser la fuente más pura de esta inspiración.

A mi pareja, madre incondicional por cada momento de felicidad, el cual se ve reflejado en nuestra vida, por ser el complemento de mi existir.

Tabla de contenido

Jurado evaluador	2
Informe de similitud	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Tabla de contenido	6
Índice de tablas.	7
Índice de figuras.....	8
Resumen.....	9
Capítulo I: Introducción.....	10
Capítulo II: Metodología.	17
Capítulo III: Resultados.....	22
Capítulo IV: Discusión y Conclusiones.....	51
Referencias.....	55
Anexos.....	57

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de técnicas e instrumentos.....	13
Tabla 2. Operacionalización de las variables.....	14
Tabla 3. Resultado de secciones de la encuesta	16
Tabla 4 Valores de referencia del índice de conformidad	17
Tabla 5. Matriz Vester.....	18
Tabla 6. Tabla de Frecuencia.....	19
Tabla 7. Tabla de Frecuencia del tipo de fallas.....	21
Tabla 8. Cálculo del TMEF, TMPR y la disponibilidad de cada vehículo antes del diseño del sistema de gestión del mantenimiento del TPM.....	25
Tabla 9. Actividades del mantenimiento preventivo y mantenimiento autónomo.....	28
Tabla 10. Indicador del MP	31
Tabla 11. Actividades realizadas en el Mantenimiento autónomo.....	31
Tabla 12. Diseño del sistema de gestión del mantenimiento del TPM.....	32
Tabla 13. Resultados de disponibilidad.....	33
Tabla 14. Coste de la M.O.D.....	34
Tabla 15. Actual.....	34
Tabla 16. Propuesto.....	35
Tabla 17. Activos Fijos.....	35
Tabla 18: Materiales Indirectos.....	35
Tabla 19: Gastos administrativos.....	35
Tabla 20: Supervisor. de mantenimiento.....	36
Tabla 21: Técnico.....	36
Tabla 22: Operador.....	36
Tabla 23: Costo de materiales para la capacitación.....	36
Tabla 24: Costo total de capacitaciones por asistencia, material y pagos.....	36
Tabla 25: Actual vs Propuesta.....	37
Tabla 26: Valor actual neto.....	37
Tabla N° 27: tabla de comparación.....	38

Índice de figuras

Figura N° 1: Esquema del Diseño de Investigación.....	18
Figura N° 2: Radar de encuesta sobre gestión de mantenimiento.....	23
Figura N° 3: Diagrama Ishikawa.....	24
Figura N° 4: Cuadrante matriz de Vester.....	26
Figura N° 5: Diagrama de Pareto.....	28
Figura N° 6: Diseño del Sistema de Gestión de Mantenimiento.....	35
Figura N° 7: Cuadro de comparación de la disponibilidad entre el antes y después.....	44

RESUMEN

La presente investigación realizada, se basa en el estudio de la problemática existente, la cual consiste en dar indicadores sobre la baja disponibilidad de sus unidades (equipos) por las fallas frecuentes que presentan. Se tuvo como objetivo general al presente estudio, diseñar un sistema de gestión de mantenimiento del TPM para incrementar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa de transporte; dicho estudio está basado y soportado en una investigación de tipo aplicada con un diseño pre experimental - explicativo y con un enfoque cuantitativo, obteniendo resultados favorables para así poder plantear la mejora de la disponibilidad y rentabilidad de la empresa en estudio. En conclusión, se elaboró un diagnóstico general el cual arrojó 7 causas con mayores impactos de la baja disponibilidad. Por lo tanto, se puede decir que antes de aplicar el TPM, en la empresa de transporte, se encontraron diferentes fallas de los equipos obteniendo así una disponibilidad de 87% ; es por ello que se elaboró el diseño del sistema de gestión de mantenimiento del TPM, con ello estableciendo un plan de mantenimiento preventivo y autónomo para realizar y ejecutar las actividades planificadas y así obtener el nivel de cumplimiento; demostrando a través de una evaluación del incremento de la disponibilidad de los equipos un efecto positivo , es decir la disponibilidad aumentó después de la aplicación del mantenimiento productivo total llegando a un 94%.

Palabras clave: Sistema de gestión, mantenimiento, TPM, disponibilidad

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el contexto global al rubro que se acopla la empresa en estudio, en el cual muchos de los procesos industriales, se generan bajo los mayores y exigentes controles de eficiencia y calidad, conlleva a la exploración, análisis e implementación de nuevas tecnologías y posibilidades de mejora, para asegurar la disponibilidad de los equipos que permita cumplir los objetivos organizacionales en la competencia mundial de mejora. Actualmente, las empresas no solo de la rama en estudio, centran y fomentan los controles, mejoras y esfuerzos en adoptar estrategias que maximicen, optimicen la disponibilidad y la eficiencia de los equipos, para garantizar una vida útil más prolongada de sus operaciones (Tavares, 1999, pág. 100).

El sistema de gestión del mantenimiento, se define como el grupo de aquellas actividades que determinan objetivos, metas, responsabilidades y estrategias de mantenimiento, y concretan, establecen para ser las ejecutadas por medio de la planificación, control y supervisión. Así también, constituye una secuencia de actividades con la finalidad de ejecutar todos los pasos de las tareas planificadas sobre el mantenimiento, esperando que los procesos de las plantas, y sobre sus equipos mantengan y cumplan con la mayor funcionalidad (Norma Europea EN 13306, 2002).

En el mundo globalizado sobre el estudio, contamos dos metodologías de gestión en mantenimiento, las cuales permiten la optimización industrial que son: El Mantenimiento Productivo Total (TPM), conlleva el poder lograr una mejora permanente de la productividad industrial y la otra metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM para optimizar la ejecución del mantenimiento preventivo basado en mejorar la confiabilidad operativa de los equipos. A su vez el mantenimiento se puede clasificar en correctivo, preventivo y predictivo (Penkova. 2007, p. 670, 671).

Penkova (2007) el cual define que el fin de efectuar mantenimiento a las máquinas y equipos es para lograr un determinado nivel de disponibilidad en condiciones de calidad, al mínimo costo y máxima seguridad para los trabajadores (p. 669).

Como antecedente internacional García, et al., (2019) en su artículo de estudio científico, el cual titula “Importancia del mantenimiento, aplicación a una industria textil y su evolución en eficiencia”, planteo como objeto presentar un análisis de la evolución del mantenimiento, con referencia a una fábrica textil, para lo cual tuvo que describir a través de sus datos reales, una propuesta de reestructuración del método de mantenimiento, claramente si se implementa, se logrará un incremento en la productividad a través de mejores y mayores índices de disponibilidad de sus equipos. El inconveniente en evaluación es de naturaleza compleja porque bajo los métodos de mantenimiento actuales tiene que ser tratado desde diferentes ángulos (multidisciplinario) y abarcando todos los niveles de la organización ya que requiere evaluar la toma de decisiones a nivel estratégico. Como

resultado define que en cualquier industria con activos físicos la organización de mantenimiento debe ser reestructurada implantando los pilares de las mejores necesarias a su contexto, se debe registrar las intervenciones de mantenimiento para establecer indicadores de gestión y diseñar programas que aumenten la disponibilidad de equipos y consecuentemente la productividad.

Nallusamy, S. y Majumdar, G. (2017) examinaron, evaluaron e implementador en su artículo de “mejora de la eficacia global del equipo a través del TPM en una industria manufacturera” las pérdidas cuantificadas que aparecían en la fabricación de una industria manufacturera, debido a diversos problemas entre ellos, pudieron analizar las averías en las máquinas, retrasos en los procesos de mecanizado y fraguado. Se apoyaron para dicha implementación de un diagrama de Pareto con ello priorizar las distintas causas raíz y aportaron una solución para superar la problemática. Como sistema de gestión de mantenimiento utilizaron la metodología del TPM y adoptaron un trabajo sistemático, enlazado que permite mejorar y reducir las pérdidas en el proceso de producción, aumentar la vida útil de los activos físicos, correcta utilización de los equipos y un comportamiento sensibilizado y comprometido de los empleados.

Como resultados favorables obtuvieron reducción en el tiempo de inicial de configuración, tiempo de ciclo, las pérdidas por averías y el tiempo de reproceso, mientras que la efectividad general de los equipos elevo el desempeño en aproximadamente un 15%.

Capote, A. (2017), en su artículo científico de estudio titulado “Diagnóstico de la gestión del mantenimiento en una Unidad Empresarial de Base de Artemisa, Cuba” planteo

como objetivo general determinar, cuantificar en qué nivel se encuentra la gestión de mantenimiento de su grupo de técnicos, y reparaciones en una empresa agropecuaria en Cuba. Para ello, se analizan los principales procesos que intervienen en la gestión moderna del mantenimiento: planificación, organización, control y evaluación, así como otros aspectos necesarios a tener en cuenta para una gestión eficaz, como los medios utilizados para adjuntar información y a la vez un nivel de uso de esta información y documentos de técnica existente. La evaluación de la función de los procesos de mantenimiento y reparación de los equipos observados se efectuó mediante el indicador disponibilidad, aplicando la técnica el cual se calcula al final de cada mes como registro en periodo de evaluación, para dicho calculo dividen la cantidad de equipos tractores activos en operación, en el momento de realizar la tarea de la observación entre la cantidad total de tractores existentes. Como resultado del análisis realizado de cada uno de los aspectos antes mencionados, se determinó que la gestión de los mantenimientos en dicha unidad tiene un bajo nivel, lo que indica la necesidad de tomar las medidas necesarias para analizar la mejora de este proceso.

A nivel nacional, Luis J. Julca, (2018) hizo un estudio acerca de un diseño e implementación de un sistema de gestión del TPM para minimizar los costos operativos en la línea de producción de plataformas de una empresa metalmecánica, cuya principal finalidad fue diseñar el sistema para la implementación. Para ello, primero se inició con un diagnóstico situacional de la empresa en estudio para conocer las causas de la problemática existente; utilizando el diagrama de Ishikawa y así dar prioridad a las causas más críticas mediante el soporte de un diagrama de Pareto para dar una solución, se generaron las siguientes herramientas en base al

TPM: elaboración de un plan de mantenimiento preventivo, procedimientos, capacitaciones y gestión documental. Para concluir, en su evaluación económica tuvo un beneficio cuantificado en total de un millón cuatrocientos mil soles siendo este un resultado aceptable y beneficioso para esta empresa.

En nuestra economía peruana el sector de servicios diversos, es muy importante debido que genera un alto volumen de empleo y transacciones comerciales. El INEI señaló que, en junio de 2021, el sector servicios empresariales registró un incremento de 48,44%, respecto al mismo mes de 2020, ello se debe a la activa evolución de las actividades profesionales, científicas y técnicas, de gestión y de servicios de apoyo, operadores logísticos y turísticos, en el duro marco del estado de emergencia sanitaria que enfrenta el país. Planteando este mercado las empresas del sector requieren tener equipos o unidades en operatividad para garantizar la entrega oportuna de los pedidos a sus clientes, para lo cual es clave implementar nuevas estrategias que permitan índices confiables de disponibilidad esperados para cumplir sus objetivos comerciales y expectativas de crecimiento. Por ello se requiere diseñar un sistema de gestión del TPM, con una metodología que optimice y generalice los procesos a través de la eliminación completa de las pérdidas. Al identificar las pérdidas existentes en el proceso de mantenimiento y convertirlas en oportunidades de mejora. Además, generara la minimización de costos, permite identificar los tramos que existen entre las situaciones esperadas y reales presentes en todos los activos físicos de la empresa para que se puedan medir las brechas y establecer planes de acción que permita garantizar una mayor disponibilidad de los equipos y capacidad para el proceso de producción con una baja y efectiva inversión (Duffa, 2010, pág. 351-355).

Adoptando este problema a una realidad local, la empresa en estudio pertenece al sector de transportes por carretera ubicada en la Ciudad de Cajamarca, cuya misión es atender los servicios de movilización de mercadería en general en operaciones como: transporte de materiales peligrosos y transporte de mercadería regular. Los más de 20 años de experiencia ha permitido que la empresa aumente su capacidad de prestación de servicios, originando la ampliación de sus unidades de transporte; sin embargo, actualmente vienen presentando una baja disponibilidad de aproximadamente 88% de sus unidades en operatividad, estos reportes según emitido por el sistema informático de gestión mantenimiento. Algunas posibles causas son falta de revisión de la estrategia de mantenimiento, leve capacitación del personal mantenedor, falta de materiales y repuestos, no ejecución del mantenimiento preventivo, ausencia de procedimientos de trabajos.

1.2. Formulación del problema

De persistir esta situación desfavorable la empresa en estudio dejaría de operar parcialmente equipos, presentando déficits operativos y no podrá cumplir con los pedidos de sus clientes ni sus objetivos futuros.

Por ello , se plantea la siguiente pregunta ¿De qué manera el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento productivo total incrementará la disponibilidad de la flota vehicular en una empresa de transporte en Cajamarca 2022?

1.3. Objetivos

Tenido este alcance se establece como objetivo general: Diseñar un sistema de gestión de mantenimiento del TPM en la disponibilidad de los equipos en una empresa de transporte, Cajamarca 2022.

Y como objetivos específicos: a) Diagnosticar la situación actual de los equipos según registros históricos que tiene el área de mantenimiento de la empresa de transporte; b) Realizar el diseño del sistema de gestión de mantenimiento del TPM para mejorar la disponibilidad de los equipos de la empresa de transporte, Cajamarca 2022; c) Evaluar el incremento de la disponibilidad de los equipos en una empresa de transporte después del diseño del sistema de gestión de mantenimiento del TPM y d) Evaluar económicamente la propuesta del diseño del sistema de gestión de mantenimiento del TPM en una empresa de transporte.

1.4. Hipótesis

Por otra parte, se posee como hipótesis: (Hi) El diseño de un sistema de gestión del TPM contribuirá a incrementar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa. (Ho) El diseño de un sistema de gestión del TPM no contribuirá a incrementar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

Según Lozada (2014) la investigación aplicada tiene un propósito práctico, porque sus resultados se aplican inmediatamente a la solución de problemas del mundo real. Este tipo de investigación identificó el estado actual del problema y buscó las posibles soluciones más relevantes para la situación específica. La investigación pre experimental consiste en el diagnóstico de situaciones reales para el posterior desarrollo de propuestas con soluciones alternativas basadas en la teoría y estrategias de solución coherentes (Charaja, 2018).

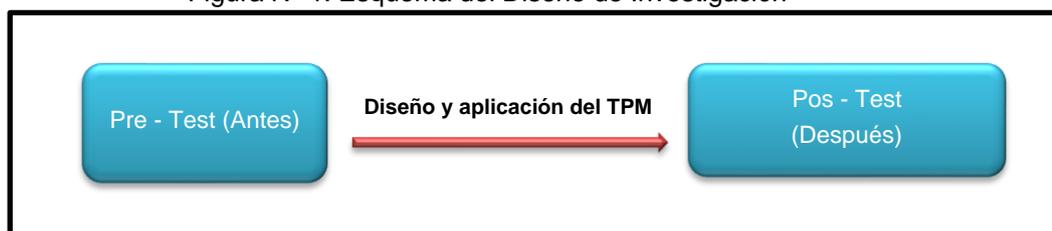
La presente investigación, pertenece a la categoría de investigación pre experimental de acuerdo con el diagnóstico de la situación presentada en el área de mantenimiento, para luego presentar una propuesta de solución viable y aplicarla. La investigación es de diseño pre experimental con un alcance explicativo porque se va a explicar detalladamente la relación causa – efecto entre las dos variables.

Según el enfoque la investigación es de tipo pre experimental ya que se realizó análisis estadístico de los datos (Hernández et al., 2017).

Para la presente investigación se realizó para su desarrollo como variable independiente Mantenimiento Productivo Total, que es una variable propositiva y aplicativa, y disponibilidad de los equipos como variable dependiente. El mantenimiento productivo total presenta las dimensiones: mejoras enfocadas (con su indicador porcentaje) y la capacitación (con su indicador porcentaje).

La escala de medición de cada indicador es de tipo razón. La variable disponibilidad con indicadores porcentaje de disponibilidad y porcentaje de rendimiento. La operacionalización de estas variables se presenta en la tabla n° 1. El diseño utilizado corresponde a una investigación pre experimental la cual se detalla como sigue:

Figura N° 1: Esquema del Diseño de Investigación



Fuente: Elaboración Propia

Dónde:

Pre - Test: Se analiza y se realiza una medición anterior, previa a la variable independiente.

TPM: Diseño y Aplicación del sistema de gestión de mantenimiento TPM.

Post - Test: Se analiza y se realiza una nueva medición de la variable dependiente

2.2. Población y muestra

De acuerdo con Tamayo (2012) define una población como un conjunto de unidades de interés que requieren ser cuantificadas para poder realizar un estudio en particular.

Para Hernández et al. (2017), la muestra es una porción extraída de un conjunto de datos, y estos deben identificarse previamente para representar a una población. De igual forma, para Neftalí (2016) la unidad de análisis es el conjunto de objetos o personas de los cuales se obtiene información.

En la presente investigación realizada, se analizó con la población identificada siendo todos los equipos de transporte en estudio utilizados en la empresa que conforman un total de 30 vehículos. Y la muestra ha sido elegida por conveniencia conformada por los 07 camiones con sus acoples plataforma por ser los equipos más críticos.

2.3. Métodos, Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

En la tabla 1, se listan las técnicas utilizadas; las cuales cuentan con sus respectivos instrumentos.

Tabla 1. |
Matriz de técnicas e instrumentos

Técnica	Instrumento	Aplicado a
<p>Observación Indirecta</p> <p>Para el desarrollo de la presente se solicitó información del estado de los equipos que tiene la empresa para conocer la situación actual operativa.</p>	<p>Guía de Análisis Documental</p>	<p>Equipos de estudio de la empresa</p>
<p>Encuesta</p> <p>Es un conjunto de procesos que permite explorar y cuestionar lo que hacen subjetivamente mientras se obtienen esa información de un número significativo de personas (Grasso, 2006:13).</p>	<p>Cuestionario (40 ítems)</p>	<p>Líder supervisor de mantenimiento y dos Técnicos mecánicos de mantenimiento</p>
<p>Observación Directa</p> <p>Es un acto de observación, de cuidadosa visualización en el sentido del investigador. Es el proceso de exponer el comportamiento a condiciones manipuladas de acuerdo con ciertos principios para poder hacer observaciones (Pardinas, 2005).</p>	<p>Guía de observación tareas en base a un Check List unidades</p>	<p>Área de mantenimiento.</p>

Fuente: Elaboración Propia

2.4. Procedimiento

Tabla 2 Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas
Variable Independiente: Sistema de gestión de Mantenimiento productivo total	El mantenimiento productivo total es una filosofía de mantenimiento, que permite involucrar a todas las partes que intervienen en los procesos operativos como administrativos a través de sus ocho pilares (Compromisos, mejoras enfocadas, mantenimiento planificado, capacitación, entre otros), con la finalidad extender la vida útil de los equipos y mejorar la competencia de los trabajadores (Nakajima, 1984).	Formación / entrenamiento	Capacitaciones	$C = \frac{\text{Nº de capacitaciones ejecutadas}}{\text{Total de capacitaciones programadas}} \times 100$ $C = \frac{\text{Nº de colaboradores que asistieron a la capacitación}}{\text{Total de colaboradores en el área}} \times 100$
		Mantenimiento planificado	Cumplimiento del mantenimiento preventivo	$MP = \frac{\text{Hr. Maq. realizados Mant. Prevent.}}{\text{Hr. Maq. Mant. Prevent programado.}} \times 100$
		Mantenimiento autónomo	Inspección, Limpieza y lubricación	$\text{Mant. Aut} = \frac{\text{Frecuencia de elementos en buen estado}}{\text{total de frecuencia de elementos}} \times 100$
Variable Dependiente: Disponibilidad	La disponibilidad del equipo es la representación del tiempo disponible de un sistema al servicio de la producción, la cual se calcula en porcentaje en un tiempo determinado. A la vez es una característica que resume cuantitativamente el perfil de funcionabilidad de un elemento a través de la medición del tiempo medio entre fallas y el tiempo medio para reparar (Knezevic, 1996).	Tiempo medio entre fallas	TMEF	$TMEF = \frac{\text{Tiempo total operación en el periodo}}{\text{Nº total de fallas}}$
		Tiempo medio para reparar	TMPR	$TMPR = \frac{\text{Tiempo empleado en restaurar la operación}}{\text{Nº fallas totales}}$
		Funcionalidad	Disponibilidad	$D = \frac{(TMEF - TMPR)}{TMEF} \times 100$

2.5. Aspectos éticos de la investigación

De acuerdo al principio de la confidencialidad, las identidades de la empresa y de los empleados que contribuyeron con la encuesta de la investigación fueron totalmente protegidas.

Por el principio de objetividad, se utilizaron criterios técnicos e imparciales en el análisis del problema.

La aplicación del principio de originalidad para todas las referencias utilizadas, las cuales se citaron bajo la norma ISO 690 por ser una investigación de una carrera de ciencia de acuerdo con el manual de publicaciones de la “Asociación americana de psicología”, sexta edición consiguiendo demostrar la inexistencia de plagio a la presente autoría.

Por último, conforme al principio de la protección de los datos se protegido toda la información recopilada por la empresa; el autor se compromete a no adulterar la información presentada para fines académicos, cumpliendo con los valores y principios de un investigador.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1 Diagnóstico de la situación actual del proceso operativo en la empresa de transporte en estudio

Para llegar a diagnosticar la situación actual del proceso operativo de la empresa en base a la gestión de mantenimiento, se utilizó como instrumento de estudio un cuestionario y se validó el índice de conformidad, el cual permite comparar la situación actual con un estándar de excelencia al rubro que pertenece dicha empresa. Teniendo en consideración, que el estándar es la situación ideal de cómo gestionar el mantenimiento de clase y nivel mundial (García, 2003). Para ello, se realizó el diagrama de Ishikawa que agrupa las causas del problema a través de la técnica de las 6 M las cuales son: Mano obra, métodos de trabajo, medios técnicos, materiales, máquinas y medio ambiente, cuyos resultados de su aplicación se detallan en la tabla 3, figura 2.

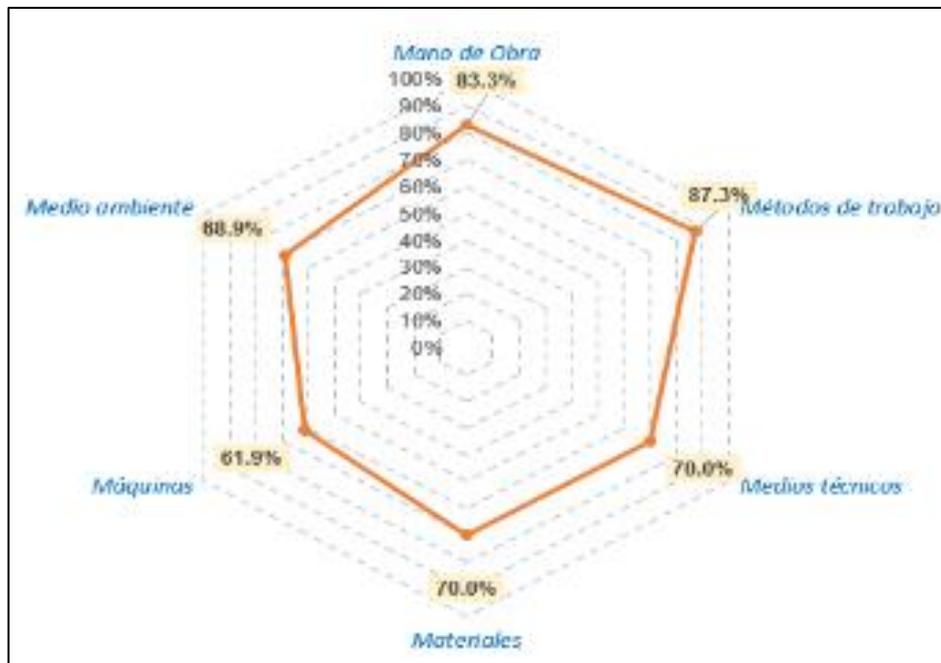
Tabla 3
Resultado de la encuesta por secciones

<i>Secciones evaluadas en la encuesta</i>	<i>Puntuación Máxima</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>%índice</i>
Mano de Obra	90	75	83.3%
Métodos de trabajo	150	131	87.3%
Medios técnicos	120	84	70.0%
Materiales	90	63	70.0%
Máquinas	105	65	61.9%
Medio ambiente	45	31	68.9%
Índice de conformidad	600	449	75%

Para calcular el puntaje máximo por cada sección se realizó lo siguiente:

$$\text{Puntaje máximo} = (\text{N}^\circ \text{ Preguntas} \times \text{N}^\circ \text{ Opciones respuestas (Likert)}) \times \text{N}^\circ \text{ Encuestados}$$

Figura 2. Radar de encuesta sobre gestión de mantenimiento



Fuente: Elaboración Propia en base a encuesta ejecutada.

Con la aplicación del presente instrumento utilizado el cual es el cuestionario, se obtuvo información relevante respecto a las causas con mayor reincidencia de la falencia, debido a que la confiabilidad de este instrumento es muy aceptable, debido a que se utilizó el Alpha de Cronbach el cual arroja el rango 0.66 a 0.71 como se muestra en el anexo N° 1.1.

Dichas causas se plasman de la siguiente figura en el diagrama de Ishikawa a través de las 6M:

Figura 3. Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia en base a la matriz de recolección de datos.

Según García (2003) señala que existen los siguientes valores de referencia del índice de conformidad tal como se muestra en la tabla N 4.

Tabla 4: Valores de referencia conforme al índice de conformidad

Rango índice de conformidad (IC)	Calificación
<40% IC	Sistema calificado muy deficiente
40-60% IC	Calificación Aceptable pero mejorable
61-75% IC	Calificación de Buen sistema de mantenimiento
76-85% IC	El presente sistema de mantenimiento es bueno
>85% IC	El presente sistema de mantenimiento puede considerarse excelente

Fuente: Garcia (2003)

Conforme con estos valores y según los resultados obtenidos en la tabla N° 3, la actual la presente gestión de mantenimiento se define con un: “Buen sistema de mantenimiento ejecutado”. Ante ello resulta seguir en la buena práctica mejora continua y

con ello fortalecer los puntos en estudio del mantenimiento que permitirá aumentar la disponibilidad de los equipos.

El diagrama de Ishikawa permitió revisar algunas posibles causas de la baja disponibilidad de los equipos en la empresa en estudio, y con el fin de priorizar los problemas se realizó la matriz Vester para realizar un análisis más exhaustivo, utilizando una evaluación y ponderación correspondiente, generando sumatorias sobre los datos de influencia directa y dependencia de estas mismas, obteniendo resultados precisos los cuales se ven reflejados en la tabla N°5.

Tabla 5: Matriz Vester

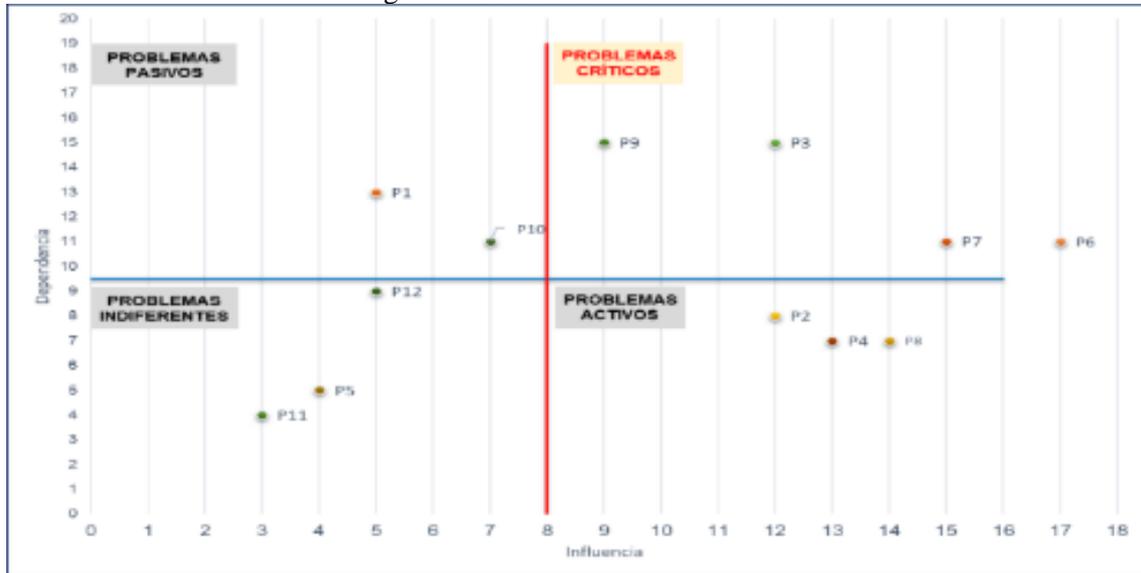
Cod.	Descripción	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Influencia (x)
P1	Costo de mantenimiento elevado actual	0	0	0	0	0	2	2	0	0	1	0	0	5
P2	Falta manuales de mantenimiento y operación definidos por equipo	1	0	2	0	0	2	2	1	3	0	0	1	12
P3	Stock de materiales y/o repuestos insuficientes definidos por equipo	2	2	0	1	0	1	0	1	2	2	0	1	12
P4	Falta de personal técnico calificado	0	0	2	0	1	2	2	1	1	2	1	1	13
P5	Falta programa de incentivos para el personal técnico	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	4
P6	Falta plan de mantenimiento adecuado	2	1	2	1	1	0	3	2	2	1	1	1	17
P7	Falta estrategia de mantenimiento adecuada	2	1	2	1	1	2	0	1	2	1	1	1	15
P8	Falta programa de capacitación personal	2	2	1	2	1	1	1	0	2	1	0	1	14
P9	No hay procedimiento de reposición de stock repuestos de alto tránsito	1	0	3	0	0	0	0	0	0	2	1	2	9
P10	No existe adecuada información histórica de mantenimiento	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	7
P11	Ausencia de reuniones de coordinación. Con el personal.	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
P12	Reproceso en ubicar información de mantenimiento	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Dependencia (y)		13	8	15	7	5	11	11	7	15	11	4	9	116

Fuente: Elaboración Propia

A través de la siguiente matriz Vester se pudo lograr conocer las causas de la problemática con mayor incidencia, para posterior tomarlas como base y así precisar un

adecuado diseño del sistema de gestión de mantenimiento del TPM, se presenta el gráfico de la matriz Vester (Figura N° 04) para realizar una interpretación más detallada y precisa:

Figura 4. Cuadrante matriz de Vester



Fuente: Matriz de recolección de datos

En la figura N° 4 se puede visualizar cuales son las causas con mayor impacto, se resumen en un total de siete, entre ellas tenemos:

- Falta manuales de mantenimiento y operación de unidades (P2)
- Stock de materiales y/o repuestos insuficientes de alto transito (P3)
- Falta de personal Técnico calificado (P4)
- Falta plan de mantenimiento por equipos(P6)
- Falta estrategia de mantenimiento por unidad (P7)
- Falta programa de capacitación Personal (P8)
- No hay procedimiento de reposición de stock de repuestos (P9)

Para cuantificar el porcentaje de impacto de las siete causas mencionadas, se ha planteado la tabla N° 6 que está en base a la matriz Vester:

Tabla 6: Tabla de Frecuencia

Causas	Puntaje	Fr (%)	Ac (%)
P6	17	15%	15%
P7	15	13%	28%
P8	14	12%	40%
P4	13	11%	51%
P2	12	10%	61%
P3	12	10%	72%
P9	9	8%	79%
P10	7	6%	85%
P1	5	4%	90%
P12	5	4%	94%
P5	4	3%	97%
P11	3	3%	100%
TOTAL	116	100%	

Fuente: Elaboración Propia

Según la tabla N°6 se puede concretar el conocer el porcentaje de las posibles causas de la problemática con mayor impacto sobre la empresa en estudio; para ello se pueden detallar en el gráfico (Figura N°5) para una mejor interpretación de la evaluación:

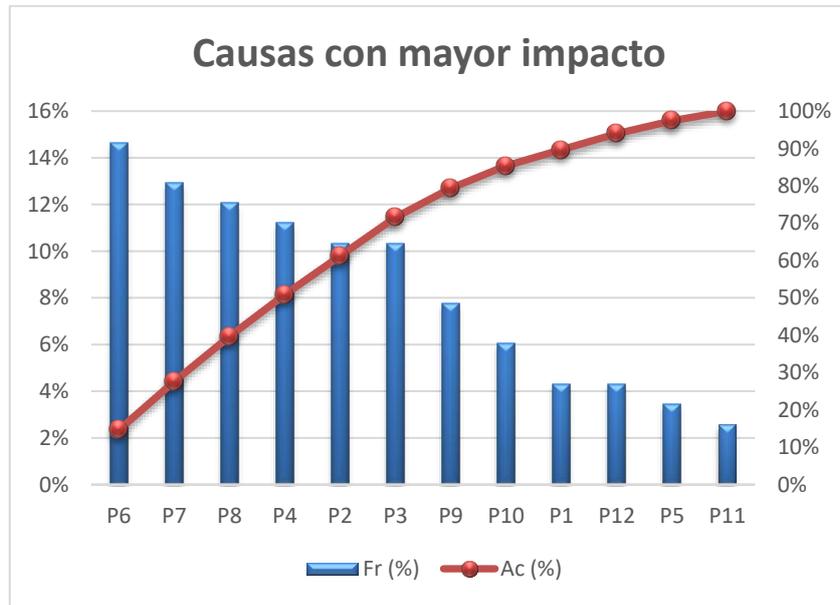


Figura N°5. Diagrama de Pareto de las posibles causas con mayor impacto
Fuente propia: Tabla de Frecuencia

En la figura N° 5 se puede establecer el porcentaje de cada una de las 7 causas presentadas con mayores impactos:

- Falta manuales de mantenimiento y operación con 10% de frecuencia
- Stock de materiales y/o repuestos insuficientes de alto flujo con una frecuencia del 10%
- Falta de personal calificado con 11% de frecuencia
- Falta plan de mantenimiento con 15% de frecuencia
- Falta estrategia de mantenimiento con una frecuencia del 13%
- Falta programa de capacitación técnicos con una frecuencia del 12%
- No hay procedimiento de reposición de stock con 8% de frecuencia

Es por ello, se ejecutó la aplicación de otra herramienta de investigación como una guía de análisis documental para realizar un enfoque más detallado de cada equipo evaluado

como muestra “tracto camión y acople plataforma” por concepto de frecuencia del tipo de fallas para detectar las más relevantes en cada vehículo en la siguiente tabla:

➤ Tracto Camión y Acople Plataforma

Tabla 7: Tabla de Frecuencia por el el tipo de fallas

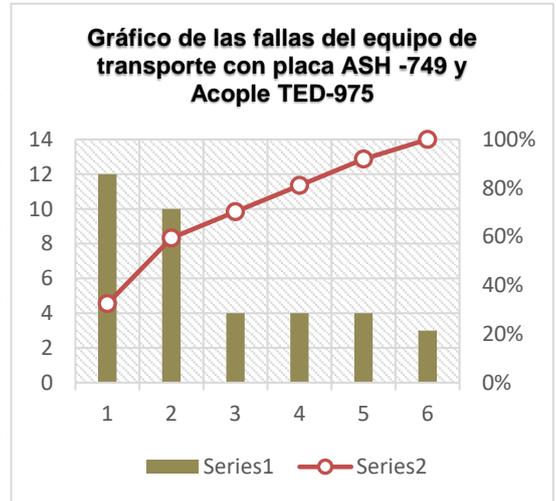
Placa	Acople	TIPO DE FALLAS	N° Fallas	% fr	%Ac
ALU-929	-	Vibraciones en el motor de la unidad	28	53%	53%
		Mal funcionamiento en el sistema eléctrico equipo	15	28%	81%
		Mal funcionamiento en el sistema de frenos unidad	4	8%	89%
		Desgaste en fajas y poleas equipo	3	6%	94%
		Transmisión (succionamiento de combustible)	3	6%	100%
TOTAL			53	100%	

Categoría	Series1 (N° Fallas)	Series2 (% Acople)
1	28	53%
2	15	81%
3	4	89%
4	3	94%
5	3	100%

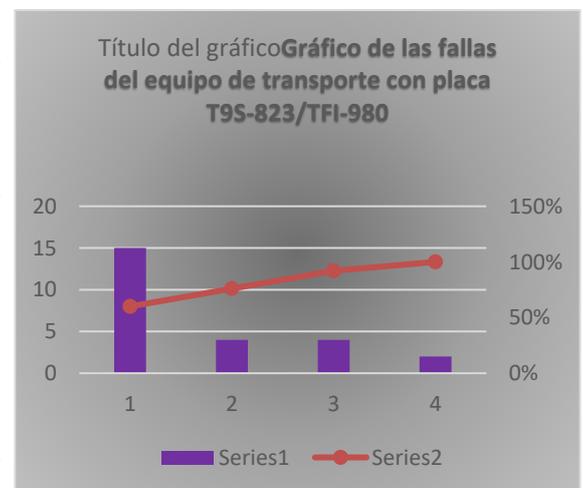
PLACA	ACOPLE	TIPO DE FALLAS	N° Fallas	% de fr	%Ac.
BAY-924	TDJ-992	Cauchos/Jebes	50	69%	69%
		Motor	12	17%	86%
		Sistema de frenos unidad	5	7%	93%
		Engrase unidad	5	7%	100%
TOTAL			72	100%	

Categoría	Series1 (N° Fallas)	Series2 (% Acople)
1	50	69%
2	12	86%
3	5	93%
4	5	100%

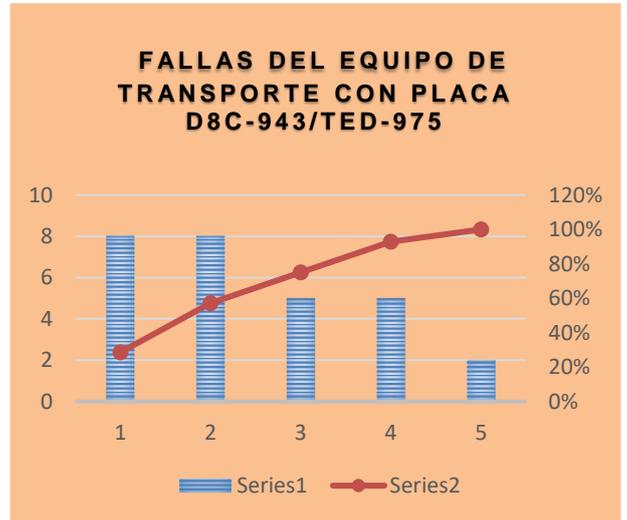
Placa	Acople	TIPO DE FALLAS	N° Fallas	% fr	%Ac
ASH-749	TED-975	Mal funcionamiento en el sistema eléctrico unidad	12	32%	32%
		Vibraciones en el motor	10	27%	59%
		SISTEMA NEUMÁTICO Y FRENOS – ACOPLADO	4	11%	70%
		Mal funcionamiento en el sistema de frenos	4	11%	81%
		Engrase Unidad	4	11%	92%
		Rotura en el eje posterior y suspensión unidad	3	8%	100%
TOTAL			37	100%	



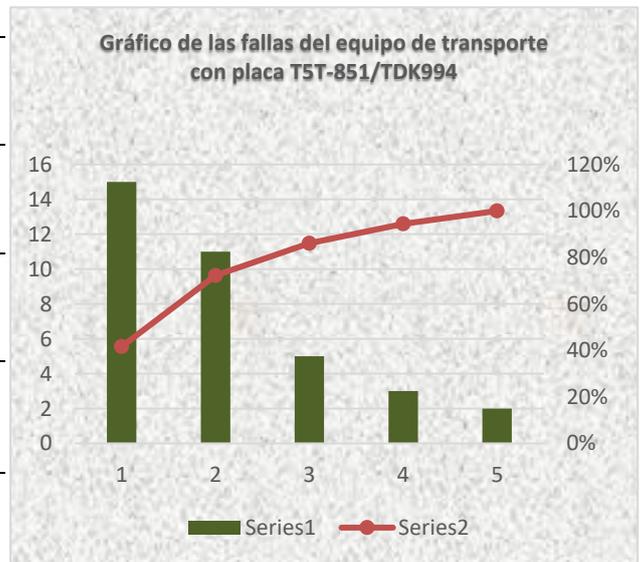
Placa	Acople	TIPO DE FALLAS	N° Fallas	% fr	%Ac
T9S-823	TFI-980	Embrague sistema cambios	15	60%	60%
		Vibraciones en el motor	4	16%	76%
		Mal funcionamiento en el sistema de frenos unidad	4	16%	92%
		Mal funcionamiento en el sistema eléctrico	2	8%	100%
TOTAL			25	100%	

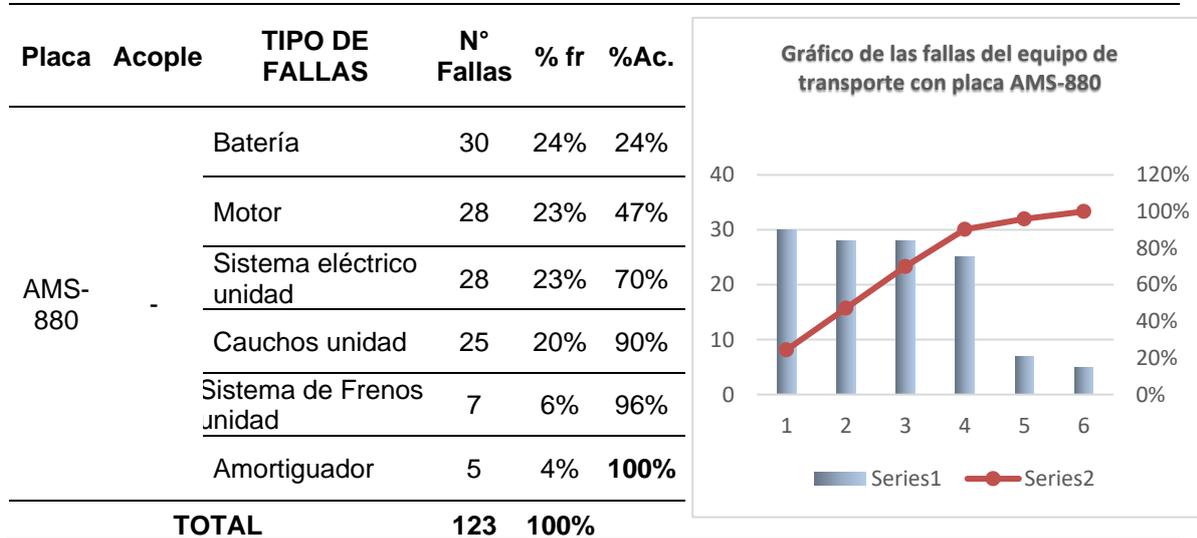


Placa	Acople	TIPO DE FALLAS	N° Fallas	% fr	%Ac.
D8C-943	TED-975	Sistema neumático y frenos – acoplado	8	29%	29%
		Motor	8	29%	57%
		Suspensión	5	18%	75%
		Mal funcionamiento en el sistema de frenos	5	18%	93%
		Cabina y chasis	2	7%	100%
TOTAL			28	100%	



Placa	Acople	TIPO DE FALLAS	N° Fallas	% fr	%Ac.
T5T-851	TDK-994	Otras fallas en el motor unidad	15	42%	42%
		Mal funcionamiento en el sistema eléctrico unidad	11	31%	72%
		Mal funcionamiento en el sistema de frenos equipo	5	14%	86%
		Desgaste en palanca de luces direccionales eléctrico	3	8%	94%
		Engrase	2	6%	100%
TOTAL			36	100%	





Fuente: Elaboración Propia

Antes del TPM, en la empresa en estudio por la falta de compromiso, por no cumplir con los procedimientos, por aplicar un inadecuado mantenimiento planificado, por no tener los adecuados formatos para elaborar órdenes de trabajo y por falta de capacitaciones continuas; las fallas más relevantes en los vehículos son cuantificadas de la siguiente manera:

- Vibraciones en el motor de cada unidad con 53% de frecuencia.
- Cauchos con una frecuencia de 69%
- Por mal funcionamiento en el sistema eléctrico de la unidad con un 32%
- Embrague de la unidad con un 60% de frecuencia
- Sistema neumático y frenos – acoplado con 29% de frecuencia
- Otras fallas en el motor de la unidad con una frecuencia de 42%
- Y finalmente batería con un 24% de frecuencia.

A la vez, en este diagnóstico se revisó la disponibilidad de cada vehículo, antes de la implementación del TPM tomando en cuenta los cálculos de los indicadores de tiempos (TMEF y Tmpr) a través de la siguiente fórmula:

$$\text{TMEF} = \frac{\text{Tiempo total de operación}}{\text{N}^\circ \text{ total de fallas}}$$

$$\text{Tmpr} = \frac{\text{Tiempo empleado en restaurar la operación}}{\text{N}^\circ \text{ total de fallas}}$$

Tabla N°8: Evidenciando el Cálculo del TMEF, Tmpr y promedio de la Disponibilidad de cada vehículo antes del diseño del sistema de gestión del mantenimiento del TPM

N°	Placa	Acople	Tiempo de Funcionamiento	Cantidad de Fallas	Tiempo por Reparación	TMEF	Tmpr	DISPONIBILIDAD
1	ALU-929	-	1200	53	139.38	22.64	2.63	88%
2	AMS-880	-	1230	123	138.56	10.00	1.13	89%
3	ASH-749	TED-975	878	37	116.61	23.73	3.15	87%
4	BAY-924	TDJ-992	1430	72	140.55	19.86	1.95	90%
5	D8C-943	TED-975	700	28	131.14	25.00	4.68	81%
6	T5T-851	TDK-994	1010	36	109.54	28.06	3.04	89%
7	T9S-823	TFI-980	880	25	124.42	35.20	4.98	86%
TOTAL DE DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA						164.49	21.56	87%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 8 se logró calcular la disponibilidad de los tractos camiones con y sin acoples plataformas antes del diseño del sistema de gestión de mantenimiento del TPM y el resultado que se obtuvo ante tal evaluación fue un 87% del total de disponibilidad de las unidades tomadas como muestra para esta investigación.

Por lo tanto, a través del desarrollo del primer objetivo específico se pudo medir los indicadores de TMEF, Tmpr y la Disponibilidad de cada vehículo tomado como muestra antes de la aplicación de la propuesta.

3.2. Diseño del sistema de gestión de mantenimiento del TPM para mejorar la disponibilidad de los equipos de la empresa de transporte de estudio:

Para el desarrollo del segundo objetivo, se establece como herramientas el ciclo PHVA y también los pilares del TPM necesarios, como a continuación se muestra:

En la empresa en estudio actualmente no cuenta con enlace entre el plan y la estrategia de mantenimiento propuesta, se realiza las tareas de cada trabajo de forma aislada y no como un sistema de gestión de mantenimiento. Ante este caso se propone el establecimiento del sistema de gestión de mantenimiento que permita mejorar el ciclo PHVA para ubicar en cada fase los 4 pilares del TPM tomados en cuenta por cada propósito dentro del ciclo de vida del mantenimiento. Por lo tanto, se ejecuta en el círculo de la mejora continua las siguientes fases en estudio:

a) Planificación:

Establecimiento y difundiendo la política y objetivos del TPM; así como también establecer el pilar llamado formación y entrenamiento de personal técnico y calificado como parte del proceso de generación de información documentada necesaria para que pueda dar una adecuada ejecución del mantenimiento espero de cada unidad en estudio.

b) Hacer:

Se propone como parte del pilar mantenimiento autónomo, el establecimiento de programa de gestión de mantenimiento que permita enlazar actividades no especializadas tales como: inspecciones chek list, lubricación de componentes y ajustes menores; y del otro pilar llamado mantenimiento planificado para garantizar la mejora

continua y sostenible de los equipos y la formación del personal de mantenimiento y de los operadores mediante la creación de programas de mantenimiento preventivo.

c) Verificar:

Respecto al pilar referido a mantenimiento planificado que se considera diversas actividades de inspección y supervisión del mantenimiento.

d) Actuar:

Respecto al pilar de mejoras enfocadas, que contempla actividades que contribuirán a mejorar continuamente y de forma sistematizada de la gestión de mantenimiento, a través de oportunidades de mejora que sean detectadas por el equipo de trabajo desde el operador, jefe de mantenimiento, supervisor, Técnicos mecánicos.

Todo ello se define en la figura N4:

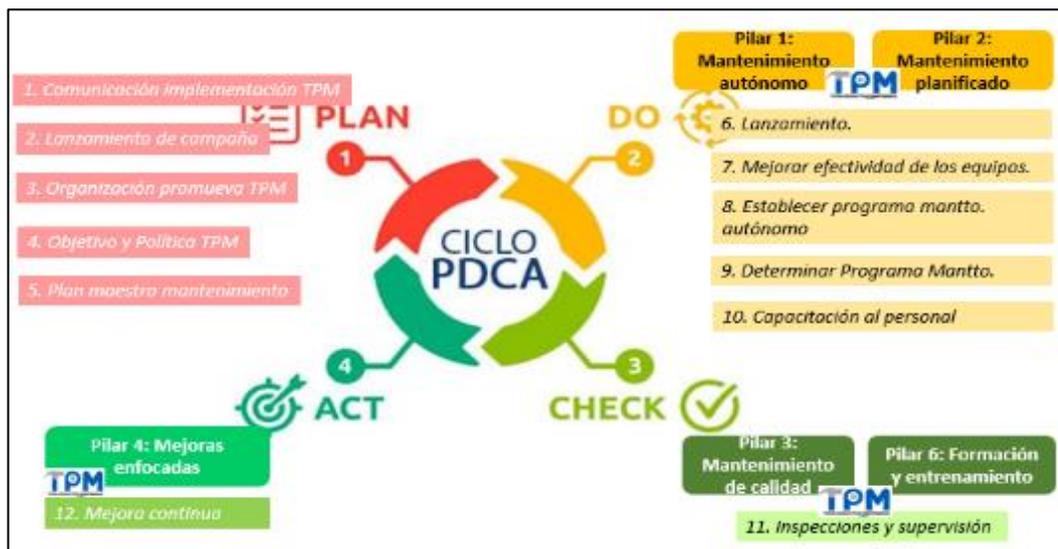


Figura N°6. Diseño del sistema gestión de mantenimiento basado en TPM y PHVA

En base a lo mencionado anteriormente, se mencionan los siguientes pasos que se van a seguir para la ejecución de las etapas planificación, hacer, verificar y actuar:

Primer paso: Comunicación, liderazgo y compromiso de la alta dirección, en este caso la gerencia general, con respecto a la decisión de aplicar el tema de mejora en esta investigación. En este paso, la gerencia tiene deliberadamente un claro enfoque en involucrar a todas las áreas de la empresa conociendo, difundiendo e implantando que la principal finalidad del TPM es fomentar una cultura corporativa que logre la máxima eficiencia en todo el sistema productivo.

Segundo paso: Se inicia la campaña del tema establecido. Se difunde los beneficios y las oportunidades del TPM, y refuerza la relevancia de la inauguración al cambio, brindando oportunidad a nuevos enfoques y/o filosofías que sean aplicables en la empresa. Se recalca la importancia de una adecuada formación y capacitación en todo el ciclo de mantenimiento, y a la vez el involucramiento y compromiso de los técnicos, que participan estableciendo la máxima eficiencia. Una característica distinta de este paso es el compromiso del personal en toda la cadena jerárquica para una implementación exitosa de todo el grupo humano.

Tercer paso: Para este caso la empresa de transporte, se define el estudio promueve el TPM. Consideramos el logro de implantar el logro de obtener un equipo de personas que apuestan y respaldan el TPM, a través de sensibilización, compromiso y/o capacitación con respecto de sus pilares. Este equipo humano es multidisciplinario y está liderado por un representante de la alta dirección para este caso la gerencia general, quien asegure las distintas decisiones, durante cada una de las fases de implementación del sistema de mantenimiento. En el presente estudio el Gerente y supervisor de mantenimiento poseen la

responsabilidad para que se cumplan las fases de la implementación, siempre velando por el adecuado proceso.

Cuarto paso: se definen las actividades, tareas, proceso y responsabilidades del mantenimiento preventivo (MP) y mantenimiento autónomo (MA); dichas se basan en realizar, para implantar las fases de proceso en mejora, para marcar la disponibilidad de los equipos de la empresa de transporte en estudio, de los cuales se tomaron como muestra, teniendo en cuenta los procedimientos técnicos. Para ello a continuación, en la siguiente tabla N° 9, se presenta las distintas actividades que se vienen considerando como parte de la implementación del sistema para el MP:

Tabla 9: Actividades del mantenimiento preventivo (MP) y mantenimiento autónomo (MA)

MP		
N°	Actividad	Descripción
01	Coordinación Mantenimiento	El responsable de recepcionar, verificar, inspeccionar y coordinar el estado de operatividad de los equipos es el supervisor del área, en conjunto con los operadores encargados de los equipos.
02	Gestión de materiales y repuestos en tránsito	El responsable (jefe de mantenimiento del área) debe facilitar las herramientas y supervisar las actividades, sobre el cambio de componentes y/o repuestos para realizar este tipo de mantenimiento.
03	Supervisión de inventario de Seguridad del área	Antes y durante, y después de la ejecución de las actividades en la jornada laboral; el supervisor debe de inspeccionar el uso adecuado de los EPP, herramientas y demás equipos del área para la ejecución de las tareas.
04	Supervisión de equipos y herramientas del área	Se realizar la verificación del estado de las herramientas, equipos para verificar adecuadamente el trabajo del mantenimiento propuesto para el equipo intervenido.
05	Traslado de los activos de la empresa (vehículos). Packinlist	La persona responsable del equipo debe tener el respaldo en operar la unidad y sus herramientas a su cargo con seguridad.

06 Prueba de funcionamiento y operatividad de la unidad	Se procede a evaluar si se lograron corregir las fallas y se han eliminado; caso contrario se vuelve a realizar el proceso propuesto, siguiendo los pasos de inspeccionar para ubicar la falla.
07 Orden y limpieza -equipos y área	Los responsables del funcionamiento de los equipos deben mantener en toda instancia el orden y limpieza de los vehículos en operación y mantenimiento.
08 Informe final	Se realiza el informe de las actividades ejecutadas anexando la orden de trabajo según las cartillas de trabajo, considerando la marca de la unidad.

MA

01 Inspección-preuso	Elaboración y verificación del check List;pre-uso inicialmente esta ficha será supervisada por personal de mantenimiento del área, el cual tiene la funcionabilidad de que el operador inspeccione visualmente los equipos críticos del equipo; de encontrarse alguna falla se debe dar aviso al supervisor inmediato responsable de la unidad. En el caso de que sea una anomalía grave, de ser necesario se procederá al internamiento del equipo
02 Limpieza	Es realizada por el personal responsable del correcto funcionamiento de los equipos según los horarios de trabajos programados, en busca de la participación de todos los involucrados de la operación de mantenimiento.
03 Lubricación Unidad	Los operadores controlan, verifican visualmente ciertos puntos predefinidos del equipo para verificar el nivel de lubricantes optimo a operar.

Fuente: Elaboración Propia

Quinto paso: Lanzamiento de la aplicación de la propuesta del sistema de mantenimiento en la empresa de transporte en estudio. Se realizó de manera oficial, presentando al personal responsable y técnico del área, indicando que a partir de la fecha de presentación se inicia la ejecución del TPM, en la empresa de transporte en estudio.

Continuando, con el presente objeto de estudio e implementación se define las capacitaciones del personal técnico y responsable del proceso de la ejecución del sistema; como también la aplicación del MP y MA:

- ✓ Las evidencias de las capacitaciones que se ejecutaron se encuentran ubicadas en el cuadro anexo N° 02, de las cuales enlazan el tema del TPM, mantenimiento autónomo y mantenimiento preventivo. Es por ello, como resultado se logró calcular el porcentaje de capacitaciones ejecutadas, que se realizaron, y el porcentaje de la cantidad de colaboradores que asistieron a dichas actividades planificadas:

$$C(ej) = \frac{\text{N° de capacitaciones ejecutadas}}{\text{Total de capacitaciones programadas}} \times 100$$

$$C(ej) = \frac{03}{03} \times 100$$

$$C(ej) = 100\%$$

Las capacitaciones se lograron ejecutar al 100%, sin dificultad de tiempo y con el permiso de la empresa, y la disponibilidad del personal.

$$C(asist) = \frac{\text{N° de colaboradores que asistieron a la capacitación del tema TPM}}{\text{Total de colaboradores en el área}} \times 100$$

$$C(asist) = \frac{10}{10} \times 100$$

$$C(asist) = 100\%$$

La asistencia a la primera capacitación que tuvo como temario del TPM se dio a un 100%, es decir cada uno de los colaboradores del área asistieron sin problema alguno y rindieron la respectiva evaluación, logrando la aprobación al proceso establecido.

$$C(\text{asist}) = \frac{\text{N}^\circ \text{ del personal que asistieron a la capacitación del Mantenimiento Autónomo}}{\text{Total de colaboradores en el área}} \times 100$$

$$C(\text{asist}) = \frac{10}{10} \times 100$$

$$C(\text{asist}) = 100\%$$

La participación a la segunda capacitación programada, fue establecida del tema del mantenimiento autónomo se ejecutó al 100% es decir todos los colaboradores del área asistieron sin problema alguno y rindieron la respectiva evaluación programada.

$$C(\text{asist}) = \frac{\text{N}^\circ \text{ del personal que asistieron a la capacitación del Mantenimiento Preventivo}}{\text{Total de colaboradores en el área}} \times 100$$

$$C(\text{asist}) = \frac{09}{10} \times 100$$

$$C(\text{asist}) = 90\%$$

La participación de la capacitación del tema del mantenimiento preventivo arrojó un porcentaje oscilante y cuantificable al 90% es decir que la mayoría de colaboradores asistieron y rindieron la respectiva evaluación programada.

- ✓ Haciendo énfasis al mantenimiento preventivo, se controló las actividades que se planificaron y ejecutaron para obtener un registro explícito y concreto de este tipo de

mantenimiento, y así con ello conocer el nivel de cumplimiento. Por lo tanto, se puede visualizar el siguiente indicador que trata del cumplimiento del MP:

Tabla 10: Indicadores del MP

Periodo Mes - 2022	Total de Intervenciones Mant. Prev. programado	N° de Mant. Preventivo Ejecutado	%MP
Junio	18	18	100.00%
Julio	18	18	100.00%
Agosto	20	20	100.00%
Septiembre	20	18	90.00%
Octubre	22	20	90.90%
Noviembre	25	22	88.00%
Diciembre	25	22	88.00%
Total			93.84%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°10 se puede detallar que el porcentaje de un 93.84% de mantenimiento preventivo; es decir que durante últimos 07 meses del año 2022 se cumplió adecuadamente con la ejecución de este indicador; esto significa que se debe seguir ejecutando las mismas actividades o mejorarlas para incrementar este porcentaje de tal indicador de gestión de mantenimiento.

- ✓ El mantenimiento autónomo se ejecutó y programo a través de un formato de verificación visual check List, que fue completado los campos por los operadores que realizaron las distintas actividades que alberga este tipo de mantenimiento programado de acuerdo a las capacitaciones que recibieron; dicho formato se encuentra ubicado en el anexo N° 05, el cual contribuyó a realizar la siguiente tabla en estudio al presente trabajo:

Tabla N° 11: Actividades ejecutadas en el sistema de Mantenimiento autónomo

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA		MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (%)
		BUEN ESTADO	MAL ESTADO	
Inspección Limpieza Lubricación de unidad	Documentos equipo	30	0	1.00
	Elementos de seguridad unidad	65	7	0.90
	Sistema eléctrico unidad	71	19	0.79
	Sistema mecánico unidad	70	20	0.78
	Cabina equipo	21	9	0.70
	Neumáticos	11	1	0.92
	TOTAL		268	56

Fuente: Elaboración Propia

Los responsables de los vehículos en estudio al presente trabajo, realizaron las actividades principales del mantenimiento autónomo utilizando , completando un formato de check List (Anexo N° 05) para registrar y contar como un dato de uso informático, para el control de lo ejecutado, basando como criterios las actividades principales de este tipo de mantenimiento como se muestra detalladamente en la tabla N° 11, en la cual podemos verificar que dichas actividades se lograron ejecutar adecuadamente con un 85% de alcance.

3.3. Evaluación del porcentaje incremento de la disponibilidad de los equipos en una empresa de transporte después del diseño del sistema de gestión de mantenimiento del TPM:

Al realizar la evaluación de la disponibilidad de los equipos estimo de modo inicial poder obtener un incremento favorable de un 07% esto considerando la propuesta ejecutada del sistema por el autor Reyes, E. (2020) que realizó los proceso del TPM para incrementar la disponibilidad de la flota en un 8% promedio mensual. Es por ello, que se tomó esa

investigación como base al presente estudio, para realizar una proyección cuantificada mensual para el próximo año 2023 como se detalla a continuación:

Tabla N°12: Análisis detallado después del diseño del sistema

N°	Placa Tracto	Acople	Tiempo de Funcionamiento (hr/año)	N° de Fallas	Tiempo por Reparación (hr/año)	MTBF (hr/año)	MTTR (hr/falla)	DISPONIBILIDAD
1	ALU-929	-	1850	28	112.38	66.07	4.01	94%
2	AMS-880	-	1830	80	108.08	22.88	1.35	94%
3	ASH-749	TED-975	1387	27	102.09	51.37	3.78	93%
4	BAY-924	TDJ-992	2000	30	116.55	66.67	3.89	94%
5	D8C-943	TED-975	1500	14	100.05	107.14	7.15	93%
6	T5T-851	TDK-994	1900	20	100.05	95.00	5.00	95%
7	T9S-823	TFI-980	1699	12	103.8	141.58	8.65	94%
TOTAL DE DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS								94%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°12, se logró calcular la disponibilidad de los tractos camiones con y sin acoples plataformas operativos después del diseño del sistema de gestión de mantenimiento del TPM, cuyo resultado a tal análisis estadístico que se obtuvo se cuantifica en un porcentaje de 94% del total de disponibilidad de todas las unidades en el presente estudio. Por lo tanto, este resultado es medible y realizando una comparación resultado anterior obtenido de la siguiente manera:

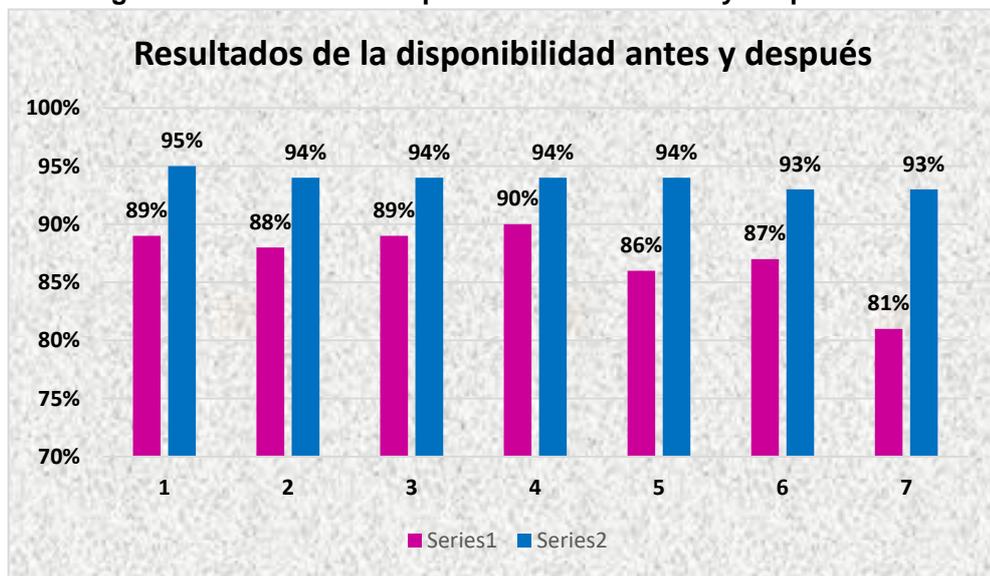
Tabla N° 13: Resultados de disponibilidad de los equipos en estudio

N°	Placa	Acople	Antes	Después
6	T5T-851	TDK-994	89%	95%
1	ALU-929	-	88%	94%
2	AMS-880	-	89%	94%
4	BAY-924	TDJ-992	90%	94%
7	T9S-823	TFI-980	86%	94%
3	ASH-749	TED-975	87%	93%
5	D8C-943	TED-975	81%	93%
TOTAL			87%	94%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°13, Se evidencia la mejora de la disponibilidad de los equipos de la empresa de transporte en estudio, los cuales marcan un efecto positivo, debido al incremento significativo de un 07% esto quiere decir que los ingreso a los mantenimientos programados según las reparaciones tienen una duración mayor como consecuencia de un mejor conocimiento del tema que compete a los equipos y una adecuada planificación de los trabajos a realizar.

Figura 07: Cuadro de Comparación entre el antes y después



En la figura N° 07, nos muestra gráficamente un efecto positivo con respecto al incremento de los equipos después de la implementación del tema propuesto.

3.4. Evaluación económica de la propuesta del diseño del sistema de gestión de mantenimiento del TPM:

La evaluación económica realizada se planteó en base a los recursos, indispensables necesarios para la siguiente propuesta:

- Programa de Capacitaciones Personal responsable-técnico:

Es indispensable contar con un proceso de capacitación durante los días libres del personal técnico y responsable, ejecutando con un total de 05 horas, así mismo, el costo contempla por ser de necesidad la capacitación práctica, el personal asistió, participo en sus días libres de las capacitaciones propuestas, se les retribuyó el equivalente a un día de sueldo monetariamente.

A continuación, se detalla los cálculos con respecto a los costos, cubiertos por pagos a los colaboradores de la empresa en estudio por su asistencia, y participación a las capacitaciones programadas en la siguiente tabla, a la vez el costo de las capacitaciones en las tablas N° 14,15,16:

Tabla N° 14: Coste de la M.O.D

Cargo	Sueldo Mensual	Sueldo Anual
Supervisor de Mantenimiento	S/1,800.00	S/21,600.00
Técnico de Mantenimiento	S/1,500.00	S/18,000.00
Total		S/39,600.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 15: Costo Global Actual

Descripción	1	2	3	4	5
Emergencias	43299	45900	48540	50896	54340
Hora extra	1030	1000	980	980	890
Costo extra	S/33,372,000.00	S/32,400,000.00	S/31,752,000.00	S/31,752,000.00	S/28,836,000.00
Costo fijo	S/198,000.00	S/198,000.00	S/198,000.00	S/198,000.00	S/198,000.00
Total	S/33,570,000.00	S/32,598,000.00	S/31,950,000.00	S/31,950,000.00	S/29,034,000.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°16: Costo Global Propuesto

Descripción	1	2	3	4	5
Emergencias	3120	26270	20898	15590	12087
Hora extra	90	60	0	0	0
Costo extra	S/3,564,000.00	S/2,376,000.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Costo fijo	S/198,000.00	S/198,000.00	S/198,000.00	S/198,000.00	S/198,000.00
Total	S/3,762,000.00	S/2,574,000.00	S/198,000.00	S/198,000.00	S/198,000.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°17: Activos Fijos del área

Concepto	Cantidad	Total
Accesorios	1	S/8,500.00
Herramientas	3	S/900.00
Instalación de reflectores para mejorar iluminación	2	S/700.00
Total		S/10,100.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°18: Costo Materiales Indirectos

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total
Lubricantes hidráulicos	120	S/160.00	S/19,200.00
Herramientas percederas	10	S/80.00	S/900.00
Equipos de protección	10	S/550.00	S/5,500.00
Total			S/25,600.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°19: Gastos administrativos (Pagos de la empresa por asistencia de capacitación por puesto)

Descripción	Cantidad de personal	Días de asistencia	Prec. Unt.	Costo
Técnico Mecánico	1	1	S/90.00	S/90.00
Supervisor de mantenimiento	1	1	S/120.00	S/120.00
Operador Camión	8	1	S/120.00	S/960.00
Costo total				S/1,170.00

Fuente: Elaboración Propia

Para calcular el costo de capacitación para cada colaborador, se utilizó la siguiente fórmula:

N° Operadores * Cant.de Horas*Costo H-h

Tabla N°20: Supervisor. de Mantenimiento HH

Cant. de colaborador	Horas por capacitación	Costo H-h
1	6	120
Total		S/720.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 21: Técnico HH

Cant. de colaborador	Horas por capacitación	Costo H-h
1	6	90
Total		S/540.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°22: Operador HH

Cant. de colaborador	Horas por capacitación	Costo H-h
8	6	120
Total		S/5,760.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 23: Costo de materiales para la capacitación Programada

Descripción	Total
Formatos de capacitación	S/900.00
Material de escritorio	S/1,200.00
Total	S/2,100.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°24: Costo total de capacitaciones por asistencia, material y pagos a colaboradores

Descripción	Costo
Capacitación Global	S/7,020.00
Pagos a los colaboradores por la asistencia	S/1,170.00
Materiales para la capacitación	S/2,100.00
Total	S/10,290.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°25: Actual vs Propuesta

Descripción	0	1	2	3	4	5
M.O.D						
Fijo	S/0.00	S/198,000.00	S/198,000.00	S/198,000.00	S/198,000.00	S/198,000.00
Adicional	S/0.00	S/33,372,000.00	S/32,400,000.00	S/31,752,000.00	S/31,752,000.00	S/28,836,000.00
Total	S/0.00	S/33,570,000.00	S/32,598,000.00	S/31,950,000.00	S/31,950,000.00	S/29,034,000.00

Fuente: Elaboración Propia

Descripción	0	1	2	3	4	5
M.O.D						
Fijo		S/237,600.00	S/237,600.00	S/237,600.00	S/237,600.00	S/237,600.00
Costos Adicional		S/3,564,000.00	S/2,376,000.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Costos Indirectos		S/25,600.00	S/25,600.00	S/25,600.00	S/25,600.00	S/25,600.00
Gastos Administrativos		S/10,290.00	S/10,290.00	S/10,290.00	S/10,290.00	S/10,290.00
Activo Fijo	S/10,100.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Total	S/10,100.00	S/3,837,490.00	S/2,649,490.00	S/273,490.00	S/273,490.00	S/273,490.00

Fuente: Elaboración Propia

Con una tasa del 15% se ha calculado el VAN de la propuesta:

Tabla N° 26: Valor actual neto

Descripción	0	1	2	3	4	5
Actual	S/0.00	S/33,570,000.00	S/32,598,000.00	S/31,950,000.00	S/31,950,000.00	S/29,034,000.00
Propuesta	S/10,100.00	S/3,837,490.00	S/2,649,490.00	S/273,490.00	S/273,490.00	S/273,490.00
VAN Actual	S/107,550,264.77					
VAN Propuesta	S/5,822,608.69					
Diferencia	S/101,727,656.08					

El beneficio obtenido al presente estudio realizado sobre la ejecución del sistema de gestión de mantenimiento se logra cuantificar S/. 101,727,656.08 en el incremento de la disponibilidad de la flota vehicular; esto significa que el proyecto es viable por generar un ahorro, de gran impacto en el proceso de mejora de la empresa.

Para concluir con el capítulo de resultados; se contrastó la hipótesis planteada en esta investigación a través de pruebas estadísticas para comprobar si la variable independiente logró o no incrementar la disponibilidad de la flota vehicular, para esto se tuvo que emplear una prueba de normalidad a través la prueba SHAPIRO WILK debido al tamaño de la muestra que es menor a 30.

Tabla N° 27: tabla de comparación

DISPONIBILIDAD	
Pre test (%)	Post test (%)
89	95
88	94
89	94
90	94
86	94
87	93
81	93

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 28: Prueba T para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	87.14285714	93.85714286
Varianza	9.142857143	0.476190476
Observaciones	7	7
Coefficiente de correlación de Pearson	0.650420537	
Diferencia hipotética de las medias	0.05	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	-6.810776198	
P(T<=t) una cola	0.000245589	
Valor crítico de t (una cola)	1.943180281	
P(T<=t) dos colas	0.000491178	
Valor crítico de t (dos colas)	2.446911851	

Fuente: Elaboración Propia

La diferencia es importante porque la prueba cae muy por debajo de la tolerancia del 5% lo que muestra que “Ho” se rechaza y “Hi” se acepta con un 95% de confianza, Por lo tanto, el desarrollo de un sistema de gestión del TPM mejorará la disponibilidad de la flota de vehículos de la empresa, demostrando la viabilidad del proyecto en este estudio.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión:

El primer resultado de la presente tesis referente al diagnóstico donde se obtuvo una disponibilidad baja, debido a las fallas en los equipos de la empresa en estudio; este resultado tiene alta similitud y coincidencias con la investigación de Nallusamy, S. y otro (2017) debido a que también realizó un diagnóstico de la situación de los equipos; encontrando así diversas fallas a la vez se apoyaron de un diagrama de Pareto para priorizar las causas raíz, obteniendo así una disponibilidad baja en sus máquinas. Ambas investigaciones como sistema de gestión se enfocaron en el método del TPM.

Otro autor que tiene alta similitud al estudio propuesto en análisis y coincidencias con el primer resultado de la presente investigación es de Luis J. Julca (2018), el cual también realizó un diagnóstico situacional de la empresa tomada como campo de estudio en su investigación para conocer la problemática existente, para ello utilizó el diagrama de Ishikawa, para así detallar la causa raíz de estos problemas priorizando los más críticos mediante un diagrama de Pareto.

Con respecto al segundo resultado, del presente estudio se pudo realizar el diseño del sistema de gestión del TPM como también se calculó el porcentaje de capacitaciones que se dieron y el porcentaje de la cantidad de colaboradores que asistieron a dicha actividad. A la vez se controló las actividades del mantenimiento preventivo que se planificaron y ejecutaron para obtener un registro explícito de este tipo de mantenimiento y así conocer el

nivel de cumplimiento que fue de 93.84%; es decir que durante los 7 últimos meses del año 2022 se cumplió adecuadamente con la ejecución de este indicador de gestión de mantenimiento; esto significa que se debe seguir ejecutando, planteando las mismas actividades o mejorarlas para incrementar este porcentaje; con respecto al mantenimiento autónomo se realizó a través de un check List para registrar lo ejecutado tomando como criterios sus principales actividades, las cuales se ejecutaron adecuadamente con un 85%. Se puede mencionar la similitud que tiene con la investigación del autor Julca, Luis (2018); en donde se pudo concretar el diseño del sistema de gestión de mantenimiento en base al TPM para mejorar la disponibilidad de los equipos de la empresa; elaborando un plan de mantenimiento preventivo y de mantenimiento autónomo; ejecutándolos con diversos procedimientos, capacitaciones y gestión documental obteniendo también buenos resultados.

Sobre el tercer resultado referente a la evaluación del incremento de la disponibilidad de las unidades después del diseño del sistema de gestión de mantenimiento del TPM y el resultado que se obtuvo fue de 94%, del total de disponibilidad. Por lo tanto, el efecto es positivo, debido al incremento de un 7% esto quiere decir que las reparaciones tienen una duración mayor como consecuencia de un mejor conocimiento del tema que compete a los equipos y una adecuada planificación. Este resultado tiene coincidencias con la investigación del autor Reyes, E. (2020) debido a que también se calculó la disponibilidad de una flota de transporte antes y después de la aplicación del diseño del plan del TPM, en la cual demostraron que la disponibilidad de la flota incrementó de un 82% a un 90%. teniendo como datos el MTBF y el MTTR.

Otro autor que coinciden con el tercer resultado es Penkova (2007), el cual determinó también el nivel de disponibilidad de los equipos por medio de una evaluación de cada uno de ellos tomando como datos los tiempos de reparación (p. 669).

La investigación realizada por Luis J. Julcan (2018) coincide con el cuarto resultado debido a que este autor realizó un diseño y la ejecución de un sistema de gestión del TPM para reducir los costos operativos en la línea de producción de plataformas de la empresa. obteniendo como resultado de su evaluación económica un beneficio costo de un millón cuatrocientos mil soles, siendo este un resultado aceptable.

4.2. Conclusiones:

El presente estudio permite obtener las siguientes conclusiones:

El diagnóstico elaborado en la empresa arrojó siete causas con mayores impactos de la baja disponibilidad y son:

- Falta manuales de mantenimiento y operación.
- Stock de materiales y/o repuestos insuficientes.
- Falta de personal calificado.
- Falta plan de mantenimiento.
- Falta estrategia de mantenimiento.
- Falta programa de capacitación.
- No hay procedimiento de reposición de stock

Por lo tanto, se puede decir que antes de aplicar el TPM se encontraron diversas fallas, resultando y obteniendo así una baja disponibilidad de sus equipos cuantificada en 87%.

El diseño del sistema elaborado para la mejora de la disponibilidad de los equipos de transporte se planteó el círculo de la mejora continua PHVA, (Planificación, hacer, verificar y actuar) estableciendo también el mantenimiento preventivo y autónomo controlando así las actividades del mantenimiento preventivo que se planificaron y ejecutaron para obtener un registro explícito de este tipo de mantenimiento y así conocer el nivel de cumplimiento que fue de 93.84%; es decir que durante 7 meses del año 2022 se cumplió adecuadamente con la ejecución de las actividades planteadas; esto significa que se debe seguir ejecutando las mismas o mejorarlas para incrementar este porcentaje; con respecto al mantenimiento autónomo se realizó a través de un check list para registrar lo ejecutado tomando como criterios sus principales actividades, las cuales se desarrollaron adecuadamente con un 85%.

La evaluación del incremento de la disponibilidad de los equipos de una empresa de transporte, demostró un efecto positivo debido al incremento de un 7% de disponibilidad; esto quiere decir que las reparaciones tienen una duración mayor como consecuencia de un mejor conocimiento del tema que compete a los equipos y una adecuada planificación.

Finalmente, se pudo realizar una evaluación económica del proyecto, en el cual se obtuvo a través del VAN S/. 101,727,656.08 para el aumento de la disponibilidad de la flota vehicular en una empresa de transporte, esto significa que el estudio es viable por generar un ahorro.

REFERENCIAS

- CAPOTE, Andy Azoy. Diagnóstico de la gestión del mantenimiento en una Unidad Empresarial de Base de Artemisa, Cuba. *Revista Ingeniería Agrícola*, 2017, vol. 5, no 4, p. 10-13.
- Carrillo Landazábal, M. S., Alvis Ruiz, C. G., Mendoza Álvarez, Y. Y., & Cohen Padilla, H. E. (2019). Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. *SIGNOS - Investigación en Sistemas de gestión*, 11(1), 71-86. <https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2019.0001.04>
- Charaja, F (2018), "El Mapic en la Metodología de la Investigación."
- Duffa, 2010, pág. 351-355)
- Erick Neiser Reyes Povis (2020). Diseño de un Plan de Mantenimiento Productivo Total en una Empresa de Transporte de Mineral para Aumentar la Disponibilidad de Flota. Escuela de Ingeniería Mecánica – Universidad Tecnológica del Perú. Investigación recuperada en el repositorio de la Institución
- García, et al., (2019) en su artículo de científico "Importancia del mantenimiento, aplicación a una industria textil y su evolución en eficiencia",
- Hernández et al., 2017).
- JULCA, Luis. Diseño e implementación de un sistema de gestión del mantenimiento productivo total (TPM) para reducir los costos operativos en la línea de producción de plataformas de la empresa Fabricaciones Metálicas Carranza SAC. 2018.
- Julio García Sierra, Francisco Javier Cárcel Carrasco, & Juvenal, M. V. (2019). Importancia del mantenimiento, aplicación a una industria textil y su evolución en eficiencia. *3C Tecnología*, 8(2), 50-67. Retrieved from <https://www.proquest.com/scholarly-journals/importancia-del-mantenimiento-aplicación-una/docview/2257253512/se-2>
- Knezevic. J. (1996), en su artículo científico "Publicaciones de Ingeniería de Sistemas de Mantenimiento".
- MAJUMDAR, S. N. G. (2017). Enhancement of overall equipment effectiveness using total productive maintenance in a manufacturing industry. *International Journal of Performability Engineering*, 13(2), 173.

Nallusamy, S. y Majumdar, G. (2017) examinaron en su artículo denominado “Mejora de la eficacia general del equipo mediante el mantenimiento productivo total en una industria manufacturera.

Neftalí.T.(2016) en su articulo científico “Población y Muestra”.

Norma Europea EN 13306, (2002).” Terminología de Mantenimiento.”

Penkova, M. (2007). Mantenimiento y análisis de vibraciones.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87032407>

Tamayo. M. (2012).” Proceso de Investigación Científica.”

Tavares, A. (1999), en su artículo científico denominado “Administración Moderna de Mantenimiento”

ANEXOS

Anexo N° 01: Guía Cuestionario

Formato de cuestionario

Fecha: _____

N°	Sección	Preguntas	Nunca (1)	Casi nunca (2)	A veces (3)	Casi siempre (4)	Siempre (5)
1	Mano de Obra	¿La organización actual de mantenimiento es suficiente para realizar las actividades?			2		1
2		¿Las actividades de mantenimiento se encuentran descritas?			1	1	1
3		¿Considera adecuados los aspectos que se toman en consideración en la selección del personal del área de mantenimiento?					3
4		¿El personal técnico de mantenimiento esta certificado para realizar los trabajos?			1		2
5		¿Las capacitaciones que brinda la empresa son frecuentes?			2	1	
6		¿Existe algún programa de incentivos para el personal respecto al cumplimiento de los objetivos?		1	1	1	
7	Métodos de trabajo	¿Utilizan alguna estrategia de mantenimiento para el mantenimiento preventivo?		1	2		
8		¿Existen reuniones de coordinación entre el área de mantenimiento y el cliente?		1			2
9		¿Se cumple el objetivo de disponibilidad de los equipos de transporte?			2	1	
10		¿Cuentan con una Política de mantenimiento?					3
11		¿Considera adecuados los tiempos que demandan las reuniones de trabajo?				1	2
12		Al ejecutarse un mantenimiento correctivo, ¿el tiempo utilizado es el adecuado?				1	2
13		¿Disponen de un área para almacenar las herramientas de trabajo?					3
14		¿Falta plan de mantenimiento?	2	1			
15		¿Los objetivos de mantenimiento estan vinculados con el objetivo estratégico de la organización?					3
16		¿Aplican la metodología 5S?				2	1
17	Medios técnicos	¿Es adecuado el tiempo que pasa una unidad en el taller por un mantenimiento preventivo?			1	1	1
18		¿Son frecuentes las fallas de las unidades?		1	1	1	
19		¿Se realizan reuniones periódicas con el personal técnico de mantenimiento para soluciones de problemas?		1			2
20		¿Considera adecuadas las medidas para controlar los costos por mantenimiento preventivo?			1	1	1
21		¿Utilizan indicadores para medir su desempeño?			1	2	
22		Al momento de seleccionar un proveedor de mantenimiento, ¿la empresa considera aspectos como calidad, riesgos, tiempo, recurso y costos?			1		2
23		¿Considera elevado el costo promedio anual para el mantenimiento correctivo	1	2			
24		¿Se le da a conocer cual es el costo mensual aproximado de mantenimiento preventivo de los equipos?		1		2	
25	Materiales	¿Falta stock de repuestos y/o materiales?	1		2		
26		¿Los repuestos llegan a tiempo?	1		2		
27		¿Se encuentran cerca los materiales y/o repuestos al lugar de trabajo?			2		1
28		¿Se tiene un control de herramientas de trabajo?			1		2
29		¿El costo de materiales y repuestos excede el presupuesto de mantenimiento?			2		1
30		¿Se tiene un control de herramientas de trabajo?				1	2
31	Máquinas	¿Cuentan con procedimientos, formatos, herramientas y equipos necesarios para registrar y controlar las ocurrencias de funcionamiento de los equipos?					3
32		¿Cuentan con manuales de operación y mantenimiento de los equipos?		1		2	
33		¿Los equipos son criticos para el proceso y/o servicio?	2		1		
34		¿Los equipos son antiguos?	1		2		
35		¿Existe demoras al tratar de ubicar la documentación de mantenimiento?	1		2		
36		¿Utilizan un procedimiento de reposición de un repuesto?			2		1
37		¿Se lleva un registro de los repuestos que se usan en las reparaciones de las unidades?		1	1		1
38	Medio ambiente	Los equipos estan protegidos contra el polvo			2	1	
39		Requieren implementar condiciones seguras en los equipos			1	2	
40		Hay presencia de particulas generados por otros equipos	1		2		

Anexo N° 1.1: Cuadro comparativo de Confiabilidad al cuestionario aplicado

Encuestados	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	P36	P37	P38	P39	P40	SUMA
1	3	3	5	3	3	3	2	5	3	5	5	4	5	1	5	4	3	4	5	3	4	3	1	4	3	1	3	3	5	4	5	4	1	3	1	3	2	3	3	3	133
2	3	4	5	5	3	2	3	5	3	5	4	5	5	1	5	4	4	3	2	4	4	5	2	2	3	3	3	5	3	5	5	4	1	3	3	5	3	3	4	1	142
3	5	5	5	5	4	4	3	2	4	5	5	5	5	2	5	5	5	2	5	5	3	5	2	4	1	3	5	5	3	5	5	2	3	1	3	3	5	4	4	3	155
Varianza	0.888889	0.666667	0.00	0.888889	0.222222	0.666667	0.222222	2.00	0.222222	0.00	0.222222	0.222222	0.00	0.222222	0.00	0.222222	0.666667	0.666667	2.00	0.666667	0.222222	0.888889	0.222222	0.888889	0.888889	0.888889	0.888889	0.888889	0.222222	0.00	0.888889	0.888889	0.888889	0.888889	1.555556	0.222222	0.222222	0.888889			
Sumatoria de varianzas	24.8888889																																								
Varianza de la suma de los ítems	81.556																																								

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

α : alpha de cronbach 0.712639
 K: Número de ítems del instrumento 40
 $\sum S_i^2$: Sumatoria de las variables de los ítems 24.889
 S_T^2 : Varianza total del instrumento 81.556

RANGO	CONFIABILIDAD
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiabilidad
0.66 a 0.71	Muy Confiable
0.72 a 0.99	Excelente Confiabilidad
1	Confiabilidad Perfecta

Anexo N° 02: Guía de Análisis documental de Trabajos

Guía de Análisis documental, en base a registros históricos que brindó la empresa

EQUIPO DE TRANSPORTE	PLACA	ACOPLE	TIPO DE FALLAS	N° DE FALLAS	TIEMPO POR REPARACIÓN (Hr/año)
	ALU-929	-	Vibraciones en el motor	28	139.38
			Mal funcionamiento en el sistema eléctrico	15	
			Mal funcionamiento en el sistema de frenos	4	
			Desgaste en fajas y poleas	3	
			Transmisión (succionamiento de combustible)	3	
	BAY-924	TDJ-992	Cauchos	50	140.55
			Motor	12	
			Sistema de frenos	5	
			Engrase	5	
	ASH-749	TED-975	Mal funcionamiento en el sistema eléctrico	12	116.61
			Vibraciones en el motor	10	
			SISTEMA NEUMÁTICO Y FRENOS - ACOPLADO	4	
			Mal funcionamiento en el sistema de frenos	4	
			Engrase	4	
			Rotura en el eje posterior y suspensión	3	
	T9S-823	TFI-980	Embrague	15	124.42
			Vibraciones en el motor	4	
			Mal funcionamiento en el sistema de frenos	4	
			Mal funcionamiento en el sistema eléctrico	2	
	D8C-943	TED-975	Sistema neumático y frenos - acoplado	8	131.14
			Motor	8	
			Suspensión	5	
			Mal funcionamiento en el sistema de frenos	5	
			Cabina y chasis	2	
	T5T-851	TDK-994	Motor	15	109.54
			Mal funcionamiento en el sistema eléctrico	11	
			Mal funcionamiento en el sistema de frenos	5	
			Desgaste en palanca de luces direccionales	3	
			Engrase	2	
	AMS-880	-	Batería	30	138.56
			Motor	28	
			Sistema eléctrico	28	
			Cauchos	25	
			Sistema de Frenos	7	
			Amortiguador	5	

Anexo N° 03: Guía de Observación de tiempo y cantidad de fallas obtenidas al present estudio

N°	Placa-Tracto	Acople	Horas de Funcionamiento	N° de Fallas	Tiempo por Reparación
01	ALU - 929	-	1200	53	139.38
02	AMS – 880	-	1230	123	138.56
03	ASH – 749	TED – 975	878	37	116.61
04	BAY – 924	TDJ – 992	1430	72	140.55
05	D8C – 943	TED – 975	700	28	131.14
06	T5T – 851	TDK – 994	1010	36	109.54
07	T9S – 823	TFI – 980	880	25	124.42

Anexo N° 04: Registro de Firmas de la capacitación y formato de Check List

REGISTRO DE ASISTENCIA A LA CAPACITACIÓN				Versión	1
Empresa Metalmeccánica				Fecha:	03/06/2022
				Página	1-1
Nombre de los expositores:		Ing. Ticlia Toribio Henry, Revollo Nole Katherine y Garcia Talledo, Suzzet			
Autorizado por:		Jefe de Mantenimiento			
Lugar:	SALA DE REUNION	Área			
Hora de inicio	4:00 p.m	Hora de término:	6:00 p.m	Tema: MANT. PRODUCTIVO TOTAL	
Objetivo del evento:					
TIPO DE EVENTO					
Charla inducción		Charla de 5 minutos		Curso especial	
Charla de seguridad		Capacitación		Otros	
N°	Apellidos y Nombre	Firma		Nota	
1	Marin Salgado Julio			13	
2	Salinas Rebaza Días Luis			18	
3	Beltrán Pérez Enrique			15	
4	Cruz Baltodano Feliz			16	
5	Sáenz Miranda Carlos			13	
6	Reyes Milla Pedro José			15	
7	Serpa Garcia José			17	
8	Díaz Sánchez Ronaldo			14	
9	Aguilar Bacilio Armando			17	
10	Tapia Garcia William			15	
Observación:					

REGISTRO DE ASISTENCIA A LA CAPACITACIÓN				Versión	1
Empresa Metalmecánica				Fecha:	04/06/2022
				Página	1-1
Nombre de los expositores:		Ing. Ticia Toribio Henry, Revollo Nole Katherine y García Talledo, Suzzet			
Autorizado por:		Jefe de Mantenimiento			
Lugar:	SALA DE REUNIÓN	Área			
Hora de inicio	4:00 p.m	Hora de término:	6:00 p.m	Tema: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	
Objetivo del evento:					
TIPO DE EVENTO					
Charla inducción		Charla de 5 minutos		Curso especial	
Charla de seguridad		Capacitación		Otros	
N°	Apellidos y Nombre	Firma	Nota		
1	Marín Salgado Julio		15		
2	Salinas Rebaza Días Luis		18		
3	Beltrán Pérez Enrique		15		
4	Cruz Baltodano Feliz		16		
5	Sáenz Miranda Carlos		13		
6	Reyes Milla Pedro José		15		
7	Serpa García José		17		
8	Díaz Sánchez Ronaldo		14		
9	Aguiar Bacilio Armando		17		
10	Tapia García William		18		
Observación:					

REGISTRO DE ASISTENCIA A LA CAPACITACIÓN				Versión	1
Empresa Metalmeccánica				Fecha:	04/06/2022
				Página	1-1
Nombre de los expositores:		Ing. Ticia Toribio Henry, Revollo Nole Katherine y Garcia Talledo, Suzzet			
Autorizado por:		Jefe de Mantenimiento			
Lugar:	SALA DE REUNION	Área			
Hora de inicio	4:00 p.m	Hora de término:	6:00 p.m	Tema: MANT. PREVENTIVO	
Objetivo del evento:					
TIPO DE EVENTO					
Charla inducción		Charla de 5 minutos		Curso especial	
Charla de seguridad		Capacitación		Otros	
N°	Apellidos y Nombre	Firma		Nota	
1	Marin Saigado Julio	—		—	
2	Salinas Rebaza Dias Luis			18	
3	Beltrán Pérez Enrique			15	
4	Cruz Baltodano Feliz			16	
5	Sáenz Miranda Carlos			13	
6	Reyes Milla Pedro José			15	
7	Serpa Garcia José			17	
8	Díaz Sánchez Ronaldo			14	
9	Aguliar Bacilio Armando			17	
10	Tapia García William			18	
Observación:					

Anexo N° 05: Check List-Preuso equipos

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO					
Check List					
Nombre del Operador:	MAYOR BRINGAS BRINGAS		Placa de la unidad		AMS-880
Fecha:	24/06/2022		Acople		-
OPERADOR	NO	SI	ELEMENTOS DE SEGURIDAD EN BUEN ESTADO	NO	SI
Fotocheck vigente		X	Cinturon de seguridad	X	
Licencia interna vigente		X	Cuñas o tacos		X
Brevete de conducir vigente		X	Triángulos de seguridad		X
Ropa de trabajo		X	Botiquin		X
			Gata hidráulica	X	
DOCUMENTOS	NO	SI	Extintor		X
Tarjeta de propiedad		X	Cable de batería		X
SOAT		X	Linterna de mano		X
			Jaula de cabina		X
SISTEMA ELÉCTRICO EN BUEN ESTADO	NO	SI	Cable de remolque		X
Luz alta	X		Lampa		X
Luz baja		X	Pico		X
Intermitente izquierdo delantero		X			
Intermitente derecho delantero		X	SISTEMA MECÁNICO EN BUEN ESTADO	NO	SI
Luz de emergencia delantera		X	Dirección		X
Faro neblinero izquierdo		X	Transmisión		X
Faro neblinero derecho		X	Suspensión delantera		X
Luces de freno posteriores		X	Suspensión posterior		X
Luces de emergencia posteriores		X	Freno de servicio		X
Intermitente izquierdo posterior	X		Freno de parqueo		X
Intermitente derecho posterior		X	Freno motor		X
Faro pirata o retroceso	X		Sistema combustible	X	
Circulina		X	Nivel de aceite motor	X	
Bocina	X		Nivel de refrigerante	X	
Luz de cabina	X		Nivel de aceite hidráulico	X	
CABINA EN BUEN ESTADO	NO	SI	Caja de cambios		X
Parabrisa		X	Fuga de aire		X
Limpia parabrisa		X	Motor de arranque	X	
Bomba de agua limpia parabrisa	X		Fuga de aceites	X	
Espejo lateral izquierdo		X	Otros	-	-
Espejo lateral derecho		X	LLANTAS EN BUEN ESTADO	NO	SI
Otros	-	-	Delanteras		X
Otros			Posteriores		X
OBSERVACIONES:					
Se marcó la opción "NO" por estar en mal estado					
 _____ V"B" DEL SUPERVISOR			 Henry Javier Tello Toribio ING. MECÁNICO ELECTRICISTA R. CIP. N° 220616 _____ V"B" JEFE DE MANTENIMIENTO		

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO					
Check List					
Nombre del Operador:	MAYRA, BRIGIDA JULIA		Placa de la unidad	AMS-650	
Fecha:	20/06/2022		Acopte		
OPERADOR	NO	SI	ELEMENTOS DE SEGURIDAD EN BUEN ESTADO	NO	SI
Fotocheck vigente		X	Cinturon de seguridad		X
Licencia interna vigente		X	Cuñas o tacos		X
Brevete de conducir vigente		X	Triángulos de seguridad		X
Ropa de trabajo		X	Botiquin		X
			Gata hidráulica		X
DOCUMENTOS	NO	SI	Extintor		X
Tarjeta de propiedad		X	Cable de batería		X
SOAT		X	Linterna de mano		X
			Jaula de cabina		X
SISTEMA ELÉCTRICO EN BUEN ESTADO	NO	SI	Cable de remolque		X
Luz alta		X	Lampa		X
Luz baja	X		Pico		X
Intermitente izquierdo delantero		X			
Intermitente derecho delantero		X	SISTEMA MECÁNICO EN BUEN ESTADO	NO	SI
Luz de emergencia delantera		X	Dirección		X
Faro neblinero izquierdo		X	Transmisión		X
Faro neblinero derecho		X	Suspensión delantera		X
Luces de freno posteriores		X	Suspensión posterior		X
Luces de emergencia posteriores		X	Freno de servicio		X
Intermitente izquierdo posterior		X	Freno de parqueo		X
Intermitente derecho posterior		X	Freno motor		X
Faro pirata o retroceso		X	Sistema combustible		X
Circulina		X	Nivel de aceite motor		X
Bocina	X		Nivel de refrigerante		X
Luz de cabina	X		Nivel de aceite hidráulico		X
CABINA EN BUEN ESTADO	NO	SI	Caja de cambios		X
Parabrisa		X	Fuga de aire		X
Limpia parabrisa		X	Motor de arranque		X
Bomba de agua limpia parabrisa	X		Fuga de aceites		X
Espejo lateral izquierdo		X	Otros	-	-
Espejo lateral derecho		X	LLANTAS EN BUEN ESTADO	NO	SI
Otros	-	-	Delanteras		X
			Posteriores		X

OBSERVACIONES:
Se marcó la opción "NO" por estar en mal estado



VºBº DEL SUPERVISOR



Henry Javier Tizla Toribio
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
R. CIP. N° 220516

VºBº JEFE DE MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO					
Check List					
Nombre del Operador:	Diaz Sánchez Rosaldo		Placa de la unidad	ASH-743	
Fecha:	30/06/2022		Acopte	TED-375	
OPERADOR	NO	SI	ELEMENTOS DE SEGURIDAD EN BUEN ESTADO	NO	SI
Fotocheck vigente		X	Cinturón de seguridad		X
Licencia interna vigente		X	Cuñas o tacos		X
Brevete de conducir vigente		X	Triángulos de seguridad		X
Ropa de trabajo		X	Botiquín		X
			Gata hidráulica		X
DOCUMENTOS	NO	SI	Extintor	X	
Tarjeta de propiedad		X	Cable de batería		X
SOAT		X	Linterna de mano		X
			Jaula de cabina		X
SISTEMA ELÉCTRICO EN BUEN ESTADO	NO	SI	Cable de remolque		X
Luz alta	X		Lampa		X
Luz baja		X	Pico		X
Intermitente izquierdo delantero	X				
Intermitente derecho delantero		X	SISTEMA MECÁNICO EN BUEN ESTADO	NO	SI
Luz de emergencia delantera		X	Dirección		X
Faro neblinero izquierdo		X	Transmisión		X
Faro neblinero derecho		X	Suspensión delantera		X
Luces de freno posteriores		X	Suspensión posterior		X
Luces de emergencia posteriores		X	Freno de servicio		X
Intermitente izquierdo posterior	X		Freno de parqueo		X
Intermitente derecho posterior		X	Freno motor		X
Faro pirata o retroceso	X		Sistema combustible	X	
Circulina		X	Nivel de aceite motor	X	
Bocina		X	Nivel de refrigerante	X	
Luz de cabina	X		Nivel de aceite hidráulico	X	
			Caja de cambios		X
CABINA EN BUEN ESTADO	NO	SI	Fuga de aire		X
Parabrisa		X	Motor de arranque	X	
Limpia parabrisa	X		Fuga de aceites	X	
Bomba de agua limpia parabrisa	X		Otros	-	-
Espejo lateral izquierdo		X	LLANTAS EN BUEN ESTADO	NO	SI
Espejo lateral derecho	X		Delanteras		X
Otros	-	-	Posteriores		X
OBSERVACIONES:					
 _____ V°B° DEL SUPERVISOR			 Henry Javier Tello Toribio ING. MECÁNICO ELECTRICISTA R. CIP. N° 220616 _____ V°B° JEFE DE MANTENIMIENTO		

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO					
Check List					
Nombre del Operador:	Diaz Sinfuer Rosaldo		Placa de la unidad	ASH-743	
Fecha:	5/07/2022		Acoople	TED-375	
OPERADOR	NO	SI	ELEMENTOS DE SEGURIDAD EN BUEN ESTADO	NO	SI
Fotocheck vigente		X	Cinturon de seguridad		X
Licencia interna vigente		X	Cuñas o tacos		X
Brevete de conducir vigente		X	Triángulos de seguridad		X
Ropa de trabajo		X	Botiquin		X
			Gata hidráulica		X
DOCUMENTOS	NO	SI	Extintor		X
Tarjeta de propiedad		X	Cable de batería		X
SDAT		X	Linterna de mano		X
			Jaula de cabina		X
SISTEMA ELÉCTRICO EN BUEN ESTADO	NO	SI	Cable de remolque		X
Luz alta	X		Lampa		X
Luz baja		X	Pico		X
Intermitente izquierdo delantero		X			
Intermitente derecho delantero		X	SISTEMA MECÁNICO EN BUEN ESTADO	NO	SI
Luz de emergencia delantera		X	Dirección		X
Faro neblinero izquierdo		X	Transmisión		X
Faro neblinero derecho		X	Suspensión delantera		X
Luces de freno posteriores		X	Suspensión posterior		X
Luces de emergencia posteriores		X	Freno de servicio		X
Intermitente izquierdo posterior		X	Freno de parqueo		X
Intermitente derecho posterior		X	Freno motor		X
Faro pirata o retroceso		X	Sistema combustible		X
Circulina		X	Nivel de aceite motor		X
Bocina		X	Nivel de refrigerante		X
Luz de cabina		X	Nivel de aceite hidráulico		X
			Caja de cambios		X
CABINA EN BUEN ESTADO	NO	SI	Fuga de aire		X
Parabrisa		X	Motor de arranque	X	
Limpia parabrisa	X		Fuga de aceites		X
Bomba de agua limpia parabrisa		X	Otros	-	-
Espejo lateral izquierdo		X	LLANTAS EN BUEN ESTADO	NO	SI
Espejo lateral derecho		X	Delanteras		X
Otros	-	-	Posteriores		X
OBSERVACIONES:					
 V'B DEL SUPERVISOR			 Henry Javier Tidia Toribio ING. MECANICO ELECTRICISTA R. CIP. N° 220616 V'B JEFE DE MANTENIMIENTO		

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO					
Check List					
Nombre del Operador:		Pablo Cruz Ballesteros		Placa de la unidad	
Fecha:		18/7/2022		Acoople	
				888-99	
				788-95	
OPERADOR	NO	SI	ELEMENTOS DE SEGURIDAD EN BUEN ESTADO	NO	SI
Fotocheck vigente		X	Cinturón de seguridad	X	
Licencia interna vigente		X	Cuñas o tacos	X	
Brevete de conducir vigente		X	Triángulos de seguridad		X
Ropa de trabajo		X	Botiquín	X	
			Gata hidráulica		X
DOCUMENTOS	NO	SI	Extintor	X	
Tarjeta de propiedad		X	Cable de batería		X
SOAT		X	Linterna de mano		X
			Jaula de cabina		X
SISTEMA ELÉCTRICO EN BUEN ESTADO	NO	SI	Cable de remolque <td></td> <td>X</td>		X
Luz alta	X		Lampa		X
Luz baja		X	Pico		X
Intermitente izquierdo delantero	X				
Intermitente derecho delantero		X	SISTEMA MECÁNICO EN BUEN ESTADO	NO	SI
Luz de emergencia delantera		X	Dirección		X
Faro neblinero izquierdo		X	Transmisión		X
Faro neblinero derecho		X	Suspensión delantera		X
Luces de freno posteriores		X	Suspensión posterior		X
Luces de emergencia posteriores		X	Freno de servicio		X
Intermitente izquierdo posterior	X		Freno de parqueo		X
Intermitente derecho posterior		X	Freno motor		X
Faro pirata o retroceso	X		Sistema combustible	X	
Circulina		X	Nivel de aceite motor	X	
Bocina		X	Nivel de refrigerante	X	
Luz de cabina	X		Nivel de aceite hidráulico	X	
			Caja de cambios		X
CABINA EN BUEN ESTADO	NO	SI	Fuga de aire		X
Parabrisa		X	Motor de arranque	X	
Limpia parabrisa	X		Fuga de aceites	X	
Bomba de agua limpia parabrisa	X		Otros	-	-
Espejo lateral izquierdo	X		LLANTAS EN BUEN ESTADO	NO	SI
Espejo lateral derecho		X	Delanteras		X
Otros	-	-	Posteriores	X	
OBSERVACIONES:					
 _____ V"B" DEL SUPERVISOR			 Henry Javier Tilda Toribio ING. MECÁNICO/ELECTRICISTA R. CIP. N° 220616 _____ V"B" JEFE DE MANTENIMIENTO		

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO					
Check List					
Nombre del Operador:		<i>Felix Cesar Santalana</i>		Placa de la unidad	
Fecha:		<i>16/07/2022</i>		Acoople	
				<i>200-110</i>	
				<i>T8B-115</i>	
OPERADOR	NO	SI	ELEMENTOS DE SEGURIDAD EN BUEN ESTADO	NO	SI
Fotocheck vigente		X	Cinturon de seguridad		X
Licencia interna vigente		X	Cuñas o tacsos		X
Brevete de conducir vigente		X	Triángulos de seguridad		X
Ropa de trabajo		X	Botiquin		X
			Gata hidráulica		X
DOCUMENTOS	NO	SI	Extintor		X
Tarjeta de propiedad		X	Cable de batería		X
SOAT		X	Linterna de mano		X
			Jaula de cabina		X
SISTEMA ELÉCTRICO EN BUEN ESTADO	NO	SI	Cable de remolque		X
Luz alta		X	Lampa		X
Luz baja		X	Pico		X
Intermitente izquierdo delantero		X			
Intermitente derecho delantero		X	SISTEMA MECÁNICO EN BUEN ESTADO	NO	SI
Luz de emergencia delantera		X	Dirección		X
Faro neblinero izquierdo		X	Transmisión		X
Faro neblinero derecho		X	Suspensión delantera		X
Luces de freno posteriores		X	Suspensión posterior		X
Luces de emergencia posteriores		X	Freno de servicio		X
Intermitente izquierdo posterior		X	Freno de parqueo		X
Intermitente derecho posterior		X	Freno motor		X
Faro pirata o retroceso		X	Sistema combustible		X
Circulina		X	Nivel de aceite motor		X
Bocina		X	Nivel de refrigerante	X	
Luz de cabina		X	Nivel de aceite hidráulico		X
			Caja de cambios		X
CABINA EN BUEN ESTADO	NO	SI	Fuga de aire		X
Parabrisa		X	Motor de arranque		X
Limpia parabrisa		X	Fuga de aceites		X
Bomba de agua limpia parabrisa		X	Otros	-	-
Espejo lateral izquierdo		X	LLANTAS EN BUEN ESTADO	NO	SI
Espejo lateral derecho		X	Delanteras		X
Otros		-	Posteriores		X
OBSERVACIONES:					
 _____ V"B" DEL SUPERVISOR			 Henry Javier Tola Toribio ING. MECÁNICO ELECTRICISTA R. CIP. N° 220616 _____ V"B" JEFE DE MANTENIMIENTO		

Anexo N° 06: Validaciones de los Instrumentos de investigación por expertos
profesionales

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS QUE MIDEN LAS DOS
VARIABLES DEL PROYECTO:**

“Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento productivo total para incrementar la
disponibilidad de la flota vehicular en una empresa de transporte en Cajamarca 2022”

Yo, identificada con DNI N° de
profesión Ingeniero de ejerciendo actualmente como
..... por medio de la presente hago constar que he revisado
con fines de validación los instrumentos, a los efectos de su aplicación para un
Proyecto de Investigación realizada a una empresa de transporte en la ciudad de
Cajamarca en el presente año.

Luego de realizar las observaciones pertinentes, puedo formular las
siguientes apreciaciones:

Descripción	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de Ítems				
Redacción de los Ítems				
Claridad y Precisión				
Pertinencia				

Comentario:

Ciudad, 00 de Mes del 2022

FIRMA DEL PROFESIONAL

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS QUE MIDEN LAS DOS
VARIABLES DEL PROYECTO:**

“Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento productivo total para incrementar la disponibilidad de la flota vehicular en una empresa de transporte en Cajamarca 2022”

Yo, identificada con DNI N° de profesión Ingeniero de ejerciendo actualmente como por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos, a los efectos de su aplicación para un Proyecto de Investigación realizada a una empresa de transporte en la ciudad de Cajamarca en el presente año.

Luego de realizar las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Descripción	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de Ítems				
Redacción de los Ítems				
Claridad y Precisión				
Pertinencia				

Comentario:

Ciudad, 00 de Mes del 2022

FIRMA DEL PROFESIONAL

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS QUE MIDEN LAS DOS
VARIABLES DEL PROYECTO:**

“Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento productivo total para incrementar la disponibilidad de la flota vehicular en una empresa de transporte en Cajamarca 2022”

Yo, identificada con DNI N° de profesión Ingeniero de ejerciendo actualmente como por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos, a los efectos de su aplicación para un Proyecto de Investigación realizada a una empresa de transporte en la ciudad de Cajamarca en el presente año.

Luego de realizar las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Descripción	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de Ítems				
Redacción de los Ítems				
Claridad y Precisión				
Pertinencia				

Comentario:

Ciudad, 00 de Mes del 2022

FIRMA DEL PROFESIONAL