



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
MECÁNICA ELÉCTRICA**

Plan de mantenimiento basado en confiabilidad para la optimización de  
costos en la empresa Libertad S.R.L.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL:  
Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTOR:**

Vargas Argote, Ruben Edwin (orcid.org/0000-0003-3033-2543)

**ASESOR:**

Mg. Zavaleta Zavaleta, Heber Augusto (orcid.org/0000-0003-3964-0198)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas y Planes de Mantenimiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO - PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

A DIOS, por estar siempre conmigo, por guiarme siempre por el buen camino y haber llegado hasta este punto de mi formación profesional.

A mis padres, Serapio y Pastora por sus consejos sabios, comprensión, amor y constante apoyo en los momentos más difíciles.

A mis hermanos, Raúl, Marleny, Dinis y Lizbeth por estar siempre presente, ellos son mi motivación y felicidad para seguir adelante con empeño, perseverancia y coraje para seguir mis objetivos.

**Rubén Edwin Vargas Argote**

## **Agradecimiento**

A DIOS, por bendecirme, guiarme y darme la oportunidad de cumplir este sueño muy anhelado

A la Universidad Cesar Vallejo por abrirme las puertas de tan prestigiosa institución y darme la oportunidad de superarme profesionalmente.

A mi familia quienes me apoyaron incondicionalmente a lo largo de mi carrera profesional, motivándome para superarme cada día.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras .....	vii
Resumen.....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	15
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis .....	15
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos .....	17
3.6. Método de análisis de datos .....	18
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS .....	19
4.1. Evaluación de las unidades de la empresa LIBERTAD S.R.L.....	19
4.1.1. Datos obtenidos .....	19
4.1.2. Procesamiento de datos .....	21
4.2. Análisis de criticidad, análisis de modo y efecto de fallas .....	23
4.2.1. Análisis de criticidad.....	23
4.2.2. Análisis de criticidad para cada unidad.....	24
4.2.3. Análisis de modos y efectos de fallos (AMEF).....	26

4.2.4.	Numero de prioridad de riesgos (NPR): .....	29
4.2.5.	Indicadores de mantenimiento en estado de mejora .....	30
4.2.6.	Calculando la tasa de Fallas .....	31
4.3.	Programa de mantenimiento para la empresa LIBERTAD S.R.L. ....	32
4.3.1.	Programa de mantenimiento:.....	32
4.3.2.	Procedimiento de actividades de mantenimiento para los buses de la empresa de Transportes Libertad S.R.L. ....	33
4.3.3.	Programa de mantenimiento preventivo según kilometraje de unidades (15.000 km) .....	34
4.3.4.	Indicadores de mejora y comparativa con los iniciales .....	41
4.3.5.	Comparativa de relación de tiempo entre fallas .....	42
4.3.6.	Comparativa de disponibilidad y confiabilidad .....	44
4.4.	Documentación para dar seguimiento al mantenimiento preventivo. ....	46
4.5.	Determinar el estudio de costos de la presente investigación en la empresa LIBERTAD S.R.L.....	51
4.5.1.	Análisis de costos: .....	51
4.5.2.	Costo para la implementación de un mantenimiento preventivo y predictivo. ....	51
4.5.3.	Beneficio útil.....	53
4.5.4.	Retorno operacional de la inversión.....	54
V.	DISCUSIÓN .....	55
VI.	CONCLUSIONES.....	58
VII.	RECOMENDACIONES.....	60
	REFERENCIAS.....	61

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Población de buses de la empresa LIBERTAD S.R.L.....	16
<b>Tabla 2:</b> Anomalías por sistema para los buses que se tienen como muestra .....	20
<b>Tabla 3:</b> Tiempo de funcionamiento de cada unidad por año .....	21
<b>Tabla 4:</b> Data detallada de cada unidad .....	21
<b>Tabla 5:</b> Indicadores de mantenimiento inicial .....	22
<b>Tabla 6:</b> Número de fallas en cada bus clasificadas por sistemas.....	23
<b>Tabla 7:</b> Cálculo de criticidad por sistemas, UNIDAD: B3H-968.....	24
<b>Tabla 8:</b> Cálculo de criticidad por sistemas, UNIDAD B2S-950.....	24
<b>Tabla 9:</b> Calculo de criticidad por sistemas, UNIDAD: V4K-956.....	25
<b>Tabla 10:</b> Análisis de modos y efectos de falla de los sistemas críticos UNIDAD B3H-968. ....	26
<b>Tabla 11:</b> Análisis de modos y efectos de falla de los sistemas críticos UNIDAD B2S-950. ....	27
<b>Tabla 12:</b> Análisis de modos y efectos de falla de los sistemas críticos UNIDAD V4K-956. ....	28
<b>Tabla 13:</b> Resultados del NPR.....	29
<b>Tabla 14:</b> Indicadores de mantenimiento en mejora. ....	30
<b>Tabla 15:</b> Programa de mantenimiento preventivo .....	35
<b>Tabla 16:</b> Programa de mantenimiento para el sistema de motor .....	36
<b>Tabla 17:</b> Programa de mantenimiento para el sistema de refrigeración.....	37
<b>Tabla 18:</b> Programa de mantenimiento para el sistema de inyección y embrague .....	38
<b>Tabla 19:</b> Programa de mantenimiento para el sistema de frenos.....	39
<b>Tabla 20:</b> Programa de mantenimiento para el sistema eléctrico, puente trasero y dirección.....	40
<b>Tabla 21:</b> Indicadores iniciales.....	41
<b>Tabla 22:</b> Indicadores en mejora .....	41
<b>Tabla 23:</b> Tabla de beneficios debido a la reducción de horas perdidas .....	51
<b>Tabla 24:</b> Costos por mantenimiento predictivo.....	52
<b>Tabla 25:</b> Tabla de costo de insumos para el mantenimiento preventivo .....	52
<b>Tabla 26:</b> Tabla de costos de máquinas y equipos para mantenimiento. ....	53
<b>Tabla 27:</b> Tabla de costos de herramientas para mantenimiento. ....	54

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> <i>Ponderaciones para hallar la consecuencia</i> .....	11
<b>Figura 2:</b> <i>Matriz de análisis de criticidad</i> .....	12
<b>Figura 3:</b> <i>Criterios para evaluación del NPR</i> . .....	13
<b>Figura 4:</b> <i>Cantidad de fallas de los buses de la empresa LIBERTAD S.R.L.</i> .....	19
<b>Figura 5:</b> <i>Cantidad de anomalías por sistemas en porcentajes</i> .....	20
<b>Figura 6:</b> <i>Matriz de análisis de criticidad</i> .....	23
<b>Figura 7:</b> <i>Resultado del análisis NPR en porcentaje</i> .....	30
<b>Figura 8:</b> <i>Organigrama del área de mantenimiento</i> .....	32
<b>Figura 9:</b> <i>Comparativa MTBF inicial y mejora</i> .....	42
<b>Figura 10:</b> <i>Comparativa MTTR inicial y mejora</i> .....	43
<b>Figura 11</b> .....	44
<b>Figura 12:</b> <i>Comparativa para confiabilidad inicial y mejora</i> .....	45
<b>Figura 13:</b> <i>Checklist para el control de mantenimiento</i> .....	47
<b>Figura 14:</b> <i>Ficha de orden de trabajo</i> .....	48
<b>Figura 15:</b> <i>Ficha de registro de mantenimiento</i> . .....	49

## Resumen

El constante desarrollo en el campo automotriz ha vuelto que el mantenimiento de las unidades es de vital importancia para los propietarios y para el sector público en general, mismo que se encuentra normado por las diferentes instancias que rigen su funcionamiento a nivel nacional.

Los vehículos de transporte interprovincial son máquinas que requieren de un adecuado mantenimiento que las conserve en condiciones óptimas y esto se ve reflejado en seguridad tanto como de propietarios usuarios y conductores. Siendo también que a través de un adecuado mantenimiento se pueden disminuir hasta en un 30% los costos, en comparación a una reparación que debería realizarse en caso de una falla por un inadecuado mantenimiento como se evidenció en la presente investigación.

Se realizó el análisis de criticidad, AMEF y NPR para poder analizar los datos iniciales e implantar los indicadores en perfeccionamiento. Se llevó a cabo el diseño del plan de mantenimiento el cual está orientado para cada sistema del bus, indicando las actividades que se deben de realizar según el odómetro de cada unidad. Luego se analizó el cálculo de los indicadores nuevos de mantenimiento después de aplicado el plan, estableciendo una confrontación con los indicadores iniciales y verificando una mejora en ellos.

Finalmente se desarrolló el análisis de optimización de costos económicos de la presente investigación.

Palabras Clave: Mantenimiento, confiabilidad, costos.



## **Abstract**

The constant development in the automotive field has returned that the maintenance of the units is of vital importance for the owners and for the public sector in general, which is regulated by the different instances that govern its operation at the national level.

Interprovincial transport vehicles are machines that require adequate maintenance to keep them in optimal conditions and this is reflected in safety as well as the owners, users and drivers. Being also that through adequate maintenance costs can be reduced by up to 30%, compared to a repair that should be carried out in case of a failure due to inadequate maintenance as evidenced in the present investigation.

The analysis of criticality, FMEA and NPR was carried out to be able to analyze the initial data and implement the indicators in improvement. The design of the maintenance plan was carried out, which is oriented for each bus system, indicating the activities that must be carried out according to the odometer of each unit. Then, the calculation of the new maintenance indicators was analyzed after applying the plan, establishing a comparison with the initial indicators and verifying an improvement in them.

Finally, the economic cost optimization analysis of the present investigation was developed.

**Keywords:** Maintenance, reliability, costs.

## I. INTRODUCCIÓN

Las actividades de mantenimiento tienen sus raíces en la revolución industrial, cuando los procesos comenzaron a requerir un mejor desempeño, cuando las tareas se volvieron más complejas, requerían una organización y recursos especiales, cuando las tareas eran fundamentalmente reparadoras. A raíz de la Segunda Guerra Mundial nació el concepto de confiabilidad, lo que significó que el propósito del mantenimiento pasó de solucionar problemas a evitar que sucedan, ahora el foco de las actividades de mantenimiento es identificar equipos y procesos propensos a fallar, incluyendo técnicas estadísticas, métodos de medición, control económico de procesos, integración de varios departamentos que permitan planificar tareas y recursos suficientes para evitar fallas en la producción o paradas. (Markets, 2018).

Según (Villarreal, 2014) el análisis de falla contiene al conjunto de datos de fallas que han sido ordenadas clasificadas y revisadas para tratar de encontrar una ruta clara del bajo comportamiento de componentes y partes de una máquina.

(González, 2021) refirió que el histórico de mantenimiento es un registro físico o digital que contiene los datos de los mantenimientos realizados sobre un activo. Este permite comparar el comportamiento ante un mismo trabajo de distintos fabricantes para determinar cual tiene un mejor rendimiento. Permite encontrar los indicadores de mantenimiento como el tiempo medio entre fallas y el tiempo promedio de reparación para poder evaluar la gestión del mantenimiento y poder hacer una mejora continua.

La satisfacción del uso de los activos de una empresa y la minimización de costes indirectos que causan pérdidas en la producción de una empresa y que provocan que un cliente quede insatisfecho con el servicio brindado están relacionados con la eficacia de la gestión del mantenimiento (Parra & Crespo, 2015).

Por lo planteado anteriormente se tiene que la empresa de transportes LIBERTAD S.R.L. que brinda servicio de transporte interprovincial en su flota de buses carece de un plan de mantenimiento que hace que se produzcan paradas no

programadas que conllevan en mala percepción en el servicio por los usuarios de dicha empresa.

Una de las empresas nacionales dedicadas al transporte de personas es la empresa de transportes LIBERTAD S.R.L, la cual cuenta con una variedad de flota de vehículos, estas unidades están propensas a sufrir averías debido a que solo se le aplica un mantenimiento correctivo o un mantenimiento preventivo repetitivo sin tener en cuenta la optimización de recursos y disminución de costos, estos vehículos al transportar personas es necesario garantizar que las fallas en sus sistemas sean los mínimos posibles, es decir que los buses no presenten fallas durante su tiempo de funcionamiento.

Para comenzar la formulación del problema será ¿De qué manera se puede desarrollar el plan de mantenimiento basado en confiabilidad para la optimización de costos en la empresa LIBERTAD S.R.L.?

Los Problemas específicos que se presentaron en el proyecto de investigación son los siguientes:

¿Cómo evaluar la situación en el que se encuentran las unidades de la empresa LIBERTAD S.R.L.?

¿Cómo calcular el análisis de criticidad, análisis de modo y efecto de fallas para las unidades de la empresa de LIBERTAD S.R.L.?

¿Cómo elaborar un programa de mantenimiento basado en confiabilidad para la optimización de costos en la empresa LIBERTAD S.R.L.?

¿Cómo diseñar la documentación para dar seguimiento al mantenimiento preventivo en la empresa LIBERTAD S.R.L.?

¿Cómo determinar el estudio de costos de la presente investigación en la empresa LIBERTAD S.R.L.

Al saber la importancia de que un vehículo que transporta personas no presente anomalías durante la prestación de su servicio, se genera la necesidad de desarrollar un programa de mantenimiento preventivo que nos permita mejorar la confiabilidad de la flota de buses de la empresa de transportes LIBERTAD S.R.L.

Mientras tanto como objetivo general se tiene: Realizar el diseño de un plan de mantenimiento basado en confiabilidad para la optimización de costos en la empresa LIBERTAD S.R.L, teniendo como objetivos específicos:

- Evaluar la situación en el que se encuentran las unidades de la empresa LIBERTAD S.R.L.
- Calcular el análisis de criticidad, análisis de modo y efecto de fallas.
- Elaborar un programa de mantenimiento para las unidades de la empresa de transportes LIBERTAD S.R.L.
- Diseñar documentación para dar seguimiento al mantenimiento preventivo en la empresa de LIBERTAD S.R.L.
- Determinar el estudio de costos de la presente investigación en la empresa LIBERTAD S.R.L

Justificación del estudio que se presentó para desarrollar el proyecto de tesis fueron:

**Justificación Técnica:** Se requiere de un plan de mantenimiento que aumente la confiabilidad y disponibilidad de la flota de buses y se eviten las paradas no programadas por mantenimiento correctivo.

**Justificación Económica:** Las paradas no programadas generan que se tengan costos no previstos por mantenimiento correctivo y pérdidas de producción por que el bus que pertenece a la flota vehicular no cumple con el recorrido programado en el tiempo asignado.

**Justificación Ambiental:** La mala gestión del mantenimiento genera que se aumente el consumo de productos derivados del petróleo como grasas y aceites que incrementan la contaminación ambiental.

## II. MARCO TEÓRICO

Se tiene como antecedentes nacionales para la realización de los siguientes proyectos: (QUISPE & TICONA, 2020), en su tesis elaboraron una propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento en una flota de buses de la empresa TRANSPORTES WAYRA E.I.R.L. donde utilizó las técnicas de observación, encuesta y entrevista donde halló que el monto de dinero asignado al mantenimiento de las unidades de transporte interprovincial era elevado y que no se hacía un uso eficiente del mismo. Hallaron mediante el diagrama de Ishikawa y un estudio del mantenimiento que se realizó en la empresa que la falta de capacitación al personal y gestión del mantenimiento eran aspectos críticos a mejorar. Concluyeron que del monto inicial utilizado de 901 704.36 S/. se podría tener un ahorro de S/.252 466.12 aplicando la propuesta elaborada en su tesis para la gestión del mantenimiento en las unidades de la empresa.

(Martínez, 2019), en su trabajo de tesis mejoró el plan de mantenimiento en las unidades de transporte de combustible de la empresa M. Catalán SAC, se valió de las técnicas de observación directa, encuesta, entrevista y análisis documental encontrando que no se conocía las políticas de mantenimiento de la empresa si bien hubo documentación del registro de fallas estos no satisfacían en el desarrollo de una buena gestión del mantenimiento. Concluyó en una inspección ejecutada por el conductor en la unidad de transporte que dirige ayuda a tener un mejor control para elaborar planes de mantenimiento que ayuden a aumentar la disponibilidad de la flota vehicular además se propuso que el mantenimiento preventivo se dé a los 15 000 km, de manera que esta se pueda estandarizar a los 30 000 km.

(RAMOS, 2019), desarrolló en su tesis un plan de mantenimiento para tener una mayor disponibilidad de uso en las unidades de transporte Señor del Mar, donde encontró que la opción económica más viable era tercerizar el mantenimiento de las unidades vehiculares para evitar costos en compra de herramientas, equipos, alquiler del local y pago por servicios a personal calificado en el mantenimiento de vehículos. En su trabajo concluyó que la frecuencia del mantenimiento se diera en 30, 60 y 90 días según el recorrido en kilómetros que dio la unidad siendo el monto de mantenimiento por unidad al año de 3 020 soles en donde las simulaciones realizadas en dicho trabajo arrojaron un retorno de la

inversión del 300% por aumentar la disponibilidad de las horas de producción de las unidades vehiculares.

(Rodríguez Curichimba, 2018), en su tesis diseñó la gestión del mantenimiento en una flota vehicular para optimizar recursos económicos en la empresa Como Cancha S.A.C. en donde adquirió datos para realizar dicho trabajo mediante las técnicas de encuesta, entrevista y la observación que mostró, que de las 6 unidades vehiculares que poseyó la empresa se presentaba 7 paradas no planificadas al mes por la mala gestión del mantenimiento. Concluyó que la disponibilidad de la flota era del 57% y la inversión anual requerida para reparar las unidades ascendía a 51 255.96 soles en donde la mayor cantidad de fallas que se encontraron fueron en el sistema eléctrico, dirección, frenos y suspensión que equivalen al 72% de problemas hallados.

(CARBAJAL, 2016), en su trabajo de tesis estableció un plan de mantenimiento en la flota de buses donde se valió para la recolección de información de los instrumentos de observación directa, encuesta, entrevista, revisión de material bibliográfico y paquetes computarizados de software como Microsoft Office en donde halló la falta de equipos, herramientas, falta de capacitación al personal técnico de mantenimiento, manuales de operación de las unidades vehiculares, fichas de registros de fallas que dificultarón la correcta gestión del mantenimiento. Concluyó que la creación de documentación de registro de fallas, utilización de repuestos y mantenimientos efectuados a las unidades fueron claves para la realización de un plan de mantenimiento en las unidades de transporte de la empresa.

Los documentos de investigación internacionales consultados en el desarrollo de trabajo fueron los siguientes: (Narváez, 2022), implementó un plan de mantenimiento en una flota de buses de transporte interprovincial, lo hizo mediante el desarrollo de un software para clasificar las unidades y poder dar al seguimiento del mantenimiento en estas unidades. Concluyó que la diferencia en los costos de mantenimiento no programado y el programado fueron del 32.05% por vehículo.

(GÓMEZ, 2021), desarrolló en su trabajo de tesis un plan de mantenimiento para una flota de buses SOTRANCE S.A.S. que aumentó la disponibilidad de dicha

flota. Se valió del diagrama de Pareto, análisis de criticidad y análisis de datos económicos de los gastos por mantenimiento en la empresa. Concluyó que gracias a la realización del mantenimiento preventivo se logró aumentar la disponibilidad de las unidades vehiculares así mismo un correcto control de la información de los fallos ayudó a llevar un mejor control del mantenimiento.

(Cárdenas, Bocanegra & Moreno, 2019), presentaron en su trabajo de tesis una mejora del plan de mantenimiento en una empresa de transporte público. En donde se halló que la empresa contaba con distintos planes de mantenimiento en las áreas mecánica, electricidad y carrocería pero que la información recopilada no era utilizada para actualizar la dirección del mantenimiento en la empresa. Concluyeron que cada 5000 km se diera un mantenimiento preventivo para disminuir en un 50% la distancia promedio por falla.

(Rodríguez Niño, 2018), en su trabajo de tesis elaboró un plan de mantenimiento basado en confiabilidad para las unidades vehiculares de la empresa Tranzit S.A.S, valiéndose de un análisis de modos y efectos de falla con un análisis de criticidad para reunir información encontró que la disponibilidad era del 73% y la confiabilidad del 80%. Concluyó que para la realización de un plan de mantenimiento basado en confiabilidad se requiere de registros de fallas que puedan ser identificadas mediante un análisis de modos de efecto de falla para luego poder calcular la disponibilidad y confiabilidad de la flota de buses.

Habiéndose visto los antecedentes anteriores se requirió de las siguientes definiciones para la realización de este trabajo de tesis.

La definición que da el (SAE, 1999) sobre el mantenimiento orientado a la confiabilidad (RCM) fue destinado para la aviación comercial para preservar la confiabilidad y tener una alta seguridad. El RCM se ha utilizado en la gestión de recursos físicos que se da en distintos trabajos que se dan en la industria.

Según (AULA21, 2020) el mantenimiento centrado en la confiabilidad es una buena metodología para mejorar la confiabilidad de equipos y aumentar la productividad de una planta, haciendo que se saque el mayor provecho del dinero invertido en mantenimiento predictivo y preventivo.

(Alvarez, 2018) indica que el mantenimiento consiste en tareas que buscan preservar el tiempo de trabajo útil de equipos y máquinas sin perjudicar en la calidad del trabajo que estas realizan.

Cuando se hablan de tareas que buscan asegurar la continuidad de una actividad desarrollada por una máquina entonces a este esquema se llama mantenimiento centrado en confiabilidad. (Moubray, 2004)

Para (Gonzales Ajuech, 2017) el mantenimiento tiene como objetivo prolongar tiempo de trabajo útil de vehículos, esto con el fin de tener en condiciones buenas las unidades y puedan desempeñar sus actividades eficientemente.

Para (Paez, 2013) define al mantenimiento como conservar algo en perfectas condiciones. En cuanto al mantenimiento, busca tener beneficios en la conservación que ayuden a preservar el tiempo útil del vehículo y mantener una alta confiabilidad para los usuarios de la industria automotriz.

Como objetivos del mantenimiento (Tumbaco, 2017) menciona que se busca lo siguiente: i) La preservación de los activos tangibles, consiste en hacer que la vida útil de trabajos del vehículo sea la mayor posible y esto se logra mediante la implementación de prácticas de gestión y mantenimiento; ii) Disponibilidad se da en activos fijos para tener la mayor disponibilidad posible de vehículos; iii) El talento humano se debe de desarrollar mediante el aprendizaje y la actualización de conocimientos.

(Linares, 2016) indicó que, sí el vehículo está en servicio, cada minuto de parálisis por avería es una disminución en las utilidades económicas del dueño de la unidad.

Un plan de mantenimiento forma parte de una gestión de activos que buscan aumentar la continuidad del servicio prestado asimismo programa tiempos para el reemplazo o reparación de componentes. (Améndola, 2002).

Se tiene como referencia a los indicadores de mantenimiento que son marcadores que nos dan una visión del estado de un equipo y dan opción para proponer mejoras a estos indicadores que dan como respuesta la reducción de costos y la reducción de los tiempos necesarios de reparación. (Torres, 2005).



La tasa de falla representa la cantidad de fallas de una maquina o equipo en un momento dado en el tiempo (t), tasa de fallas en función del tiempo ( $\lambda(t)$ ), con una ocurrencia que está sujeta a una unidad de tiempo de falla que se dan en fracciones de tiempo (t, t dt). (RELASIAFOT, 2014).

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} \quad (1)$$

Para medir la mejora en el desempeño del mantenimiento, esto debe hacerse a través de indicadores de mantenimiento, uno de los cuales es la confiabilidad. Cuando hablamos de confiabilidad, nos referimos a la probabilidad de que el dispositivo se mantenga en correcto funcionamiento por un tiempo determinado y bajo ciertas condiciones de uso u operación; Por lo tanto, cuando estas condiciones cambian, también lo hace la confiabilidad, por lo que se debe tener cuidado al comparar los valores de confiabilidad de dispositivos idénticos que funcionan en diferentes condiciones. Por lo tanto, las máquinas no deben detenerse manualmente, sino automáticamente, por lo que la confiabilidad es importante durante el mantenimiento. (Barrientos Medina, 2017).

$$R_{(t)} = \left( e^{\frac{-\lambda t}{100}} \right) \times 100\% \quad (2)$$

Por último, tenemos disponibilidad, definida como el porcentaje del tiempo total que se espera que un dispositivo esté disponible y capaz de realizar la tarea principal para la que está diseñado. "Por lo tanto, los factores que afectan la disponibilidad son el tiempo medio entre fallos (MTBF), que es el tiempo medio que tarda en producirse un fallo, mientras que el tiempo medio de reparación (MTTR) es una medida de la distribución de los tiempos de reparación del sistema o componente" (MONTILLA, 2016).

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (3)$$

El tiempo medio entre fallas (MTBF) se refiere al intervalo de tiempo más probable entre el inicio de la operación de un dispositivo y la ocurrencia de la falla, cuanto mayor sea su valor, mayor será la confiabilidad del componente y/o dispositivo. Además, para obtener esta información es necesario utilizar los datos agrupados y mapeados en el ERP (en este caso Oracle). (Moubray, 2004).

$$MTBF = \frac{\text{Horas programadas} - \text{Horas de paradas por falla}}{\text{Número de paradas por falla}} \quad (4)$$

Tiempo de reparación de componentes y/o dispositivos (MTTR). Este dato muestra la eficiencia de poner en marcha el equipo después de que el equipo ha estado parado por un tiempo determinado debido a una falla. El tiempo de reparación depende de la naturaleza de la avería y de las características de dicho diseño. (Quintana Rodríguez, 2016).

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones}}{\text{Número de paradas por falla}} \quad (5)$$

Para poder mejorar los indicadores como la confiabilidad y la disponibilidad requiere la implementación de un plan de mantenimiento, que se define como un conjunto de tareas preventivas realizadas en una instalación para lograr la disponibilidad, la confiabilidad, el costo y el rendimiento máximo. la vida de la instalación. Hay al menos tres formas de preparar un plan de mantenimiento, a saber. determinar las tareas preventivas a realizar en la instalación: la primera comienza con las recomendaciones de los fabricantes, la segunda con los protocolos generales y la tercera es a partir del análisis de posibles fallos. Así, esta herramienta incluye acciones preventivas que se deben realizar de manera previa y correcta para evitar fallas, además de definir las tareas, es necesario determinar con qué frecuencia se realizará cada una de ellas. esto se puede hacer de tres maneras y se puede informar en períodos específicos o dependiendo del horario de apertura. (García, 2014).

Para abordar fallas de equipos o sistemas, se debe realizar un análisis de criticidad para determinar los niveles de criticidad de las fallas de activos físicos, que se pueden clasificar como críticos, semi-críticos y no críticos. Se utiliza una matriz de frecuencia para determinar la criticidad de un activo físico como resultado de una falla. (amendola, 2020)

Para realizar este análisis se debe tener en cuenta algunas consideraciones:

1. Hacer una lista de activos a analizar.
2. Realice un análisis del panorama original para confirmar la condición del activo.
3. Finalmente, los activos son ponderados y clasificados según el grado de criticidad, se puede utilizar alguna matriz de criticidad.

La criticidad se determina cuantitativamente, multiplicando la frecuencia de ocurrencia de una falla por la suma de las consecuencias de la misma, estableciendo rasgos de valores para homologar los criterios de evaluación.

$$CRITICIDAD = F.F * CO \quad (6)$$

**Donde:**

F.F. = Ponderación de frecuencia de fallas

CO. = Consecuencia

Asimismo, la Consecuencia se determina:

$$Consecuencia = I.O.* F.O.* C.M.* I.S.M.A. \quad (7)$$

**Donde:**

I.O. = Ponderación Impacto operacional

F.O. = Ponderación Flexibilidad operacional

C.M. = Ponderación Costo de mantenimiento

I.S.M.A. = Ponderación Impacto de seguridad y medio ambiente

**Figura 1:** Ponderaciones para hallar la consecuencia.

<b>Frecuencia de fallas</b>	
Elevado mayor a 40 fallas/año	4
Promedio 20-40 fallas/año	3
Buena 10-20 fallas/año	2
Excelente menos de 10 fallas/año	1

<b>Impacto Operacional</b>	
Parada total del equipo	10
Parada parcial del equipo y repercute a otro equipo o subsistema	7-9
Impacta a niveles de producción o calidad	5-6
Repercute en costos operacionales asociado a disponibilidad	2-4
No genera ningún efecto significativo	1

<b>Flexibilidad Operacional</b>	
No existe opción igual o equipo similar de repuesto	4
El equipo puede seguir funcionando	2-3
Existe otro igual o disponible fuera del sistema (stand by)	1

<b>Costo de mantenimiento</b>	
Mayor o igual a US\$ 400 (incluye repuestos)	2
Inferior a US\$ 400 (incluye repuestos)	1

<b>Impacto a Seguridad Ambiente e Higiene</b>	
Accidente catastrófico	8
Accidente mayor serio	6-7
Accidente menor e incidente menor	4-5
Quasiaccidente o incidente menor	2-3
Desvío	1
No provoca ningún tipo de riesgo	0

**Fuente:** (amendola, 2020)

**Figura 2:** Matriz de análisis de criticidad

Categoría de Frecuencias	5	SC	SC	C	C	C
	4	SC	SC	C	C	C
	3	NC	SC	SC	C	C
	2	NC	NC	SC	SC	C
	1	NC	NC	NC	SC	C
<b>Categoría de Consecuencias</b>		50	100	150	250	300

**Fuente:** (amendola, 2020)

**Análisis de modo y efecto de la falla (AMEF o FMEA):** Se utiliza para garantizar la identificación los posibles modos de falla que se pueden presentar en un equipo (company, 2011). El objetivo del AMEF es conocer las causas de la falla, la posibilidad de su ocurrencia y su efecto, lo que permite proponer medidas para prevenir la falla y afectar la disponibilidad de los equipos.

Los principales objetivos del AMEF son:

1. Identificar y considerar posibles modos de falla.
2. Determinar las consecuencias de posibles fallas.
3. Diseñar medidas para reducir o eliminar la probabilidad de falla.
4. Considere la confiabilidad de cada sistema.
5. Documentar el proceso de cada actividad.

El resultado del análisis debe ser rastreable y medible y formar una lista de tareas de mantenimiento que se deben realizar para aumentar la disponibilidad, confiabilidad y eficiencia de los activos. Con este método se obtienen resultados exitosos que permiten a diferentes sistemas realizar los requerimientos con sus parámetros de operación.

**Numero de prioridad de riesgo:** Dentro del AMEF se determina el NPR (Numero de prioridad de riesgo), el cual se da por la multiplicación de tres índices de probabilidad, los cuales son la Gravedad o Severidad, el nivel de Ocurrencia y por la facilidad de detección.

$NPR = G * O * D$	( 8 )
-------------------	-------

**Donde:**

- G = Gravedad, probabilidad de fallos.
- O = Ocurrencia, frecuencia de intervenciones del modo de fallo de una determinada falla critica.
- D = Detección, probabilidad de que el modo de fallo pueda ser detectado a tiempo.

**Figura 3:** Criterios para evaluación del NPR.

<b>Gravedad</b>	
Descripción	Puntaje
Imperceptible	1
Escasa, falla menor	2-3
Baja, fallo inminente	4-5
Media, fallo pero no para el sistema	6-7
Elevada, falla crítica	8-9
Muy elevada, con problemas de seguridad, no conformidad	10

<b>Ocurrencia</b>	
Descripción	Puntaje
1 falla en más de 2 años	1
1 falla cada 2 años	2-3
1 falla cada 1 año	4-5
1 falla entre 6 meses y 1 año	6-7
1 falla entre 1 a 6 meses	8-9
1 falla al mes	10

<b>Detección</b>	
Descripción	Puntaje
Obvia	1
Escasa	2-3
Moderada	4-5
Frecuente	6-7
Elevada	8-9
Muy elevada	10

**Fuente:** (Améndola, 2002)

### Valores del NPR:

-NPR > 200 = Fallas intolerables (I)

-125 < NPR < 200 = Fallas reducibles deseables (R)

-NPR < 125 = Fallas aceptables (A)

Finalmente, es importante hacer un análisis financiero, es decir. un análisis de retorno de la inversión (ROI). Se calcula de la siguiente manera:

$$R.O.I. = \frac{\textit{Inversión inicial}}{\textit{Beneficio Util}} \quad (9)$$

Se define como el beneficio ("retorno") estimado del dinero gastado en una determinada opción ("inversión") y consiste en determinar los beneficios, calcular los costos y resumir los resultados.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Se utilizará una investigación aplicada

Investigación aplicada busca resolver un problema en donde se utiliza métodos existentes. (Hernández Sampiere, Collado Fernández, & Baptista Lucio, 2014).

**Diseño de investigación:** Pre experimental.

En la siguiente investigación se realizó un diseño experimental de la categoría pre-experimental trabajando con un conjunto de buses que recibieron un estímulo (Mantenimiento Preventivo) para determinar su efecto en la variable dependiente (Confiabilidad) y así comparar el estado inicial con la final.

#### 3.2. Variables y operacionalización

##### **Variable Independiente**

Plan de mantenimiento basado en confiabilidad ya que este hará que se alteren la confiabilidad de todo el parque automotor.

##### **Variable dependiente**

Optimización de los costos que dependen de los indicadores presentes en el plan de mantenimiento.

#### 3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

##### **La población**

Fueron los vehículos de transporte que prestan servicio en la empresa LIBERTAD S.R.L que son 9 buses.

- **Criterios de inclusión:**

Se seleccionó solo 3 buses de la empresa de transporte LIBERTAD S.R.L. que representan un 33.33%(más del 30%) de la población.



- **Criterios de exclusión:**

Al tener las unidades con los mismos sistemas que componen un bus se determinó no considerar las unidades restantes al tener menor índice de fallas.

### **Muestra**

Tres buses de la empresa de transporte interprovincial de la empresa LIBERTAD S.R.L. Estas 3 unidades fueron seleccionadas teniendo en cuenta que presentan la mayor cantidad de fallas.

### **Muestreo**

La población de buses de transporte interprovincial estudiado es pequeña, por lo que se usó el muestreo no probabilístico por conveniencia.

El muestreo por conveniencia es aquella donde la muestra de estudio es tomada para tener una mayor facilidad de investigación por el investigador al cual se le permite determinar el número de sujetos de estudio. (Hernández G., 2021)

**Tabla 1:** *Población de buses de la empresa LIBERTAD S.R.L.*

Nº	Unidad	Año	Marca	Modelo
1	B6C-951	2000	VOLVO	B-12B
2	B3H-968	2006	MERCEDEZ BENZ	O-500 RSD
3	B2S-950	2007	VOLVO	B-12R
4	D1R-141	2008	MERCEDEZ BENZ	O-500 RSD
5	A5M-953	2008	VOLVO	B-12R
6	B2M-955	2009	VOLVO	B-12R
7	V4K-956	2011	MERCEDEZ BENZ	O-500 RSD
8	C2Q-953	2012	SCANIA	K-410
9	D1G-954	2015	MERCEDEZ BENZ	O-500 RSD

**Fuente:** *Elaboración propia*

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para (Arias González & Covinos Gallardo, 2021) las técnicas de recolección de datos representan la parte indeterminada para la toma de información necesaria para realizar una investigación, es decir al utilizar las técnicas para la obtención de datos, se determinan de igual forma los instrumentos a emplearse para hacer que esta recolección sea registrado de una manera eficiente para su posterior estudio.

Las técnicas e instrumentos que se usara serán:

#### **Técnica de análisis documentario:**

Se reunirá la información de los mantenimientos ejecutados en los vehículos de la empresa que presta servicio de transporte interprovincial para poder analizarlos.

#### **Observación directa:**

Básicamente consta de una inspección visual para encontrar defectos y posibles causas de fallas en los vehículos.

#### **Encuesta:**

Documento que contiene preguntas para reunir información valiosa de las fallas presentadas en los vehículos.

#### **Entrevista:**

Son preguntas que se hace al personal de la empresa para conocer si tienen conocimiento de mantenimiento de la flota vehicular.

### **3.5. Procedimientos**

Para desarrollar la presente investigación en primer lugar se realizó el análisis del historial de fallas mediante la ficha de registro de fallas, se recopiló información sobre el historial de fallas de las unidades desde junio 2021 hasta mayo 2022, con el fin de analizar la situación actual de las unidades pertenecientes a la empresa de transportes LIBERTAD S.A.C, estos datos nos ayudó el cálculo de sus indicadores iniciales como MTBF, MTTR, disponibilidad y confiabilidad inicial de cada una de las unidades, esto con el fin de analizar la situación actual de las unidades de la empresa de transportes LIBERTAD S.R.L, esta información fue

organizada según fecha, lugar, bus, km, piloto, trabajo realizado, área, sistema del bus y el responsable que desarrolló el trabajo.

El siguiente paso del estudio fue determinar los dispositivos críticos, semi-críticos y no críticos considerando los valores de uso de cada unidad y sistema.

Asimismo, se identificaron las fallas más frecuentes de las distintas unidades, para tener estos datos disponibles al momento de realizar el análisis AMEF. Luego de analizar los datos recolectados y seleccionar los equipos críticos, se realizó el Análisis de Modos y Efectos de Falla(AMEF) como parte del mantenimiento basado en confiabilidad, el cual se desarrolló considerando los principales sistemas de cada equipo, en base a estos resultados se establecieron las tareas y frecuencias de mantenimiento, esto con el fin de incrementar la disponibilidad y confiabilidad de las unidades.

Después de decidir las tareas de mantenimiento y las frecuencias de trabajo, comenzamos a crear un plan de mantenimiento para las unidades de la empresa de transportes LIBERTAD S.R.L, finalmente, se realizó un seguimiento para determinar cómo el plan de mantenimiento propuesto mejorará la disponibilidad y confiabilidad de las unidades de la empresa.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los datos obtenidos por las fichas de registro de datos nos brindan información confiable y necesaria para el estudio, estos datos serán procesados mediante un análisis de criticidad, AMEF Y NPR, para luego ser comparados con los datos estimados que serán producto de la proyección de este estudio.

### **3.7. Aspectos éticos**

En el desarrollo del proyecto de investigación realizado en la empresa LIBERTAD S.R.L. se toma los datos obtenidos con estricto cuidado no revelando información que pueda afectar en el desarrollo de las actividades propias de la empresa de transportes, así mismo se siguen principios éticos y respeto al personal que labora en dicha empresa.

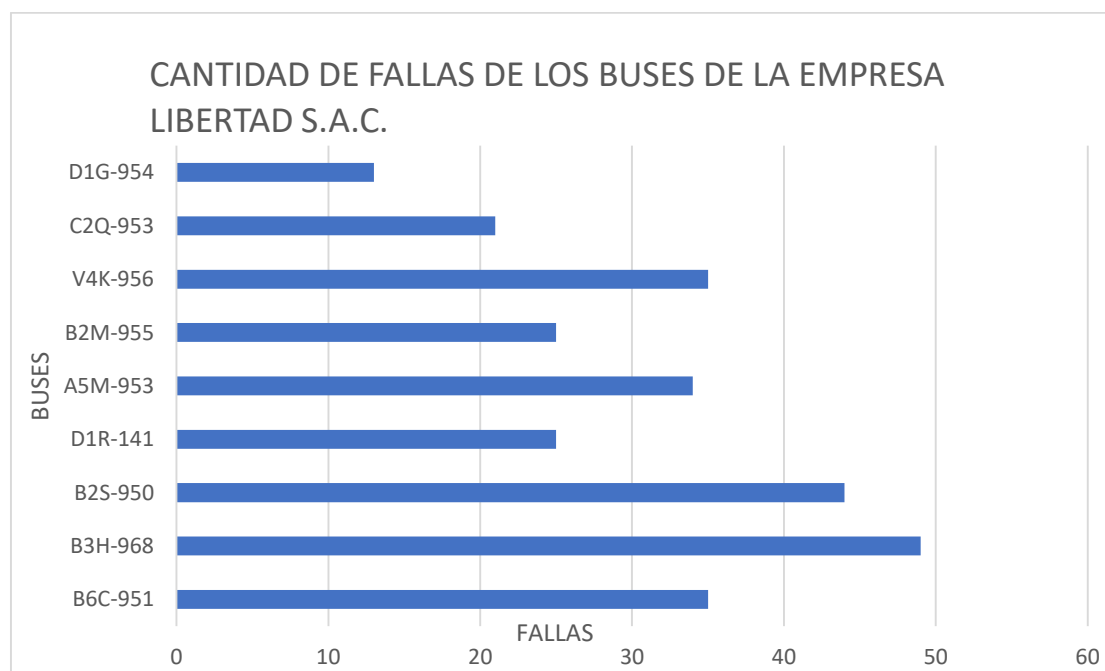
## IV. RESULTADOS

### 4.1. Evaluación de las unidades de la empresa LIBERTAD S.R.L

#### 4.1.1. Datos obtenidos

Esta empresa cuenta con un total de 9 unidades que utiliza para brindar servicios de transporte de pasajeros. A partir de la información recibida por la empresa mediante fichas de registro, se ordenó y organizó la información recibida por la empresa por fecha, ubicación, bus, km, piloto, trabajo realizado, región, sistema de buses y responsable de los trabajos desarrollados. El periodo determinado para el análisis del historial de fallas fue de 1 año durante el periodo junio 2021 a mayo 2022. También se observaron los 3 buses con más cantidad de fallas. Se obtuvo los siguientes datos.

**Figura 4:** Cantidad de fallas de los buses de la empresa LIBERTAD S.R.L.



**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Verificando los datos de fallas de las 9 unidades se tiene 3 buses con mayor incidencia de fallas, se procede a trabajar con ellos.

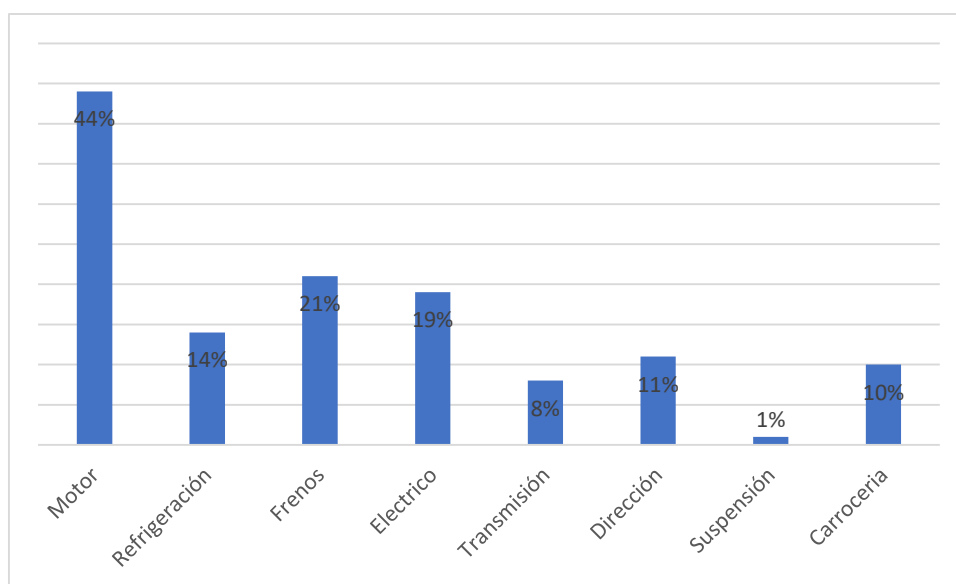
**Tabla 2:** Anomalías por sistema para los buses que se tienen como muestra

SISTEMAS	B3H-968	B2S-950	V4K-956	TOTAL
MOTOR	15	11	18	44
REFRIGERACIÓN	6	5	3	14
FRENOS	8	6	7	21
ELECTRICO	6	9	4	19
TRANSMISIÓN	4	4	0	8
DIRECCIÓN	4	4	3	11
SUSPENSIÓN	1	0	0	1
CARROCERIA	5	5	0	10
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>44</b>	<b>35</b>	<b>128</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Tal como se aprecia en la tabla 2, de las tres unidades que se tomó como muestra el sistema que presentó mayor cantidad de fallas fue el del sistema de motor con un total de 44 anomalías, mientras el sistema que presentó una menor cantidad de fallas fue el sistema de suspensión con una cantidad de 1, por lo que para los demás casos las anomalías obtenidas alcanzaron valores entre ese rango.

**Figura 5:** Cantidad de anomalías por sistemas en porcentajes.



**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Del total de anomalías, el 1% representa a las anomalías mínimas que presenta el sistema de suspensión, mientras el 44% representa las anomalías con mayores fallas presentadas por el sistema de motor.

#### 4.1.2. Procesamiento de datos

Tenemos que considerar la siguiente información sobre las horas de trabajo y el tiempo de uso del vehículo. Estos buses cuentan con el transporte de pasajeros Puno-Juliaca-Arequipa y viceversa, lo cual nos permite conocer los horarios de operación de cada unidad, además se sabe la cantidad de veces por semana que el bus realiza estos servicios de transporte estos pasajeros.

**Tabla 3:** *Tiempo de funcionamiento de cada unidad por año*

HORAS DE TRABAJO POR DIA	N° DE VIAJES A LA SEMANA	HORAS SEMANALES	HORAS AL MES	HORAS AL AÑO
6	5	30 horas	120 horas	1440 horas

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Tabla 4:** *Data detallada de cada unidad*

UNIDAD	HORAS DE FUNCIONAMIENTO ANUAL	FALLAS	HORAS CORRIGIENDO LA FALLA
B3H-968	1440 horas	49	338
B2S-950	1440 horas	44	414
V4K-956	1440 horas	35	281

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Cálculo de MTBF:**

$$MTBF = \frac{\text{Horas programadas} - \text{Horas de parada por falla}}{\text{Número de paradas por falla}}$$

**Cálculo de MTTR:**

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones}}{\text{Número de paradas por falla}}$$

**Cálculo de Disponibilidad:**

$$DISPONIBILIDAD = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

**Cálculo de Confiabilidad:**

$$C = \left( e^{\frac{-\lambda t}{100}} \right) \times 100$$

Para los indicadores de mantenimiento previamente antes sin haber empleado la propuesta de optimización preventiva se obtuvo la siguiente información.

**Tabla 5:** *Indicadores de mantenimiento inicial*

<b>UNIDAD</b>	<b>MTBF</b>	<b>MTTR</b>	<b>DISPONIBILIDAD INICIAL</b>	<b>CONFIABILIDAD INICIAL</b>
<b>B3H-968</b>	22.49	6.89	76.54%	52.71%
<b>B2S-950</b>	23.32	9.41	71.24%	53.93%
<b>V4K-956</b>	33.11	8.03	80.48%	64.73%
<b>PROMEDIO</b>	26.31	8.11	76.09%	57.12%

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:** Tal como se puede apreciar en la Tabla 5, de las 3 unidades evaluadas el cálculo de disponibilidad obtenida en el estudio fue del 76.54%, 71.24% y 80.48%, para las unidades B3H-968, B2S-950 y V4K-956, por lo que las confiabilidades obtenidas para las unidades evaluadas fueron del 52.71%, 53.93% y del 64.73%, por lo tanto, se puede apreciar una disponibilidad promedio de 76.09% y una confiabilidad de 57.12%.

## 4.2. Análisis de criticidad, análisis de modo y efecto de fallas

### 4.2.1. Análisis de criticidad

Para realizar un análisis de criticidad, hay que partir de todos los datos obtenidos del número de fallos de cada unidad clasificados por sistemas para su correcto análisis.

**Tabla 6:** Número de fallas en cada bus clasificadas por sistemas.

SISTEMAS	B3H-968	B2S-950	V4K-956
MOTOR	15	11	18
REFRIGERACIÓN	6	5	3
FRENOS	8	6	7
ELÉCTRICO	6	9	4
TRANSMISIÓN	4	4	0
DIRECCIÓN	4	4	3
SUSPENSIÓN	1	0	0
CARROCERÍA	5	5	0

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** En la tabla 6 se puede apreciar el número de fallas de las tres unidades que se toman como muestra con la cantidad de fallas por sistema.

**Figura 6:** Matriz de análisis de criticidad.

Categoría de Frecuencias	5	SC	SC	C	C	C
	4	SC	SC	C	C	C
	3	NC	SC	SC	C	C
	2	NC	NC	SC	SC	C
	1	NC	NC	NC	SC	C
	<b>Categoría de Consecuencias</b>	50	100	150	250	300

**Fuente:** (amendola, 2020)



**Descripción:** El esquema de la figura 5 muestra el matriz de análisis de criticidad quien nos ayudara a calcular el nivel de criticidad de cada sistema, el nivel C está representado como un nivel **CRÍTICO**, mientras SC está representado como **SEMI-CRÍTICO** y NC como **NO CRÍTICO**.

#### 4.2.2. Análisis de criticidad para cada unidad

**Tabla 7:** Cálculo de criticidad por sistemas, UNIDAD: B3H-968

SISTEMAS	INTERV	F.F.	I.O.	F.O.	C.M.	I.S.M.A.	CO	CRI
MOTOR	15	2	9	4	2	5	360	720
REFRIGERACIÓN	6	1	10	4	2	4	320	320
FRENOS	8	1	9	4	1	8	288	288
ELECTRICO	6	1	8	4	2	3	192	192
TRANSMISIÓN	4	1	6	3	2	2	72	72
DIRECCIÓN	4	1	9	3	2	5	270	270
SUSPENSIÓN	1	1	8	2	1	2	32	32
CARROCERÍA	5	1	9	2	1	3	54	54

*Fuente:* Elaboración propia.

**Descripción:** Como se aprecia, para la unidad B3H-968 se consideran valores CRÍTICOS según el análisis de criticidad el sistema de: motor, refrigeración, frenos y dirección; mientras que el sistema eléctrico alcanzó un valor de 192 considerándose como SEMI-CRITICO, según al análisis de criticidad.

**Tabla 8:** Cálculo de criticidad por sistemas, UNIDAD B2S-950

SISTEMAS	INTERV	F.F.	I.O.	F.O.	C.M.	I.S.M.A.	CO	CRI
MOTOR	11	2	9	4	2	5	360	720
REFRIGERACIÓN	5	1	9	4	2	3	216	216
FRENOS	6	1	9	4	2	7	504	504
ELECTRICO	9	1	8	4	2	4	256	256
TRANSMISIÓN	4	1	6	3	2	4	144	144
DIRECCIÓN	4	1	9	3	2	5	270	270
SUSPENSIÓN	0	1	8	3	1	5	120	120
CARROCERÍA	5	1	8	2	1	3	48	48

*Fuente:* Elaboración propia

**Descripción:** Como se aprecia, para la unidad B2S-950 se consideran críticos al sistema motor, frenos, eléctrico y dirección; mientras que el sistema de refrigeración alcanzó un valor de 216 considerándose SEMI-CRITICO según el análisis de criticidad.

**Tabla 9:** Cálculo de criticidad por sistemas, UNIDAD: V4K-956

SISTEMAS	INTERV	F.F.	I.O.	F.O.	C.M.	I.S.M.A.	CO	CRI
MOTOR	18	2	9	4	2	5	360	720
REFRIGERACIÓN	3	1	10	4	2	4	320	320
FRENOS	7	1	9	4	2	8	576	576
ELECTRICO	4	1	8	4	2	3	192	192
TRANSMISIÓN	0	1	6	3	2	4	144	144
DIRECCIÓN	3	1	9	3	2	5	270	270
SUSPENSIÓN	0	1	8	2	1	2	32	32
CARROCERÍA	0	1	8	2	1	2	32	32

*Fuente:* Elaboración propia

**Descripción:** Como se aprecia, para la unidad V4K-956 se consideran críticos al sistema motor, frenos, refrigeración y dirección; mientras que el sistema de eléctrico alcanzó un valor de 192 considerándose SEMI-CRITICO según el análisis de criticidad.

### 4.2.3. Análisis de modos y efectos de fallos (AMEF)

**Tabla 10:** Análisis de modos y efectos de falla de los sistemas críticos UNIDAD B3H-968.

N°	DESCRIPCION DE FALLA	MODOS POTENCIALES DEL FALLO	GRAVEDAD	CAUSAS POTENCIALES DE LOS FALLOS	OCURRENCIA	VERIFICACIONES Y/O CONTROLES ACTUALES	DETECCIÓN	NPR
1	Bloqueo del motor por llegar a elevadas temperaturas de piezas debido al desgaste y altas temperaturas por falta de lubricación.	Sobrecalentamiento de temperatura del motor.	9	Funcionamiento anormal de los componentes internos del motor, fusión de las piezas móviles.	5	Inspección rutinaria de los niveles de aceite, y realizar un mantenimiento predictivo.	5	225
2	Carencia de potencia de motor de la unidad.	Inyección de combustible deficiente.	6	Bajo rendimiento del motor, esta falla puede dañar cilindros, válvulas y pistones.	3	Verificar y hacer revisiones en la bomba de inyección, calibrar los inyectores en caso de averías, sustituirlos.	6	108
3	Baja presión hidráulica al sistema de dirección, para el giro suave de los neumáticos delanteros.	Difícil realizar maniobras, podría ocasionar descarrilamiento de la unidad.	10	El funcionamiento anormal del sistema de dirección puede ocasionar un accidente vehicular.	5	Verificar y hacer revisiones en la bomba hidráulica. Verificar líquido de dirección, rellenar de ser necesario.	7	350
4	Desgaste de los neumáticos, ruido o vibración del mecanismo de dirección ocasionados por un desgaste.	Desalineamiento del vehículo ocasionado por el desgaste, ruptura de componentes, cremallera y anillos del sin fin.	10	Debido al tiempo de vida de cada componente y debido al constante ritmo de funcionamiento se generan alteraciones en los componentes del sistema de dirección al alterarse cualquiera de los componentes podrían ocasionar un incidente.	5	Inspección simultanea de los componentes.	3	150
5	Falta de fluido(aire) en el pedal del freno para transmitir fuerza hacia los cilindros de las ruedas.	Provoca sobrecalentamiento de las ruedas y deterioro prematuro de los componentes del sistema de frenos (zapatas de freno, tambor, resortes).	10	Al pisar el pedal de freno se nota esponjoso y aumenta la distancia de parada y esto puede ocasionar accidentes y generar daños materiales y personales.	5	Realizar revisiones de las cañerías y válvulas de freno y de ser necesario sustituirlo. Inspección simultanea de todos los componentes pertenecientes al sistema de frenos.	8	400
6	Avería en el sistema de generación de aire (compresora).	Deficiencia de suministro de aire hacia los acumuladores del sistema de frenos.	10	La carencia de presión de aire en el sistema de frenos puede provocar la respuesta nula de este sistema por lo tanto puede provocar un accidente vehicular catastrófico.	5	Inspección y prueba continua de carga del compresor de aire.	5	250
7	Paso de aceite al sistema de refrigeración.	Sobrecalentamiento de temperatura del motor	6	Interrupción de paso de agua por los conductos de refrigeración.	5	Inspección preventiva de los empaques del sistema de refrigeración. Uso de refrigerante para el sistema de refrigeración.	5	150
8	Fugas de refrigerante por las cañerías de refrigeración.	Temperatura de funcionamiento fuera de limite.	5	Agarrotamiento de las piezas móviles del motor.	8	Realizar limpieza constante de los conductos de refrigeración, cambiar cañerías según plan de mantenimiento.	3	120

**Tabla 11: Análisis de modos y efectos de falla de los sistemas críticos UNIDAD B2S-950.**

N°	DESCRIPCIÓN DE FALLA	MODOS POTENCIALES DEL FALLO	GRAVEDAD	CAUSAS POTENCIALES DE LOS FALLOS	OCURRENCIA	VERIFICACIONES Y/O CONTROLES ACTUALES	DETECCIÓN	NPR
1	El motor no genera explosión, además no gira el volante.	Solidificación de piezas móviles del motor.	9	Agarrotamiento de las piezas móviles a falta de lubricante.	5	Inspeccionar en forma diaria el nivel de fluido del motor, además cumplir con el mantenimiento preventivo al sistema de motor.	5	225
2	Falta de potencia del motor y pérdida de aceite del turbo.	Se paraliza la unidad por derrame de lubricante por el turbo.	9	Falta de mantenimiento al turbo.	4	Verificar y hacer revisiones al turbo, en caso de anomalías, sustituirlos.	5	180
3	Ruido en el arrancador al momento del arranque	Dificultad en el arranque, la unidad puede paralizarse en cualquier momento.	6	El funcionamiento anormal de arrancador, puede ocasionar paradas no programadas.	5	Inspeccionar en forma continua, respetando un plan de mantenimiento preventivo.	4	120
4	Sonido anormal en el núcleo del alternador.	Se paraliza la unidad por rozamiento entre el rotor y estator del alternador.	9	El funcionamiento anormal del alternador puede ocasionar carencia de carga al sistema eléctrico y a su vez la unidad se apaga.	4	Verificar y cumplir el mantenimiento preventivo al sistema de carga	4	144
5	Desgaste anormal de los neumáticos, excesiva vibración del mecanismo de dirección.	Dificultad para mantenerse en el carril de conducción, podría ocasionar un incidente en la unidad.	10	El funcionamiento anormal del sistema de dirección puede ocasionar un accidente vehicular.	5	Verificar y hacer alineamiento de las ruedas. Inspección constante de las barras y terminales de dirección.	5	250
6	Juego excesivo del volante de dirección.	Respuesta ineficiente del sistema de dirección, la respuesta no es precisa.	10	Debido al tiempo de vida de cada componente y debido al constante ritmo de funcionamiento se generan desgastes en los terminales de dirección, al presentar un juego excesivo es difícil para el conductor dar una dirección efectiva a la unidad.	5	Inspección simultánea de los componentes del sistema de dirección.	5	250
7	Presión de aire no mantiene a más de 100 psi con el vehículo encendido.	Provoca sobrecalentamiento de las ruedas y deterioro prematuro de los neumáticos producto del calentamiento de frenos.	10	Al pisar el pedal de frenos este no da respuesta debido a la carencia de aire, esto puede ocasionar accidentes y generar daños materiales y personales.	5	Realizar mantenimiento a todos los componentes del sistema de frenos (compresora, secador de aire y válvulas de freno y de ser necesario sustituirlo).	6	300
8	Presencia de agua en los depósitos de aire.	Deficiencia en el suministro de aire hacia los acumuladores del sistema de frenos, congelamiento de agua en las cañerías.	10	La carencia de presión de aire en el sistema de frenos puede provocar la respuesta nula de este sistema por lo tanto puede provocar un accidente vehicular catastrófico.	5	Inspección y prueba continua del secador de aire, drenaje de agua de los acumuladores.	4	200

Fuente: *Elaboración propia.*

**Tabla 12: Análisis de modos y efectos de falla de los sistemas críticos UNIDAD V4K-956.**

N°	DESCRIPCION DE FALLA	MODOS POTENCIALES DEL FALLO	GRAVEDAD	CAUSAS POTENCIALES DE LOS FALLOS	OCURRENCIA	VERIFICACIONES Y/O CONTROLES ACTUALES	DETECCION	NPR
1	Falta de potencia del motor.	Una mezcla pobre de combustible y problemas mecánicos internos generan perdida de potencia del motor.	7	Por fallas de los componentes de encendido el motor, se paraliza la unidad.	5	Realizar un mantenimiento predictivo al sistema de encendido.	5	175
2	El motor de combustión interna no gira.	Bloqueo de motor por fusión de piezas debido a la falta de lubricante.	9	Funcionamiento nula de los componentes internos del motor, fusión de las piezas móviles	6	Inspección constante del nivel de aceite, cumplir con el mantenimiento preventivo del sistema de motor.	4	216
3	Ruido en el motor debido a la falta de refrigeración.	De acuerdo al grado de fusión de las piezas el motor tendrá un funcionamiento deficiente.	9	Excesivo rozamiento entre las partes móviles del motor, esta falla puede dañar cilindros, válvulas y pistones.	4	Verificar y hacer inspección del nivel de refrigerante, uso continuo de refrigerante.	4	144
4	Fuga de refrigerante por la bomba de agua.	De acuerdo a la cantidad de fuga de refrigerante de la bomba de agua, se evalúa una parada.	6	Debido a los desgastes en los componentes internos de la bomba, se puede generar paradas no programadas de la unidad	5	Inspeccionar constantemente la bomba de agua a fin de evitar mantenimientos no programados.	4	120
5	Freno deficiente por contaminación con grasa.	Difícil realizar maniobras, podría ocasionar descarrilamiento de la unidad.	10	El presencia de grasa en el sistema de frenos puede ocasionar un accidente vehicular debido a la poca eficiencia de frenado.	6	Cumplir con el mantenimiento preventivo a los rodamientos.	5	300
6	Fuga de aire en los cilindros de freno posteriores.	Provoca sobrecalentamiento de las ruedas y deterioro prematuro de los neumáticos debido al exceso de temperatura.	6	Debido a la presencia de fuga de aire la efectividad de frenado se reduce y esto puede ocasionar accidentes fatales.	5	Realizar revisiones de los cilindros de freno de ser necesario sustituirlos siempre cumpliendo un plan de mantenimiento preventivo.	4	120
7	Volante no regresa a su posición original, dirección dura.	Desalineamiento del vehículo ocasionado por el desgaste de componentes.	10	Debido a la excesiva resistencia de la dirección ocasiona fatiga a conductor y esto podría ocasionar un incidente.	5	Realizar un alineamiento a las ruedas después de cada cambio de terminales de dirección	5	250
8	Fuga de fluido de dirección por las cañerías de alta presión.	Debido a la perdida de fluido por fugas podría terminarse en algún momento el fluido de dirección.	10	Debido a la carencia de fluido de dirección aumenta la resistencia en el volante y esto puede ocasionar descarrilamiento de la unidad.	7	Realizar revisiones de las cañerías de dirección si es necesario sustituirlo. Inspección simultanea del nivel de fluido de dirección.	5	350

Fuente: *Elaboración propia.*

#### 4.2.4. Numero de prioridad de riesgos (NPR):

En la siguiente tabla se muestran la recopilación de todas las fallas de los sistemas críticos de unidades descritos anteriormente. Estas fallas siguieron un patrón común como es la descripción de falla, modo potencial de falla, las causas potenciales de fallos que producen y la verificación de controles. Seguido se calculó la frecuencia (F), gravedad (G) y la detección con el fin de evaluar el número prioritario de riesgo (N.P.R.) que indica los modos de falla que requirieron mayor consideración en el desarrollo del plan de mantenimiento.

#### Las características de análisis del NPR (Número de prioridad de riesgo)

NPR >200 **Fallas inaceptables (I)**

200 > NPR < 125 **Fallas reducción a deseable (R)**

125 > NPR **Fallas Aceptables**

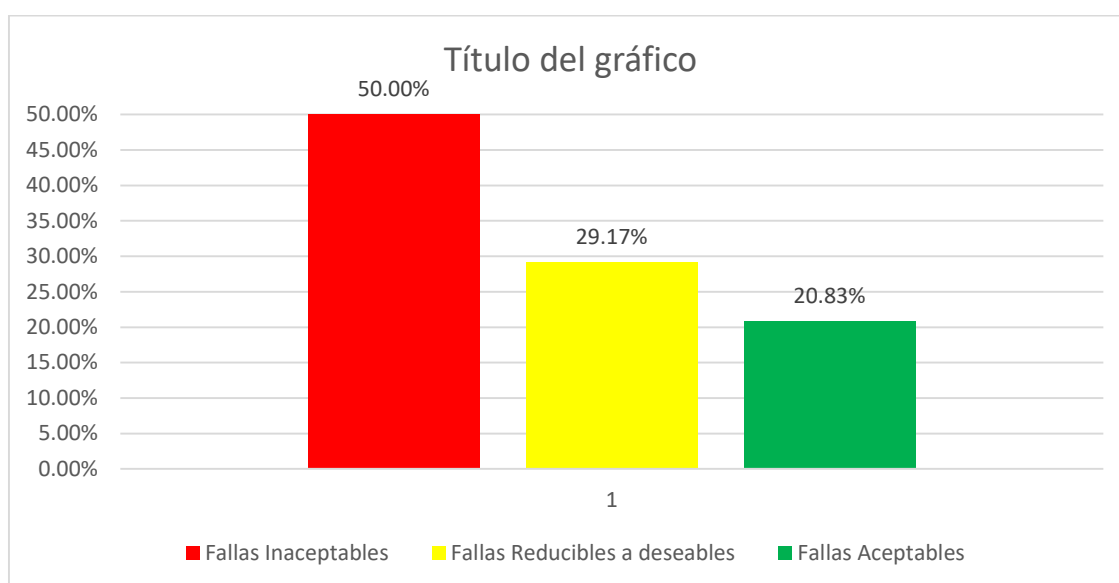
**Tabla 13:** *Resultados del NPR*

<b>Número de prioridad de riesgo</b>		
Fallas Inaceptables	12	50.00%
Fallas Reducibles a deseables	7	29.17%
Fallas Aceptables	5	20.83%
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:** De las 24 fallas analizadas en AMEF: 12 son fallas inaceptables, 7 reducibles a deseables y 5 aceptables.

**Figura 7: Resultado del análisis NPR en porcentaje**



**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Tal como se puede apreciar en el gráfico: El 50% de todas las fallas es **inaceptable**, mientras que el otro 29.17% de los resultados fueron **reducibles a deseables** y el 20.83% fueron **aceptables**.

#### 4.2.5. Indicadores de mantenimiento en estado de mejora

Se pronostica según el NPR, se resolverán el 50% de todas las fallas existentes, existiendo aun el 50% de fallas entre deseables y aceptables.

**Tabla 14:** Indicadores de mantenimiento en mejora.

UNIDAD	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD FINAL	CONFIABILIDAD FINAL
<b>B3H-968</b>	25.93	3.45	87.89%	57.38%
<b>B2S-950</b>	30.42	4.71	86.59%	62.29%
<b>V4K-956</b>	39.13	4.02	90.68%	69.21%
<b>PROMEDIO</b>	31.83	4.06	88.39%	62.96%

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** En la tabla 14 se pudo apreciar los nuevos indicadores de mejora de las 3 unidades de transporte, así mismo se estimó una confiabilidad para 1440 horas, lo que representa al tiempo de funcionamiento de cada unidad/año, además el valor trabajado se dio en función del tiempo para efectos de practicidad en donde

su valor en kilómetros se obtiene multiplicando el tiempo en horas por la velocidad de 80 km/h.

#### 4.2.6. Calculando la tasa de Fallas

$$\lambda = \frac{1}{MTBF}$$

$$\lambda = \frac{1}{31.83} = 0.031$$

La confiabilidad ( $R_{(t)}$ ) para 1440 horas de trabajo de la unidad de transporte por año:

$$R_{(t)} = \left( e^{\frac{-0.031 \times 1440}{100}} \right) \times 100\% = 62.96 \%$$



### 4.3. Diseño del programa de mantenimiento para la empresa LIBERTAD S.R.L.

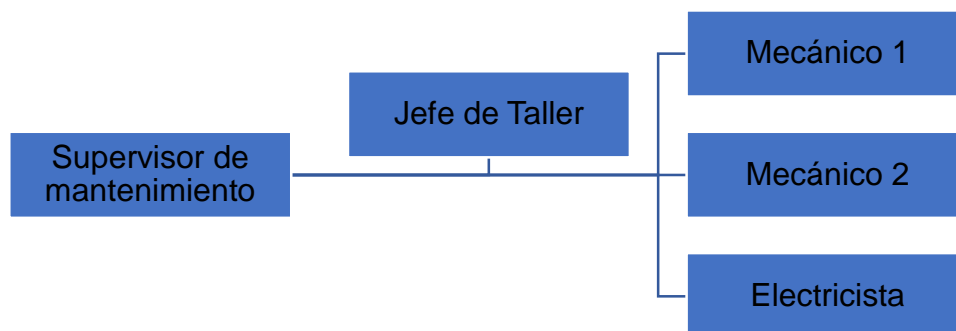
#### 4.3.1. Programa de mantenimiento:

Después de analizar las fallas de cada bus e identificar las más críticas, es muy importante crear un programa de mantenimiento que facilite la mejora de los procesos de trabajo de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los buses que pertenece a esta empresa.

Establecimiento de organigrama del área de mantenimiento:

Para que el mantenimiento se lleve a cabo de manera organizada y sea necesaria su adecuada supervisión, se debe aclarar la estructura del área de mantenimiento, la cual se propone para su ejecución:

**Figura 8:** *Organigrama del área de mantenimiento*



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:** Así, el área de mantenimiento es controlada por el supervisor de mantenimiento, quien vela por el correcto uso de los recursos de la empresa y mantiene contacto directo con el jefe de taller, quien determina las tareas necesarias a realizar por los técnicos, de esta forma, en un trabajo conjunto y organizado, las labores de mantenimiento se realizarán correctamente.

#### **4.3.2. Procedimiento de actividades de mantenimiento para los buses de la empresa de Transportes Libertad S.R.L.**

##### **Inspección de rutina de las unidades:**

Las inspecciones rutinarias se realizarán cada 10 horas de funcionamiento de la unidad de transporte ósea cada viaje realizado. Para realizar el seguimiento de estas inspecciones y de las observaciones realizadas durante el proceso, se debe completar un registro por parte del técnico responsable de la inspección. El técnico también debe comunicarse con el conductor del autobús para determinar si hay un problema con el dispositivo, ya que el conductor conoce mejor la condición de su vehículo. Esta revisión de rutina consta de las siguientes partes:

1. Revisar el nivel de aceite del motor.
2. Fugas de aceite.
3. Filtro de aire.
4. Correas de ventilador, alternador.
5. Verifica la cantidad de combustible.
6. Revisar el nivel del líquido de frenos.
7. Inspección de zapatas de freno.
8. Control de las des distintas cañerías y abrazaderas.
9. Revisar el nivel de refrigerante.
10. Comprobación de los códigos de avería del panel de instrumentos.
11. Inspección de la batería.
12. Inspección de iluminación interior.
13. Inspección de luces laterales.
14. Inspección de neumáticos.
15. Probar el ingreso de los cambios.

### **4.3.3. Programa de mantenimiento preventivo según kilometraje de unidades (15.000 km)**

Para realizar el siguiente programa de mantenimiento, se trabaja de acuerdo con los kilómetros recorridos por la unidad, es necesario averiguar la reposición de algunos puntos, que permita garantizar el correcto funcionamiento de la unidad y así reducir paradas innecesarias. El mantenimiento preventivo será obligatorio al menos cada 15.000 km, este control se deberá controlar según el recorrido de la unidad. Para lo cual, se ha desarrollado un programa de mantenimiento basado en el kilometraje, el cual se describe a continuación:

**Tabla 15: Programa de mantenimiento preventivo**

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO EMPRESA DE TRANSPORTES LIBERTAD S.R.L.																
FRECUENCIA BASE: 15000 KM																
N°	COMPONENTE	CANT.	UNIDAD DE MEDIDA	FRECUENCIA	B 15,000	A 30,000	C 45,000	A1 60,000	B 75,000	D 90,000	B 105,000	A1 120,000	C 135,000	A 150,000	B 165,000	D1 180,000
1	FILTRO DE ACEITE BAY-PASS	1	UN	15,000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	FILTRO ACEITE	2	UN	15,000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	1	UN	15,000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	FILTRO SEPARADOR DE COMBUSTIBLE	1	UN	15,000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	ACEITE MOTOR 15W40	42	L	15,000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	GRASA	1	KG	15,000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	ACEITE DE RETARDADOR 5W40	6	L	20,000		X		X		X		X		X		X
8	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	UN	30,000		X		X		X		X		X		X
9	ACEITE DE VENTILADOR HIDRAULICO	8	L	30,000		X		X		X		X		X		X
10	FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	1	UN	30,000		X		X		X		X		X		X
11	ACEITE DE CAJA 80W90	16	L	45,000			X			X			X			X
12	FILTRO DE ACEITE CAJA	1	UN	45,000			X			X			X			X
13	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1	UN	60,000				X				X				X
14	ACEITE DE CORONA 85W140	18	L	60,000				X				X				X
15	FILTRO ADBLUE (TANQUE UREA)	1	UN	90,000						X						X
16	FILTRO SECADOR DE AIRE	1	UN	90,000						X						X
17	FILTRO DE HIDROLINA DE DIRECCION	1	UN	90,000						X						X
18	ACEITE DIRECCION HIDROLINA	8	L	90,000						X						X
19	FILTRO ADBLUE (UNIDAD BOMBA)	1	UN	90,000						X						X
20	REFRIGERANTE	5	L	90,000						X						X

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 16:** Programa de mantenimiento para el sistema de motor

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE MOTOR							
SISTEMA	PROCEDIMIENTO	250,000	500,000	750,000	1,000,000	1,250,000	1,500,000
MOTOR	Cambiar anillo de estanqueidad, en el cigüeñal.	X	X		X	X	
	Desmontar/montar múltiple de admisión y escape (sustitución)	X	X		X	X	
	Desmontar/montar el cárter de aceite en el motor(inspección)		X		X		X
	Desmontar y montar enfriador de aceite(inspección)		X		X		X
	Desmontar y montar turbocompresor(inspección)	X	X		X	X	
	Reemplazar empaque metálico base inferior turbo	X	X		X	X	
	Reemplazar empaquetadura del Carter		X		X		X
	Inspección y cambio de empaquetadura cañería retorno de retorno de aceite del turbo	X	X		X	X	
	Manguera de enfriador de aceite	X				X	
	Enfriador de aceite		X		X		X
	Resorte de válvula de presión aceite		X		X		X
	Retén cubierto de volante	X	X		X	X	
	Sustituir el cojinete de bolas (volante motor)	X	X		X	X	
Turbocompresor		X		X		X	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 17:** Programa de mantenimiento para el sistema de refrigeración

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN							
SISTEMA	PROCEDIMIENTO	250,000	500,000	750,000	1,000,000	1,250,000	1,500,000
REFRIGERACIÓN	Bomba de agua		X		X		X
	Cambiar cañerías de refrigerante		X		X		X
	Cambiar tensor de correa	X	X	X	X	X	X
	Cambiar termostato		X		X		X
	Cambiar correa de ventilador	X	X	X	X	X	X
	Desmontar/montar ventilador de refrigeración del motor	X	X	X	X	X	X
	Cambiar cañerías de intercooler	X	X	X	X	X	X
	Núcleo de ventilador (reparación)	X		X		X	
	Rodillo tensor loco	X	X	X	X	X	X
	Soporte radiador		X		X		X

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 18:** Programa de mantenimiento para el sistema de inyección y embrague

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN Y EMBRAGUE							
SISTEMA	PROCEDIMIENTO	250,000	500,000	750,000	1,000,000	1,250,000	1,500,000
<b>SISTEMA DE INYECCIÓN</b>	Arandela cobre (base del inyector)	X	X	X	X	X	X
	Bomba alimentación combustible		X		X		X
	Comprobar inyectores-bomba	X		X		X	X
	Desmontar/montar válvula solenoide	X		X		X	
	Inyector bomba		X		X		X
	Junta superior tapa balancines	X	X	X	X	X	X
	Kit anillos solenoide inyector-bomba	X		X		X	X
	Válvula de retención de combustible		X		X		X
<b>EMBRAGUE</b>	Cambiar collarín de desembrague	X	X	X	X	X	X
	Cambiar el disco de embrague	X	X	X	X	X	X
	Cambiar seguro de collarín de embrague	X		X		X	
	Comprobar el forro del disco de embrague	X		X		X	
	Disco de embrague		X		X		X
	Juego reparación de horquilla embrague	X	X	X	X	X	X
	Plato presor		X		X		X
	Purgar el accionamiento del embrague incluye cambio del líquido	X	X	X	X	X	X

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 19:** Programa de mantenimiento para el sistema de frenos

SISTEMA	PROCEDIMIENTO	250,000	500,000	750,000	1,000,000	1,250,000	1,500,000
FRENOS	Gomas de balatas de freno			X			X
	Cambiar 4 zapatas de freno (delantero, posterior y tercer eje)			X			X
	Desmontar e inspeccionar el retardador	X	X	X	X	X	X
	Inspeccionar el engranaje que impulsa la bomba		X		X		X
	Cambiar juego de empaques del retardador	X	X	X	X	X	X
	Cambiar kit reparación del acumulador	X	X	X	X	X	X
	Inspeccionar manguera de refrigerante del retardador		X		X		X
	Medir forros de freno	X		X		X	
	Probar válvula proporcional (retardador)		X		X		X

**Fuente:** elaboración propia



**Tabla 20:** Programa de mantenimiento para el sistema eléctrico, puente trasero y dirección

<b>SISTEMA</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>250,000</b>	<b>500,000</b>	<b>750,000</b>	<b>1,000,000</b>	<b>1,250,000</b>	<b>1,500,000</b>
<b>ELECTRICO</b>	Alternador (mantenimiento)	X	X	X	X	X	X
	Cambiar las baterías (2 unidades)		X		X		X
	Comprobar las baterías (utilizar probador de baterías)		X		X		X
	Motor de arranque	X		X		X	
	Juego de escobillas de carbón	X	X	X	X	X	X
	Juego de seguros (arrancador)	X	X	X	X	X	X
	Motor de arranque (reacondicionamiento)	X	X	X	X	X	X
	Rodamiento delantero(arrancador)	X	X	X	X	X	X
	Rodamiento posterior(arrancador)	X	X	X	X	X	X
<b>PUENTE TRASERO</b>	Arandela de desgaste del Piñón satélite			X			X
	Cambiar anillo de estanqueidad	X		X		X	
	Cambiar el aceite en el eje trasero			X			X
	Desmontar y montar grupo cónico(corona)			X			X
	Gomas de tirantes del puente			X			X
	Juego de reparación			X			X
	Reacondicionar grupo cónico (sobre el eje trasero)			X			X
Retén	X		X		X		
<b>DIRECCIÓN</b>	Ajustar pivotes de mangueta de dirección	X	X	X	X	X	X
	Barra corta de dirección (bieleta)			X			X
	Cambiar barra de articulación (incluye alineamiento)			X			X
	Pasador terminal dirección	X	X	X	X	X	X

**Fuente:** elaboración propia

#### 4.3.4. Indicadores de mejora y comparativa con los iniciales

**Tabla 21:** *Indicadores iniciales*

UNIDAD	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD INICIAL	CONFIABILIDAD INICIAL
<b>B3H-968</b>	22.49	6.89	76.54%	52.71%
<b>B2S-950</b>	23.32	9.41	71.24%	53.93%
<b>V4K-956</b>	33.11	8.03	80.48%	64.73%
<b>PROMEDIO</b>	26.31	8.11	76.09%	57.12%

**Fuente:** *elaboración propia*

**Descripción:** Tal como se aprecia en la Tabla 21 la disponibilidad promedio de las tres unidades fue de 76% y la confiabilidad promedio de 57%.

**Tabla 22:** *Indicadores en mejora*

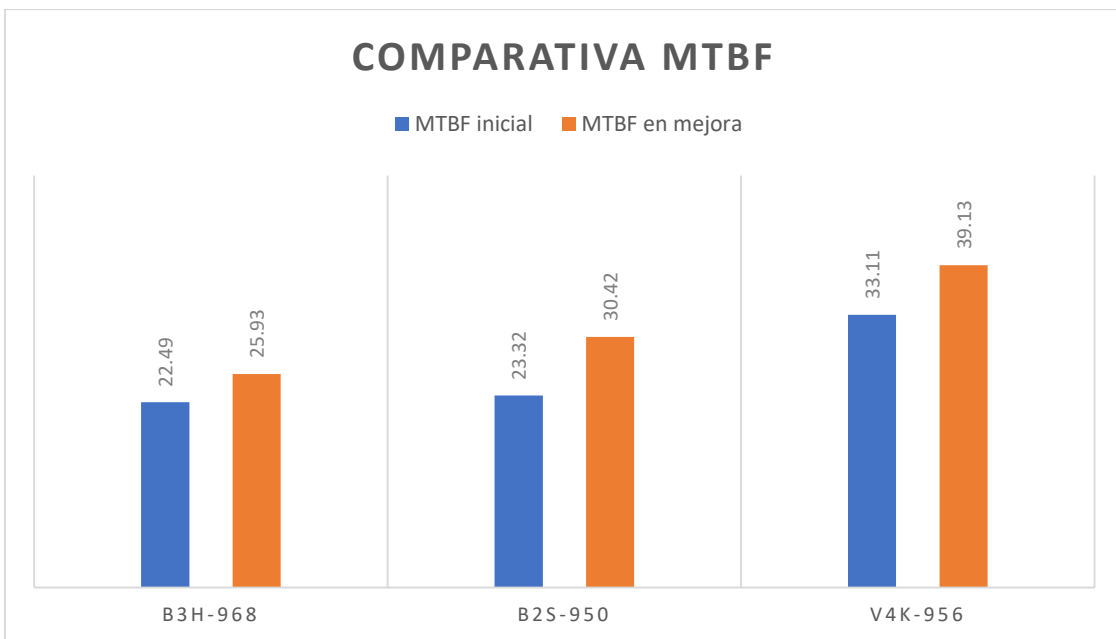
UNIDAD	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD FINAL	CONFIABILIDAD FINAL
<b>B3H-968</b>	25.93	3.45	87.89%	57.38%
<b>B2S-950</b>	30.42	4.71	86.59%	62.29%
<b>V4K-956</b>	39.13	4.02	90.68%	69.21%
<b>PROMEDIO</b>	31.83	4.06	88.39%	62.96%

**Fuente:** *Elaboración Propia*

**Descripción:** Tal como se aprecia en la Tabla 22, se logró una disponibilidad promedio de 88.39% y también se logró una confiabilidad de 62.96%.

### 4.3.5. Comparativa de relación de tiempo entre fallas

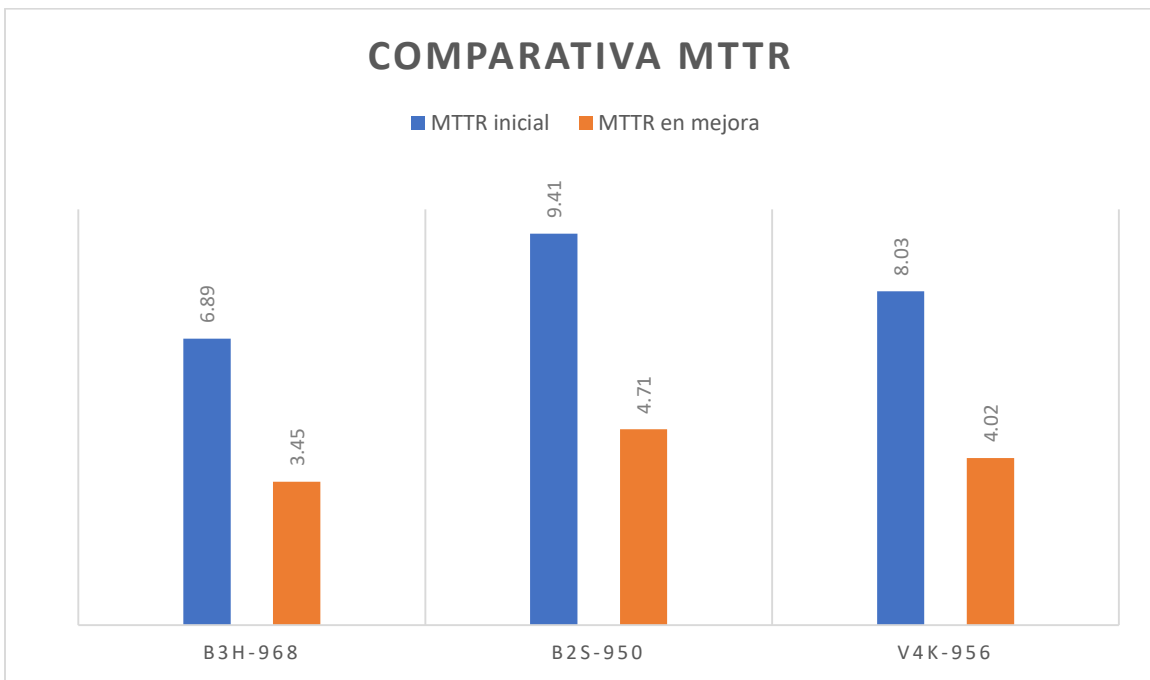
Figura 9: Comparativa MTBF inicial y mejora



**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Se puede apreciar que la diferencia de comparativas MTBF entre ambos casos para la unidad B3H-968 se obtuvo un valor inicial de 22.49, mientras para la mejora se obtuvo un 25.93, para la unidad B2S-950 se obtuvo un valor inicial de 23.32, mientras para la mejora se obtuvo un valor del 30.42 y para la unidad V4K-956 se obtuvo un valor inicial de 33.11, mientras para la mejora se obtuvo un valor del 39.13.

**Figura 10:** Comparativa MTTR inicial y mejora



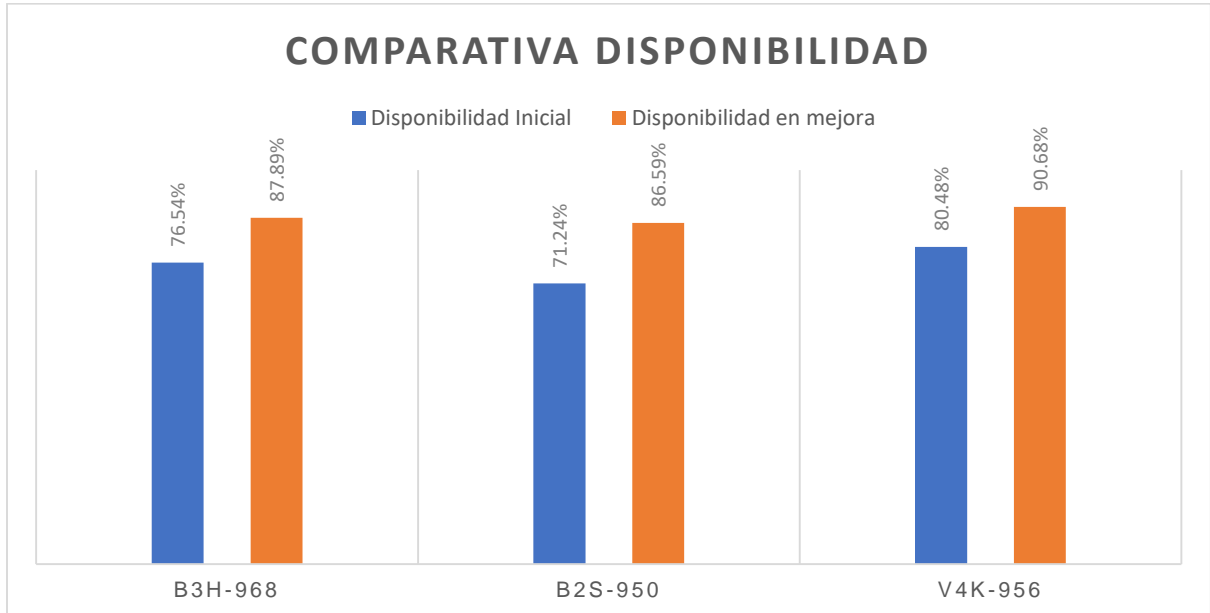
**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Se puede apreciar que la diferencia de comparativas MTTR entre ambos casos para la unidad B3H-968 se obtuvo un valor inicial de 6.89, mientras para la mejora se obtuvo un valor de 3.45, para la unidad B2S-950 se obtuvo un valor inicial de 9.41, mientras para la mejora se obtuvo un valor del 4.71 y para la unidad V4K-956 se obtuvo un valor inicial de 8.03, mientras para la mejora se obtuvo un valor del 4.02.

### 4.3.6. Comparativa de disponibilidad y confiabilidad

Figura 11

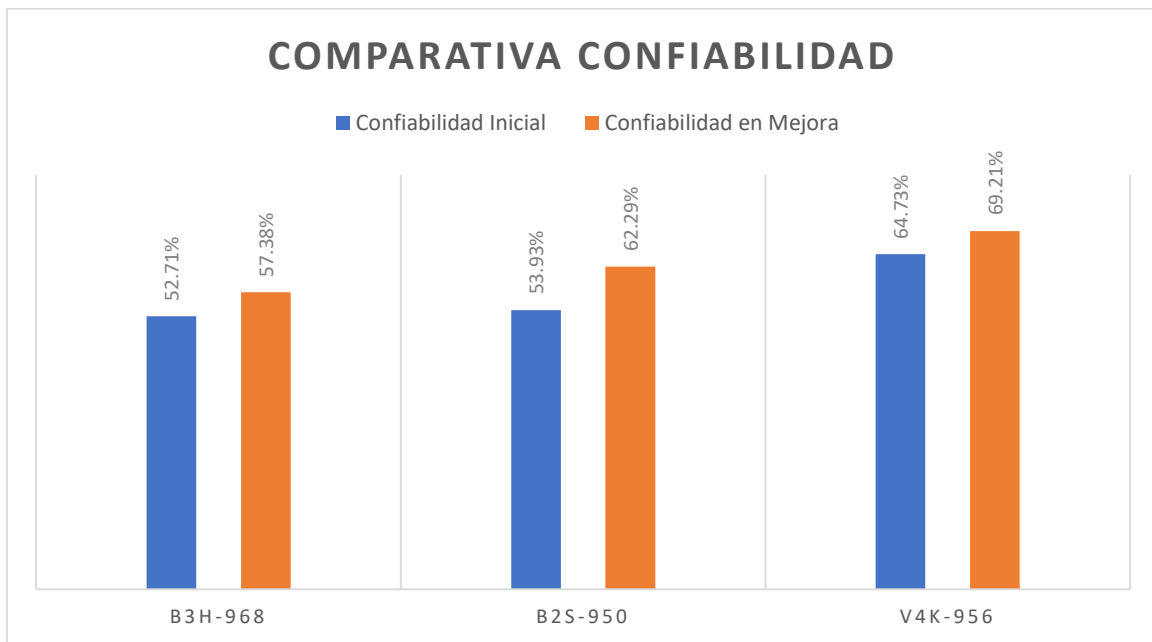
Comparativa para disponibilidad inicial y mejora



**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Se puede apreciar que la diferencia de comparativas de disponibilidad entre ambos casos para la unidad B3H-968 presento una disponibilidad inicial de 76.54%, mientras para la mejora se obtuvo un 87.89%, para la unidad B2S-950 se obtuvo una disponibilidad inicial de 71.24%, mientras para la mejora se obtuvo un 86.59% y para la unidad V4K-956 se obtuvo una disponibilidad inicial de 80.48%, mientras para la mejora se obtuvo un 90.68%.

**Figura 12:** Comparativa para confiabilidad inicial y mejora



**Fuente:** Elaboración propia


**Descripción:** Se puede apreciar que la diferencia de confiabilidades entre ambos casos para la unidad B3H-968 se obtuvo un valor de confiabilidad inicial de 52.71%, mientras para la mejora se obtuvo un valor del 57.38%, para la unidad B2S-950 se obtuvo un valor de confiabilidad inicial del 53.93%, mientras para la mejora se obtuvo un valor del 62.29% y para la unidad V4K-956 se obtuvo un valor de confiabilidad inicial del 64.73%, mientras para la mejora se obtuvo un valor del 69.21%.

#### **4.4. Diseño de documentación para dar seguimiento al mantenimiento preventivo.**

Con relación al cuarto objetivo específico se diseñó la documentación para dar seguimiento al mantenimiento preventivo como se muestra en las figuras 12, figura 13, figura 14, donde se podrá llevar el registro de fallas, tiempos entre fallas, horas de reparación y los repuestos necesarios para realizar los mantenimientos.

La creación de las plantillas que fueron desarrolladas anteriormente permitirá que se puedan registrar los eventos de fallas en las unidades vehiculares de la empresa de Transportes LIBERTAD S.R.L. con el fin de reajustar la confiabilidad en un periodo posterior en donde se podrá contar con un histórico de fallas ya registradas en los formatos.

**Figura 13: Checklist para el control de mantenimiento**

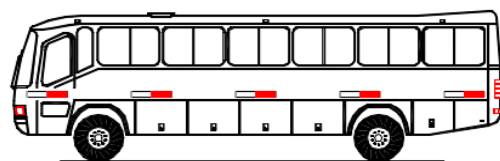
	<h3>Checklist antes de la operación del bus</h3>
Elaborado por: Ruben Vargas Argote	Documento: AM-DM001-2022-CHL-Versión 1

Apellidos y nombres _____	DNI: _____
Kilometraje inicial: _____	Hora inicio: _____
Kilometraje final: _____	Hora final: _____
Placa del bus: _____	Fecha: _____

**Inspección antes del uso de bus de transporte**

Aceite de motor	<input type="checkbox"/>	Indicadores del tablero	<input type="checkbox"/>
Aceite de transmisión	<input type="checkbox"/>	Llantas	<input type="checkbox"/>
Acoples sistema de frenos	<input type="checkbox"/>	Nivel de refrigerante	<input type="checkbox"/>
Acoples sistemas eléctricos	<input type="checkbox"/>	Sistema de dirección	<input type="checkbox"/>
Airbag	<input type="checkbox"/>	Sistema de frenos	<input type="checkbox"/>
Ajuste en bornes de batería	<input type="checkbox"/>	Sistema de luces	<input type="checkbox"/>
Cinturon de Seguridad	<input type="checkbox"/>	Sistema hidráulico	<input type="checkbox"/>
Espejos	<input type="checkbox"/>	Suspensión	<input type="checkbox"/>
Extintor	<input type="checkbox"/>	Tensión en fajas	<input type="checkbox"/>
Freno de emergencia	<input type="checkbox"/>	Vidrios y ventanas	<input type="checkbox"/>

Observaciones



Rayones	<input type="checkbox"/>
Golpes	<input type="checkbox"/>
Abolladuras	<input type="checkbox"/>
Roturas	<input type="checkbox"/>

\_\_\_\_\_  
Firma de conductor

\_\_\_\_\_  
Firma del supervisor del mantenimiento

**Fuente:** Elaboración propia







En las figuras 12, 13 y 14 se incluyó la codificación de los documentos con las iniciales de: Área de mantenimiento (AM), número de documento de mantenimiento (DM00X), el año de realización de la documentación, tipo de documento (Checklist, orden de trabajo y ficha de mantenimiento) y la versión de la documentación. Se realizó esto con el fin de poder llevar un control de la documentación y planificar una auditoría en el área de mantenimiento a posterior. Se requiere en estos documentos los datos del kilometraje recorrido y las horas de operación para llevar un análisis de los indicadores de mantenimientos desde distintos criterios.

#### 4.5. Determinar el estudio de costos de la presente investigación en la empresa LIBERTAD S.R.L

##### 4.5.1. Análisis de costos:

Se evaluó la inversión necesaria para la implementación del mantenimiento preventivo, en base a la reducción del tiempo de reparación, se evaluó el beneficio económico y la rentabilidad operativa de la inversión.

**Tabla 23:** *Tabla de beneficios debido a la reducción de horas perdidas*

UNIDAD	MTTR INICIAL	MTTR EN MEJORA	AHORRO EN HORAS PERDIDAS (horas/año)	COSTO DE OPERACIÓN (soles/hora)	AHORRO (soles/año)
B3H-968	6.89	3.45	3.44	S/300.00	S/1032.00
B2S-950	9.41	4.71	4.71	S/300.00	S/1413.00
V4K-956	8.03	4.02	4.01	S/300.00	S/1203.00
<b>TOTAL</b>	<b>24.33</b>	<b>12.18</b>	<b>12.15</b>	<b>S/900.00</b>	<b>S/10935.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

El beneficio económico por reducción de fallas es:

$$\text{Beneficio ahorro por fallos} = 10935.00 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

##### 4.5.2. Costo para la implementación de un mantenimiento preventivo y predictivo.

###### Costo por mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo es una estrategia de mantenimiento proactivo cuyo objetivo es prevenir las averías. Basándose en los datos recogidos y en algoritmos predictivos predefinidos, intenta estimar cuándo se producirá una avería. Después, se programan las actividades de mantenimiento en función de estas predicciones, en la siguiente tabla se hace un listado de algunos mantenimientos predictivos importantes para evitar averías no programadas.

**Tabla 24:** *Costos por mantenimiento predictivo*

N°	TIPO DE ANÁLISIS	FRECUENCIA ANUAL	COSTO (s/)	COSTO TOTAL
1	ANÁLISIS TERMOGRÁFICO	6	S/108.00	S/648.00
2	ANÁLISIS DE VIBRACIONES	6	S/110.00	S/660.00
3	ANÁLISIS DE ACEITE	4	S/120.00	S/480.00
4	ANÁLISIS ACUSTICO	6	S/80.00	S/480.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/2268.00</b>

**Fuente:** *Elaboración propia.*

### Costo por mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en la realización de labores de mantenimiento programadas periódicamente con el fin de evitar futuras anomalías e imprevistos. En la siguiente tabla se presentó una cotización de insumos para un mantenimiento preventivo.

**Tabla 25:** *Tabla de costo de insumos para el mantenimiento preventivo*

N°	DESCRIPCIÓN	U.M.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Aceite de motor SAE 15w40	Galón	10	S/ 60.00	S/ 600.00
2	Aceite de caja SAE 80w90	Galón	4	S/ 70.00	S/ 280.00
3	Aceite de transmisión SAE 85W140	Galón	4	S/ 70.00	S/ 280.00
5	Aceite para dirección(ATF)	Galón	5	S/ 40.00	S/ 200.00
6	Aceite para ralentizador 10W40	Galón	3	S/ 60.00	S/ 180.00
7	Filtro de aceite bypass	Unidad	1	S/ 60.00	S/ 60.00
8	Filtro de aceite	Unidad	1	S/ 40.00	S/ 40.00
9	Filtro de aire primario	Unidad	1	S/ 150.00	S/ 150.00
10	Filtro de aire secundario	Unidad	1	S/ 70.00	S/ 70.00
11	Filtro de combustible	Unidad	1	S/ 40.00	S/ 40.00
12	Filtro separador de agua	Unidad	1	S/ 70.00	S/ 70.00
13	Filtro de dirección	Unidad	1	S/ 30.00	S/ 30.00
14	Agua para batería	Galón	1	S/ 9.00	S/ 9.00
15	Líquido aflojador penetrante	Unidad	1	S/ 15.00	S/ 15.00
16	Limpiador de contactos	Unidad	1	S/ 15.00	S/ 15.00
17	Líquido de freno	Litro	1	S/ 28.00	S/ 28.00
19	Refrigerante	GLN	10	S/ 25.00	S/ 250.00
20	Silicona MEGAGREY	Unidad	1	S/ 12.00	S/ 12.00
21	Trapo industrial	Unidad	1	S/ 5.00	S/ 5.00
22	Cinta Teflón	Unidad	1	S/ 3.00	S/ 3.00
23	Cinta aislante 3M	Unidad	1	S/ 8.00	S/ 8.00

24	Soldimix	Unidad	1	S/ 10.00	S/ 10.00
25	Wype	Kilo	1	S/ 10.00	S/ 10.00
27	Grasa	Kilo	1	S/ 80.00	S/ 80.00
<b>TOTAL</b>					<b>S/ 2,445.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.5.3. Beneficio útil

El beneficio útil implica una acción o resultado positivo y que por consiguiente debe favorecer a la empresa, así como satisfacer económicamente.

*Beneficio util = Ahorro por fallos – (costo mant. prevent + costo mant. predict)*

$$Beneficio\ util = 10935 - (2445 + 2268)$$

$$Beneficio\ util = 6222\ soles$$

#### Implementación de máquinas equipos y herramientas.

La implementación de máquinas, equipos y herramientas constituye como un apoyo concreto para que las empresas puedan agilizar el mantenimiento y así reducir las horas de mantenimiento además de realizar un mantenimiento más efectivo, colaborando activamente en un mantenimiento preventivo y correctivo y siempre velando por la seguridad del técnico operativo.

**Tabla 26:** Tabla de costos de máquinas y equipos para mantenimiento.

N°	MAQUINAS Y EQUIPOS	AREA DE USO	PRECIO
1	Multímetro auto rango	Mantenimiento	S/ 120.00
2	Pinza amperimétrica	Mantenimiento	S/ 250.00
3	Vacuómetro	Mantenimiento	S/ 350.00
4	Compresímetro	Mantenimiento	S/ 125.00
5	Manómetro para medir presión de combustible	Mantenimiento	S/ 150.00
6	Manómetro para medir presión de aceite	Mantenimiento	S/ 150.00
7	Manómetro para medir presión de neumáticos	Mantenimiento	S/ 80.00
8	Termómetro digital	Mantenimiento	S/ 150.00
9	Bomba manual de aceite	Mantenimiento	S/ 230.00
10	Cargador de baterías	Mantenimiento	S/ 450.00
11	Gata hidráulica	Mantenimiento	S/ 80.00
12	Compresora de aire	Mantenimiento	S/ 2,500.00
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>S/ 4,635.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 27:** *Tabla de costos de herramientas para mantenimiento.*

N°	HERRAMIENTAS	AREA DE USO	PRECIO
1	Esmeril	Mantenimiento	S/ 150.00
2	Pistola neumática 1"	Mantenimiento	S/ 800.00
3	Pistola neumática 1/2"	Mantenimiento	S/ 500.00
4	Pistola para pulverizar	Mantenimiento	S/ 30.00
5	Pistola para limpieza	Mantenimiento	S/ 25.00
6	Calibrador de laminas	Mantenimiento	S/ 27.00
7	Martillo de bola	Mantenimiento	S/ 17.00
8	Martillo de goma	Mantenimiento	S/ 15.00
9	Palanca de fuerza	Mantenimiento	S/ 25.00
10	Calibrador pie de rey	Mantenimiento	S/ 75.00
11	Escuadra	Mantenimiento	S/ 12.00
12	Flexómetro	Mantenimiento	S/ 10.00
13	Juego de alicates de seguro	Mantenimiento	S/ 25.00
14	Llaves alen	Mantenimiento	S/ 30.00
15	Llaves torx	Mantenimiento	S/ 30.00
16	Taladro eléctrico	Mantenimiento	S/ 120.00
17	Llave para sacar filtro de aceite	Mantenimiento	S/ 70.00
18	Cepillo de acero	Mantenimiento	S/ 15.00
19	Llave de rueda en forma de cruz	Mantenimiento	S/ 25.00
20	Juego de llaves 21 piezas	Mantenimiento	S/ 150.00
21	Aceitera	Mantenimiento	S/ 18.00
22	Lámpara para taller	Mantenimiento	S/ 50.00
23	Taquímetro 1/2"	Mantenimiento	S/ 250.00
24	Juego de dados con encastre de 1/2"	Mantenimiento	S/ 250.00
25	Juego de dados con encastre de 3/4"	Mantenimiento	S/ 500.00
26	Juego de destornilladores	Mantenimiento	S/ 40.00
27	Mesa de trabajo	Mantenimiento	S/ 250.00
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>S/ 3,509.00</b>

**Fuente:** *Elaboración propia*

#### 4.5.4. Retorno operacional de la inversión.

$$ROI = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{beneficio útil}}$$

$$ROI = \frac{8144}{6222}$$

$$ROI = 1.3089 * 12 = 15.7 \text{ meses}$$

## V. DISCUSIÓN

En el trabajo elaborado de (RAMOS, 2019) para disminuir problemas que se puedan dar en el recorrido de la unidad de transporte en donde el plan de mantenimiento preventivo propuesto son en periodos de 30,60 y 90 días según la cantidad de kilómetros que den en su viaje que en comparación con el trabajo de tesis presentado se dan en horas en que los buses de transporte interprovincial operen y en función de la confiabilidad se propuso el lapso de cada 30 horas de funcionamiento la unidad pueda entrar en mantenimiento preventivo para asegurar una confiabilidad del 90%

En trabajo de (Martínez, 2019) contó con una información obtenida de veinte y siete formatos de mantenimiento inspección y control en donde se pudo recolectar información valiosa para poder elaborar un plan de mantenimiento. La situación de la empresa de transporte LIBERTAD S.R.L. es que no contaba con formatos y fichas de registro de mantenimiento por lo que se procedió a crear formatos de mantenimiento, para llevar el registro ordenado de todos los mantenimientos a realizarse.

En la tesis de (CARBAJAL, 2016) que toma como estudio a la empresa de transportes EL DORADO S.A.C. se presentaron problemas similares como falta de personal técnico calificado que realicen el mantenimiento preventivo en las unidades, falta de herramientas, stock de repuestos y área destinada para el mantenimiento preventivo de las unidades. Estos problemas se repiten en la empresa de transporte LIBERTAD S.R.L. por lo que el mantenimiento se terceriza a otras empresas dedicadas al mantenimiento de buses. El mantenimiento solicitado a la concesionaria solo fueron del tipo correctivo que es más caro de realizar, por los costos del mismo del repuesto, pérdidas por horas hombre y horas máquina que se encuentran en paradas no programadas. Se asemejó con (CARBAJAL, 2016) de que no se presentó políticas de mantenimiento en la empresa, ni documentación alguna que registren los mantenimientos correctivos y sus costos.

Con el trabajo de (QUISPE & TICONA, 2020) se coincidió en los objetivos específicos de identificar las fallas en las unidades de transporte, implementación



de registros de mantenimiento, checklist, ordenes de trabajo, esto se dió con fin de dar inicio a la gestión de mantenimiento en la empresa de transportes LIBERTAD S.R.L. de una manera ordenada y sistemática. En su trabajo descubrió que se estaban usando montos elevados en temas de mantenimiento. El dinero que se perdió por la indisponibilidad que representa un porcentaje de las horas laborables en que pudieron trabajar los buses.

El trabajo de (Rodríguez C., 2018) para del desarrolló de su tesis utilizó la metodología del mantenimiento total productivo (TPM) mientras que este trabajo se guía en la técnica del mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) que busca que los tiempos entre fallas sean los más cortos posibles. En su trabajo halló que el sistema eléctrico fue el más crítico tendiendo un 72 % de las fallas según el diagrama de pareto utilizado por él, en este trabajo se determinó que el área con mayores problemas era en el sistema de motor.

(Rodríguez Niño, 2018) presentó en su trabajo los objetivos específicos: Identificar las fallas, diseñar el plan de mantenimiento basado en confiabilidad e implementar las rutinas necesarias de acuerdo a su diseño de acción que coinciden con los objetivos propuestos en este trabajo. Concluyó en su trabajo que si no se conocen las condiciones de operación de la unidad no se puede llevar un correcto mantenimiento basado en confiabilidad que coincide con el fin de este trabajo, por ello se elaboró documentación para el registro de fallas de las unidades de transporte. Su trabajo también implementó un análisis de modos y efectos de falla para conocer el impacto que estas ocasionaron en las unidades de transporte.

(GÓMEZ, 2021) en su trabajo buscó el desgaste en los sistemas debido al recorrido de la ruta de trabajo de las unidades vehiculares, también se coincide en la generación de documentación que ayude en el control del mantenimiento en la flota vehicular de la empresa de transportes LIBERTAD S.R.L. Los criterios que utilizó fueron un análisis de criticidad para lograr identificar los equipos con mayor prioridad para dar mantenimiento y también el análisis de modos y efectos de falla.

Con lo anterior podemos afirmar que la implementación del plan de mantenimiento preventivo nos brinda una mejora en los indicadores de disponibilidad y

confiabilidad, lo cual se puede apreciar en los análisis realizados antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

En el mundo real se debe intentar lograr llegar a una disponibilidad del 90% pero debido a que se trabaja con unidades de transporte con una antigüedad considerada se ha llegado a un 88.39% de disponibilidad.

## VI. CONCLUSIONES

Después de obtener resultados positivos durante el desarrollo de la presente investigación, se logra llegar a las siguientes conclusiones.

1. Se logra realizar un análisis del estado inicial de las unidades de la empresa de transportes LIBERTAD S.R.L., analizando el registro de estas fallas y el tiempo de reparación, se pudo determinar el valor de indicadores iniciales como MTBF, MTTR, disponibilidad y confiabilidad actual de las unidades, teniendo como resultado que la disponibilidad está por debajo del 80 % y la confiabilidad no supera el 60%, este valor indica que el nivel de confianza no es el óptimo.
2. Se identifica según el análisis de criticidad que los sistemas con mayor índice de criticidad fueron el sistema de motor, dirección, frenos, refrigeración y eléctrico; se procedió a realizar el análisis de modo y efecto de fallas para cada sistema crítico, por lo tanto se pronostica según el NPR la mejora de indicadores como MTBF, MTTR, disponibilidad y confiabilidad de las unidades de la empresa de transportes LIBERTAD S.R.L. de acuerdo a esto se estableció que el valor de la confiabilidad tras el análisis mejorará del 58 % al 68 % y la disponibilidad mejorará del 76% al 88%.
3. Se procede a elaborar un programa de mantenimiento, basado en el programa propuesto por el fabricante, adicionando tareas y modificando las frecuencias de mantenimiento, consistente en revisiones y mantenimientos diarios de acuerdo al odómetro de cada unidad, se elaboraron programas de mantenimiento para cada sistema de una unidad vehicular y además la frecuencia de su ejecución, estas tareas deben ser realizadas por personal a cargo, inspeccionados por el supervisor de mantenimiento a cargo, correspondiente al organigrama propuesto y así evitar que se presenten modos de falla que afecten la disponibilidad de las unidades.
4. Se elaboró documentación para dar seguimiento al mantenimiento preventivo esto con el fin de poder llevar un control de la documentación y planificar una auditoría en el área de mantenimiento a posterior, se requiere en estos documentos los datos del kilometraje recorrido y las horas de

operación para llevar un análisis de los indicadores de mantenimientos desde distintos criterios donde deberán ser llenados por el área correspondiente ya sea supervisor, conductores o técnicos de mantenimiento.

5. Para concluir se realiza un análisis económico, en donde se logró un ahorro económico de 10935 soles esto disminuyendo las horas de reparaciones de las unidades, además se calculó el beneficio útil equivalente a 6222 soles, posteriormente se realizó el cálculo del retorno de la inversión que será en 15.7 meses aproximadamente, lo que justifica la rentabilidad de implementar un plan de mantenimiento.

## VII. RECOMENDACIONES

- Aplicar constantemente el mantenimiento preventivo recomendado y cumplir con todos los mantenimientos para garantizar una mejor disponibilidad y confiabilidad de las unidades, lo que nos permitirá menos tiempos de inactividad de las unidades y, por lo tanto, tendremos mayor disponibilidad de unidades, además se recomienda la implementación de un sistema informático para llevar el control de mantenimientos y así tener una mejor estadística más efectiva y precisa de los indicadores de medición.
- Fortalecer la gestión de mantenimiento a los sistemas de motor, refrigeración, frenos, dirección y eléctrico con el fin de asegurar mayor disponibilidad y confiabilidad, la tesis brindó un punto de partida para la gestión del mantenimiento basado en la confiabilidad, pero esto deberá reajustarse posteriormente para aproximarse a una confiabilidad más precisa en la flota de buses de la empresa de transportes LIBERTAD S.R.L.
- Ejecutar de manera continua el programa de mantenimiento propuesto y cumplir con las actividades asignadas, para garantizar una mejora continua en los índices de confiabilidad y disponibilidad de las unidades, solo así se logrará mejorar que las unidades presenten menos fallas y por lo tanto menos gastos.
- Se debe actualizar las plantillas para la recolección de datos de fallas y costos con el fin de llevar un control de documentación y planificar una auditoria posterior.
- Se recomienda a la empresa contar con un stock de insumos y repuestos según el plan de mantenimiento propuesto así se evitará tiempos muertos
- Capacitar al personal operativo de manera continua tanto teórico y práctico, con el fin de ampliar sus conocimientos y ejecutar un mantenimiento de calidad.

## REFERENCIAS

- Alvarez, S. (2018). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento vehicular en la Empresa Eléctrica Azogues C.A.* Cuenca.
- Améndola. (2002). Criterios para evaluación del NPR.
- amendola, L. (2020). *Reliability*. Obtenido de Reliabilityweb.com:  
[reliabilityweb.com/sp/articles/entry/retorno-de-inversion-en-la-gestion-de-activos-maintenace-balanced-scorecar](https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/retorno-de-inversion-en-la-gestion-de-activos-maintenace-balanced-scorecar)
- Arias Gonzáles, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Arequipa-Perú: ENFOQUES CONSULTING EIRL.
- AULA21. (2020). *Formación para la industria*. Obtenido de Qué es el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM):  
<https://www.cursosaula21.com/que-es-el-mantenimiento-centrado-en-la-confiabilidad-rcm/>
- Barrientos Medina, G. (2017). *Mejora de la Gestión de Mantenimiento de Maquinaria*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Blas GALVAN, A. S. (2016). *Confiabilidad de dispositivos*. Gran Canaria-España: Universidad de las Palmas de Gran Canaria.
- bsginstitute. (31 de julio de 2022). <https://bsginstitute.com/>. Obtenido de <https://bsginstitute.com/SubArea/Gestion-del-Mantenimiento>
- CARBAJAL TACANGA, P. O. (2016). *IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA VEHICULAR DE LA EMPRESA DE TRANSPORTE EL DORADO S.A.C.* TRUJILLO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO .
- Cárdenas Malagón, R. A., Bocanegra Ramírez, A. L., & Moreno Ramírez, S. E. (2019). *Propuesta mejora del plan de mantenimiento para una empresa de transporte público Caso de estudio "Autobús Zonal Clase I"*. Bogotá: Universidad ECCI Bogotá D.C.
- Cárdenas Malagón, R. A., Bocanegra Ramírez, A. L., & Moreno Ramírez, S. E. (2019). *Propuesta mejora del plan de mantenimiento para una empresa de*

*transporte público Caso de estudio “Autobús Zonal Clase I”*. Bogotá:  
Universidad ECCI Bogotá D.C.

CERVANTES RAMOS, L. C. (2017). *MODIFICACIÓN DE TÉCNICAS DE GESTIÓN PARA MEJORAR LA PLANIFICACIÓN DEL ÁREA DE TRANSPORTE EN LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAUJA - JUNIN*. HUANCAYO: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ.

Copiman. (2019). *Copiman*. Obtenido de  
<http://www.mantenimientomundial.com/definiciones.aspx>

Crespo, A. D. (2004). *Ingeniería de Mantenimiento. Técnicas y Métodos de Aplicación en la Fase Operativa de los Equipos*. Madrid: Ediciones AENOR.

es.distance.to. (2020). Obtenido de Distancia Juliaca → Arequipa:  
<https://es.distance.to/Juliaca/Arequipa>

GÓMEZ VECA, J. L. (2021). *PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA VEHICULAR DE LA EMPRESA TRANSPORTES SOTRANCE S.A.S. SANTIAGO DE CALI*: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE.

Gonzales Ajuech, V. (2017). *Mantenimiento: tecnicas y aplicaciones industriales*. Grupo Editorial Patria.

González, C. (31 de Noviembre de 2021). *aeromarine*. Obtenido de ¿Qué es el histórico de mantenimiento?: <https://software.aeromarine.es/que-es-el-historico-de-mantenimiento-y-por-que-es-importante/>

Hernández G., O. (01 de Setiembre de 2021). *Revista Cubana de Medicina General Integral*. Obtenido de Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252021000300002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000300002)

Hernández Sampiere, R., Collado Fernández, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

- Jarro Patiño, H. (2017). *Plan de gestión de mantenimiento de una flota de buses*.
- Linares, L. (2016). *Del mantenimiento correctivo al mantenimiento centrado en la confiabilidad*. Habana.
- Maggi Navas, V. (2020). *Estandarización de los procesos de mantenimiento preventivo y*. Riobamba.
- Markets. (2018). *Gestión y planificación de mantenimiento industrial*. En integraMarkets. Grupo America Factorial.
- Martínez Limo, M. A. (2019). *“Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la eficiencia de la flota vehicular de la incrementar la eficiencia de la flota vehicular de la al transporte de combustibles líquidos*. LAMBAYEQUE – PERU: UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO.
- MONTES VILLADA, J. D. (2013). *DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA ARTICULADA DE INTEGRA S.A. USANDO ALGUNAS HERRAMIENTAS DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM)*. Pereira: Universidad Tecnológica De Pereira.
- MONTILLA, C. (2016). *Fundamentos del mantenimiento industrial*. pereira: Universidad Tecnologica de Pereira.
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM*. Madrid: Aladon Ltd.
- Narváez Meneses, M. A. (2022). *Implementación de un plan de mantenimiento integral en la flota de buses interprovinciales de la cooperativa de transportes espejo de la ciudad de el ángel provincia del Carchi*. Ibarra-Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
- Paez, H. (2013). *Diseño y simulacion de un sistema de costos de mantenimiento en el modelo de caja comun*. Quito.
- Parra Márquez, C. A., & Crespo Márquez, A. (2015). *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada a la Gestión de Activos*. Sevilla: INGEMAN. Obtenido de <https://app.box.com/s/338g6oj2bjfh18gz6jh8fpmx2eev6mk9>



- Peakpx. (2019). *Tomado de la tesis: ESTIMACION DE COSTE Y PLAZO DE EJECUCION EN PROYECTOS DE TUNELES MECANIZADOS. (Sáenz de Santa María Gatón, 2007)*. Obtenido de <https://www.peakpx.com/>:  
<https://www.peakpx.com/es/hd-wallpaper-desktop-kcvkh>
- Predictiva21. (2022). *predictiva21.com*. Obtenido de <https://predictiva21.com/gestion-del-mantenimiento/#:~:text=Los%20costos%20de%20mantenimiento%20pued en,Mano%20de%20obra%20utilizada>.
- QUISPE HILACHOQUE, A. A., & TICONA QUISPE, K. Y. (2020). *Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de la flota de buses para la reducción de costos en la Empresa Transportes Wayra E.I.R.L.* Lima: UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA.
- RAMOS PORTILLA, C. F. (2019). *PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PERIÓDICO PARA MEJORAR LA UTILIZACIÓN DE LA FLOTA DE BUSES DE LA EMPRESA DE TRANSPORTE SEÑOR DEL MAR S.A.* Lima – Perú: Universidad San Ignacio de Loyola.
- RELASIAFOT, C. (2014). *Análisis de Crecimiento de confiabilidad y Sistemas Reparables* . Obtenido de [http://reliawiki.org/index.php/Reliability\\_Growth\\_and\\_Repairable\\_System\\_Analysis\\_Reference](http://reliawiki.org/index.php/Reliability_Growth_and_Repairable_System_Analysis_Reference)
- renovetec. (2022). *IRIM*. Obtenido de <http://www.renovetec.com/irim/que-es-un-plan-de-mantenimiento>
- Roberto Hernandez, ,. C. (2010). *Metodología de la Investigación* . McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A.
- Rodríguez Curichimba, J. (2018). *GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA VEHICULAR PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA TRANSPORTES COMO CANCHA S.A.C. CHICLAYO 2018*. Pimentel – Perú: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN.

- Rodríguez Niño, J. L. (2018). *ELABORACION DE UNA PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD PARA LA FLOTA DE VEHICULOS DE LA EMPRESA TRANZIT S.A.S PERTENECIENTE AL SITP*. Bogotá: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS.
- SAE, J. (1999). *NORMA SAE JA1011 Criterios de Evaluación para Procesos de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad*. Sociedad de Ingenieria.
- Sáenz de Santa María Gatón, I. (Noviembre de 2007). *UPCommons*. Obtenido de Portal de acceso abierto al conocimiento de la UPC:  
<https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/4777>
- Shannon, R. E. (1988). *Simulación de sistemas*. Editorial Trillas.
- Sigüenza Glez, G. (2022). *OPTIMIZACION DEL MANTENIMIENTO* . Obtenido de <http://www.industrialtijuana.com/pdf/NM-D-02OPTIMIZMANTTO.pdf>
- SMRP. (2017). *SMRP best practices. 5.ª ed.* Obtenido de <https://portal.smrp.org/eweb/shopping/shopping.aspx?pager=2&site=s>
- Torres, L. D. (2005). *Mantenimiento. Su Implementación y Gestión de Leandro Daniel Torres*. Córdoba : UNIVERSITAS, 2005. Vol. 2.
- TRACTIAN. (2022). *tractian.com*. Obtenido de <https://tractian.com/es/blog/8-indicadores-indispensables-para-la-gestion-del-mantenimiento>
- Tumbaco, E. (2017). *Plan de mantenimiento preventivo aplicado a sistema extrusor de aluminio - sutton*. Guayaquil.
- Villarroel, H. (2014). *Predictiva*. Obtenido de Estrategias metacognitivas para el análisis de falla en la unidad curricular optimización del mantenimiento del Proyecto Ingeniería de Mantenimiento Mecánico de la UNERMB:  
[https://www.academia.edu/41616803/Estrategias\\_metacognitivas\\_para\\_el\\_an%C3%A1lisis\\_de\\_falla\\_en\\_la\\_unidad\\_curricular\\_optimizaci%C3%B3n\\_del\\_mantenimiento\\_del\\_Proyecto\\_Ingenier%C3%ADa\\_de\\_Mantenimiento\\_Mec%C3%A1nico\\_de\\_la\\_UNERMB](https://www.academia.edu/41616803/Estrategias_metacognitivas_para_el_an%C3%A1lisis_de_falla_en_la_unidad_curricular_optimizaci%C3%B3n_del_mantenimiento_del_Proyecto_Ingenier%C3%ADa_de_Mantenimiento_Mec%C3%A1nico_de_la_UNERMB)

White, T. (2019). *ReliabilityWeb.com*. Obtenido de Extendiendo el espacio entre el Aplicar las estrategias:  
<https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/extendiendo-el-espacio-entre-el-aplicar-las-estrategias-correctas-de-manten>

Yañez, M., Gómez de la Vega, H., & Valvuen Ch., G. (2004). *Ingeniería de la Confiabilidad y Análisis Probabilístico del Riesgo*. Reliability and Risk Management, S. A.

Zapata, C. (2016). *Confiabilidad en ingeniería*.

**ANEXOS 1** *Matriz de operacionalización de variables.*

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	NIVEL DE MEDICIÓN
<b>Variable Independiente</b>  Plan de mantenimiento basado en confiabilidad	Según Moubray (2004)  El plan de mantenimiento basado en confiabilidad se usa para determinar lo que debe hacerse para asegurar que un elemento físico continúe desempeñando las funciones deseadas en su contexto operacional presente".	Los indicadores son muy importantes para los gestores de mantenimiento porque la rutina de trabajo, equipo de mantenimiento, procesos y equipos pueden ser analizados con la ayuda de ellos. el tiempo promedio entre fallas (MTBF) y el tiempo promedio para reparación (MTTR).	Evaluación de sistemas por anomalías	Cantidad de anomalías por sistema	Razón
			Mantenimiento inicial	-MTTR -MTTR -Disponibilidad -Confiabilidad	Razón
					Razón
			Análisis de criticidad	Clasificación del valor más crítico del sistema  C: Critico de C>300  MC: Medio critico MC < 250 hasta 100  NC: No critico NC < 100 a 0	Razón
			Diseño de plan de mantenimiento	-Control de mantenimiento  -Fichas de orden de trabajo  -Registro de mantenimiento	Razón
			Análisis de modos y efectos de fallos	Clasificación del NPR  NPR>200 Inaceptable (I)  200>NPR<125 Reducción deseable (R)  125>NPR Aceptable	Razón
<b>Variable Dependiente</b>  Optimización de costos	Reducir los costos de mantenimiento, pero sin comprometer la confiabilidad de los equipos y la seguridad de la planta. (Sigüenza Glez, 2022)	Los costos de mantenimiento pueden componerse de la suma de todos los gastos que se requieren para la aplicación y su desempeño, durante un período de tiempo.	Costos antes de aplicar el mantenimiento preventivo	Costos de mano de obra  Costos de materiales	Razón
			Costos después de aplicar el plan mantenimiento preventivo	Costos de materiales	Razón
			Costos de mantenimientos	Diferencia de costos antes y después de aplicar el plan de mantenimiento.	Razón

**Fuente:** *Elaboración propia.*

**Anexo 2:**

*Carta de autorización de uso de datos*



**AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

Por medio del presente documento, Yo Max Antonio HUACHALLA APAZA, identificado con DNI N° 73983177 y representante legal de la EMPRESA DE TRANSPORTES LIBERTAD S.R.L. Autorizo a: VARGAS ARGOTE, Rubén Edwin, identificado con DNI N° 70080357 a realizar la investigación titulada: "PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA LIBERTAD S.R.L." y a difundir los resultados de la investigación utilizando el nombre de la EMPRESA DE TRANSPORTES LIBERTAD S.R.L.

Juliaca, 05 de septiembre del 2022.

  
.....  
Max A. Huachalla Apaza  
DIRECCIÓN DE TRANSPORTES LIBERTAD S.R.L.  
MAX ANTONIO HUACHALLA APAZA  
DNI N° 73983177  
GERENTE GENERAL

 JULIACA: Jr. Obelisco N° S/N terminal terrestre (Counter - C- 13)  
 051- 381241

### Anexo 3:

#### Ficha de evaluación del experto



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica

Certificado de validez de contenido del instrumento.

Nombre del instrumento:	Cuestionario en el instrumento.
Objetivo del instrumento:	Determinar el estado de mantenimiento de la empresa de transportes LIBERTAD S.R.L.
Nombres y apellidos del experto:	Ismael Coco, <del>Chuqui</del> Flores.
Documento de Identidad:	42853993
Años de Experiencia en el área:	12 años.
Máximo grado académico:	Doctor en ingeniería ambiental.
Nacionalidad:	Peruano.
CIP:	102205
Cargo:	Gerente de operaciones y logística.
Número telefónico:	999467373
Firma:	
Fecha:	11-12-2022

Nº	Indicadores	Valor	
		0	1
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.		x
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.		x
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos de la investigación.		x
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.		x
5	Los indicadores son correctos para cada investigación.		x
6	En general el instrumento permite un manejo ágil de la información.		x

0: Desacuerdo.

1: De acuerdo.

Julica 11 de diciembre del 2022.



DR. ISMAEL COCO CHUQUIJA FLORES  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
INGENIERO INDUSTRIAL  
C.I.P. 102205



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través de la Jefa de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos	CHUQUIJA FLORES
Nombres	ISMAEL COCO
Tipo de Documento de Identidad	DNI
Numero de Documento de Identidad	42853993

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
Rectora	MARTHA NANCY TAPIA INFANTES
Vicerector Académico	PEDRO PASCUAL ARIAS MEJIA
Decano	MIDWAR ELIAS VALENCIA VILCA

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Título profesional	INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
Fecha de Expedición	20/06/2008
Resolución/Acta	1669-2008-R-UNA
Diploma	A00963205

Fecha de emisión de la constancia:  
25 de Agosto de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000883158



JESSICA MARTHA ROJAS BARRUETA  
JEFA

Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria  
Motivo: Servidor de  
Agente automatizado.  
Fecha: 25/08/2022 13:11:21-0000



**PERÚ**

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través de la Jefa de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos	<b>CHUQUIJA FLORES</b>
Nombres	<b>ISMAEL COCO</b>
Tipo de Documento de Identidad	<b>DNI</b>
Numero de Documento de Identidad	<b>42863993</b>

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA</b>
Rector	<b>Dr. ROHEL SANCHEZ SANCHEZ</b>
Secretario General	<b>Mg. ORLANDO FREDI ANGULO SALAS</b>
Director De Postgrado	<b>Dr. ALEJANDRO OSCAR SILVA VELA</b>

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Grado Académico	<b>MAESTRO</b>
Denominación	<b>MAESTRO EN CIENCIAS: INGENIERÍA ELÉCTRICA CON MENCIÓN EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL</b>
Fecha de Expedición	<b>20/03/20</b>
Resolución/Acta	<b>O.G.Y.T. 004-2020</b>
Diploma	<b>M-0023286</b>
Fecha Matrícula	<b>11/07/2006</b>
Fecha Egreso	<b>14/06/2009</b>

Fecha de emisión de la constancia:  
26 de Agosto de 2022



Firmado digitalmente por:  
Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria  
Motivo: Servidor de Agente automatizado.



## Anexo 4:

### Cálculo de Muestra

	MUESTRA	BUS	FALLAS
		<b>B3H-968</b>	<b>49</b>
POBLACIÓN	<b>B2S-950</b>	<b>44</b>	
	<b>V4K-956</b>	<b>35</b>	
	A5M-953	34	
	B6C-951	34	
	B2M-955	25	
	D1R-141	25	
	C2Q-953	21	
D1G-954	13		
Todas las unidades realizan el servicio Puno-Arequipa			

Descripción: De las 9 unidades con las que cuenta la empresa LIBERTD S.R.L. se optó por seleccionar un valor de muestra por encima del 33% como mínimo, por lo cual se procedió a realizar el siguiente cálculo:

$$MUESTRA = POBLACIÓN * 0.35$$

$$MUESTRA = 9 * 0.33$$

$$MUESTRA = 2.97$$

$$MUESTRA = 3 \text{ (Se tomó el inmediato superior)}$$

## Anexo 5

### Registro de datos de intervención BUS: B3H-968

FECHA DE MANTENIMIENTO	LUGAR	BUS	CONDUCTOR	TRABAJO REALIZADO	AREA	TIPO DE MANTENIMIENTO	SISTEMA	RESPONSABLE	TIEMPO DE REPARACIÓN	COSTO POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO
11/06/2021	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE CAMBIO 05 CINTURONES DE SEGURIDAD.	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	ADRIAN PAUCAR	4	100
12/06/2021	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE REGULÓ FREÑOS.	MECANICA	CORRECTIVO	FREÑOS	ADRIAN PAUCAR	2	50
15/06/2021	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE REPARÓ SOPORTE DE FILTRO DE ACEITE Y SE CAMBIO ACEITE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	8	350
22/06/2021	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE REPARÓ EL ASIENTO DEL CONDUCTOR	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	ADRIAN PAUCAR	6	150
24/06/2021	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE REPARO SELECTOR DE CAJA DE CAMBIOS	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	ADRIAN PAUCAR	30	450
25/06/2021	AREQUIPA	B3H-968	NESTOR PACA	CAMBIO TAPA DE TANQUE DE EXPANSIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACIÓN	JUAN TACO	2	15
26/06/2021	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE CAMBIO REGULADORES DE FRENO DELANTERO	MECANICA	CORRECTIVO	FREÑOS	ADRIAN PAUCAR	8	120
27/06/2021	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE REPARO VÁLVULA PROPORCIONAL DE RETARDADOR	MECANICA	CORRECTIVO	FREÑOS	ADRIAN PAUCAR	12	150
28/06/2021	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE REVISO FUGA DE AIRE DEL RETARDADOR	MECANICA	CORRECTIVO	FREÑOS	ADRIAN PAUCAR	8	120
29/06/2021	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	SE BORRÓ CODIGOS DE AVERIA, Y SE CALIBRÓ INYECTORES	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	4	250
28/06/2021	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	SE REALIZÓ CALIBRACIÓN DE BALANCINES	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	6	90
30/06/2021	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	SE CAMBIO ROTULAS DE FRENO DE MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	FREÑOS	ADRIAN PAUCAR	5	40
30/06/2011	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	CAMBIO DE PISTÓN DE FRENO DE MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	8	80
3/07/2021	AREQUIPA	B3H-968	NESTOR PACA	SE AUMENTO AGUA DESTILADA A LAS BATERIAS	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	JUAN TACO	2	25
3/07/2021	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	SE CAMBIO CLARABOYAS DE TECHO	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	RODOLFO QUISP	30	350
5/07/2021	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE AJUSTO PERNOS DE RETROVISOR	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	RODOLFO QUISP	4	60
6/07/2021	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE CAMBIO FOCO DE CARRETERA H-7	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS	2	12
13/07/2021	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	SE REPARO CAJA DE CAMBIOS	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	ADRIAN PAUCAR	48	2000
16/07/2021	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	SE CAMBIÓ MANGUERA DE REFRIGERACION DE RETARDER	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACIÓN	ADRIAN PAUCAR	8	120
20/07/2021	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	CAMBIO DE TERMINALES DE RELÉS	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS	3	30
20/07/2021	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	SE SOLDÓ CAÑERIAS DE RADIADOR	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACIÓN	ADRIAN PAUCAR	8	90
21/07/2021	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	SE CAMBIO TERMOSTATO	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACIÓN	ADRIAN PAUCAR	4	50
23/07/2021	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	SE CAMBIO FILTRO DE COMBUSTIBLE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	3	50
3/08/2021	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	SE CAMBIO CAÑERÍA DE COMBUSTIBLE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	4	40
4/08/2021	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE CAMBIO ZAPATAS DE FRENO	MECANICA	CORRECTIVO	FREÑOS	ADRIAN PAUCAR	16	220
4/08/2021	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	SE CAMBIO FILTROS DE AIRE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	2	40
5/08/2021	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	SE REALIZO UNA SEMI-REPARACION DE MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	30	1500
5/08/2021	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE REALIZÓ CALIBRACIÓN DE INYECTORES	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	DIVEMOTOR	14	350
5/08/2021	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE CAMBIO FAROS DE CARRETERA	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS	4	120
5/08/2021	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE REGULARON LOS FREÑOS Y SE REVISO EL RETARDER	MECANICA	CORRECTIVO	FREÑOS	ADRIAN PAUCAR	8	80
5/08/2021	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE SOLDÓ TAPA DE BALANCINES	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	6	60
18/11/2021	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE CAMBIO REGULADORES DE FRENO POSTERIOR	MECANICA	CORRECTIVO	FREÑOS	ADRIAN PAUCAR	6	70
20/02/2022	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE CAMBIO TEMPLADORES Y RODAMIENTOS DEL MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	6	80
22/02/2022	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE CAMBIO EL DEPOSITO DE FLUIDO DE DIRECCIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR	5	60
22/02/2022	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE AUMENTÓ HIDROLINA DE DIRECCIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR	2	10
12/03/2022	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE REVISO ACELERADOR(NO ACELERA)	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	40	300
27/03/2022	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE CAMBIÓ RACORD DE BALANCINES	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	10	120
18/04/2022	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE REPARÓ RETROVISOR	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	RODOLFO QUISP	10	230
21/04/2022	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE REPARO PERNOS ROTOS DEL MULTIPLE DE ESCAPE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	8	80
21/04/2022	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	SE CAMBIO ABRAZADERAS DEL SILENCIADOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	7	120
28/04/2022	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE REALIZÓ LIMPIEZA DE RADIADOR	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR	6	230
4/05/2022	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	CAMBIO DE MANGUERA HIDRAULICA DE VENTILADOR	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACIÓN	ADRIAN PAUCAR	5	130
6/05/2022	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	SE HIZÓ CORRECCION DE LA CONVERGENCIA DE DIRECCIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	CORSA AUTOMO	4	100
15/05/2022	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	CAMBIO DE CRUZETAS DEL EJE CARDÁN	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	ADRIAN PAUCAR	9	80
15/05/2022	JULIACA	B3H-968	NESTOR PACA	SE CAMBIO VALVULA DE BLOQUEO CAJA DE CAMBIOS	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	ADRIAN PAUCAR	6	50
22/05/2022	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	CAMBIO DE FUELLE DELANTERO DERECHO	MECANICA	CORRECTIVO	SUSPENSION	ADRIAN PAUCAR	6	90
24/05/2022	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	CAMBIO DE LA VALVULA DE NIVEL DE SUSPENSION IZQUIERDA	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAC	5	140
27/05/2022	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE CAMBIO LA VALVULA PROPORCIONAL DEL RETARDADOR N	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS	6	120
30/05/2022	JULIACA	B3H-968	ELMER MIRAMIRA	SE CAMBIÓ RADIADOR	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACIÓN	ADRIAN PAUCAR	8	120
<b>NUMERO DE FALLAS:</b>							49 FALLAS	<b>TOTAL</b>	<b>448</b>	<b>9292</b>

## Registro de datos de intervención BUS: B2S-950

FECHA DE MANTENIMIENTO	LUGAR	BUS	CONDUCTOR	TRABAJO REALIZADO	AREA	TIPO DE MANTENIMIENTO	SISTEMA	RESPONSABLE	HORAS DE REPARACION	COSTO POR MANT. CORRECTIVO
20/06/2021	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE SOLDÓ EL PISADERO DE PUERTA DE PASAJEROS	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	RODOLFO QUISPE	6	120
17/08/2021	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE REALIZO REPARACIÓN DE MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	54	2200
17/09/2021	AREQUIPA	B2S-950	ZENON COILA	SE CAMBIÓ ORQUILLA DE EMBRAGUE	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	JUAN TACO	6	80
25/09/2021	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE REPARÓ CAJA DE CAMBIOS	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	ADRIAN PAUCAR	48	2350
12/10/2021	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE ARREGLO EL GUARDAFANGO DE LADO DERECHO	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	RODOLFO QUISPE	4	120
14/10/2021	AREQUIPA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE REGULO FRENOS	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	JUAN TACO	5	100
16/10/2021	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE REALIZÓ CALIBRACIÓN DE BALANCINES	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	8	80
18/10/2021	JULIACA	B2S-950	ZENON COILA	CAMBIO DE SOPORTE DE RADIADOR	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR	6	85
24/10/2021	JULIACA	B2S-950	ZENON COILA	SE CAMBIO UN ESPEJO NUEVO	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	RODOLFO QUISPE	4	90
1/11/2021	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE CAMBIO FILTRO DE COMBUSTIBLE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	3	65
2/11/2021	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE CAMBIO SENSOR DE CIGÜENAL	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	ADRIAN PAUCAR	4	80
9/11/2021	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE INSTALO AIRE AL ASIENTO DE PILOTO	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	ADRIAN PAUCAR	4	75
13/11/2021	IMATA	B2S-950	ZENON COILA	SE REALIZÓ CAMBIO DE BOMBA DE AGUA	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	JUAN TACO	6	120
20/11/2021	JULIACA	B2S-950	ZENON COILA	SE RECONSTRUTO TAPÓN DE CARTER	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	5	350
20/11/2021	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE CAMBIO DE FOCO H7 24V NARVA DE LUZ LARGA	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS	2	35
25/11/2021	JULIACA	B2S-950	ZENON COILA	SE CAMBIÓ MOTORES DE CALEFACCIÓN	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS	6	100
30/11/2021	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE PERARO ALTERNADORES	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS	8	350
17/12/2021	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE SONDEO RADIADOR.	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR	8	220
17/12/2021	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE CAMBIO PINES Y BUJES DE DIRECCION	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR	10	220
18/12/2021	AREQUIPA	B2S-950	ZENON COILA	CAMBIO DE CAÑERIAS DE REFRIGERACIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	JUAN TACO	8	150
24/12/2021	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	CAMBIO DE TERMINALES DE BARRA DE DIRECCIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR	6	145
7/01/2022	JULIACA	B2S-950	ZENON COILA	SE SOLDÓ INTERCOOLER	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	10	150
9/01/2022	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE CAMBIO POLEA TENSORA	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	4	45
21/01/2022	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE REPARÓ CAJA SIN FIN	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR	12	230
26/01/2022	JULIACA	B2S-950	ZENON COILA	SE CAMBIO AMORTIGUADOR DE MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	5	90
4/02/2022	AREQUIPA	B2S-950	ZENON COILA	LIMPIEZA EXTERNA DE RADIADOR	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	JUAN TACO	2	50
8/02/2022	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE CAMBIARON 4 CODERA DE SALON DE BUS	CARROCERIA	CORRECTIVO	CARROCERIA	RODOLFO QUISPE	8	90
9/02/2022	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE REALIZÓ CAMBIO DE PLUMILLAS LIMPIAPARABRISA	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS	4	60
13/02/2022	JULIACA	B2S-950	ZENON COILA	CAMBIO DE ZAPATAS DE FRENOS	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR	24	280
15/02/2022	AREQUIPA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE REGULO FRENOS	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	JUAN TACO	2	90
24/02/2022	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE CAMBIO FILTRO SECADOR DE AIRE	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR	4	120
26/02/2022	JULIACA	B2S-950	ZENON COILA	CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	4	60
2/03/2022	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	CAMBIO DE CAÑERIAS DE COMBUSTIBLE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	7	140
5/03/2022	AREQUIPA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE CAMBIO CILINDRO DE EMBRAGUE	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	JUAN TACO	6	150
18/03/2022	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SENSOR DE PRESION DEL RETARDER	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS	5	80
3/04/2022	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	MANTENIMIENTO DE MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	8	350
13/04/2022	JULIACA	B2S-950	ZENON COILA	SE CAMBIO TERMINALES DE DIRECCION + ALINEAMIENTO	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR	12	250
15/04/2022	JULIACA	B2S-950	ZENON COILA	CAMBIO DE RODILLOS DE ZAPATA DE FRENO DERECHO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR	6	150
23/04/2022	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	REPARACIÓN DE SELECTOR DE CAMBIOS	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	ADRIAN PAUCAR	24	750
26/04/2022	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	CAMBIO DE FILTROS DE AIRE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	2	60
4/05/2022	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE CAMBIO ZAPATAS DE EJE LOCO MAS TAMBORES DE FRENO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR	16	180
20/05/2022	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE CORRIGIO CABLEADO QUEMADO A LA ALTURA DE LAS BODEGAS	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS	8	180
23/05/2022	JULIACA	B2S-950	EDWIN ORTIZ	SE REPARÓ EL ALTERNADOR	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS	24	220
31/05/2022	JULIACA	B2S-950	ZENON COILA	SE CAMBIO FAROS DELIMITADORES DE TECHO	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS	6	125
<b>NUMERO DE FALLAS:</b>							<b>44 FALLAS</b>	<b>TOTAL</b>	<b>414</b>	<b>S/11,035.00</b>

Registro de datos de intervención BUS: V4K-956

FECHA DE MANTENIMIENTO	LUGAR	BUS	CONDUCTOR	TRABAJO REALIZADO	AREA	TIPO DE MANTENIMIENTO	SISTEMA	TÉCNICO RESPONSABLE	HORAS DE REPARACIÓN	COSTO POR MANT. CORRECTIVO
3/06/2021	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE RELLENO DE HIDROLINA EL RETARDADOR	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR	5	65
5/06/2021	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE HIZO MANTENIMIENTO DE MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	12	450
20/06/2021	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE CAMBIÓ PINES Y BUJES	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	8	245
14/07/2021	JULIACA	V4K-956	DEMETRIO INCARROCA	LIMPIEZA DE CULATA DE COMPRESOR DE AIRE	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR	10	200
26/08/2021	JULIACA	V4K-956	DEMETRIO INCARROCA	SE CAMBIÓ TANQUE DE EXPANSIÓN	MECANICA	PREVENTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	6	145
13/09/2021	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE CAMBIO FOCO H3 DE LUZ BAJA	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS	2	30
23/09/2021	AREQUIPA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE REGULO FRENOS EN GENERAL	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ALFREDO VALLE	3	75
9/10/2021	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	CALIBRACIÓN DE BALANCINES DE MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	6	120
26/10/2021	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	CAMBIO DE EMPAQUE DE RETORNO DE ACEITE DEL TURBO	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	10	250
30/10/2021	JULIACA	V4K-956	DEMETRIO INCARROCA	SE HIZÓ ALINEAMIENTO AL SISTEMA DE DIRECCIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR	6	350
7/11/2021	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE HIZO REPARACION DE MOTOR CON TODOS LOS ACCESORIOS	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	48	3500
19/11/2021	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE CAMBIO INYECTORES NUEVOS	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	20	150
24/11/2021	AREQUIPA	V4K-956	DEMETRIO INCARROCA	SE CAMBIO MANGUERAS DE TUBERIA DE AGUA EN RETARDADOR	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	EDY CHOQUE	8	200
1/12/2021	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE HIZO LIMPIEZA DEL MULTIPLE DE ADMISIÓN	ELECTRICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	6	150
7/12/2021	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE REPARÓ TAPA DE BALANCINES DEL MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	8	120
13/12/2021	AREQUIPA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE REPARÓ LOS PERNOS DE SUJECIÓN DEL TUBO DE ESCAPE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	EDY CHOQUE	6	150
15/12/2021	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE HIZÓ LAVADO EXTERIOR DEL RADIADOR	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR	4	50
16/12/2021	JULIACA	V4K-956	DEMETRIO INCARROCA	SE CAMBIÓ CORREAS DEL MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	3	90
23/12/2021	JULIACA	V4K-956	DEMETRIO INCARROCA	SE CAMBIO FILTROS DE AIRE	ELECTRICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	3	60
29/12/2021	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE CAMBIO ZAPATAS DE FRENO EJE DE TRACCIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR	8	180
3/01/2022	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE REALIZO DIAGNOSTICO DE FALLA ANOMALIA DE MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	12	350
3/01/2022	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE REALIZÓ LA REPARACIÓN DEL ALTERNADOR	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS	15	220
7/01/2021	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE CAMBIARON ZAPATAS DE EJE LOCO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR	8	190
16/01/2021	JULIACA	V4K-956	DEMETRIO INCARROCA	SE CAMBIO REGULADORES DE FRENO TRACCION	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR	4	90
24/01/2022	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE CAMBIÓ SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGUEÑAL	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS	3	70
4/02/2022	JULIACA	V4K-956	DEMETRIO INCARROCA	CAMBIO DE TERMINALES DE LA BARRA CORTA	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR	6	90
6/02/2022	AREQUIPA	V4K-956	DEMETRIO INCARROCA	SE REGULO LOS PINES DE DIRECCION	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ALFREDO VALLE	6	135
3/03/2022	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE CAMBIÓ EL FILTRO DE COMBUSTIBLE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	4	60
22/03/2022	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE CAMBIÓ EL TURBO	MECANICA	PREVENTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	8	150
12/04/2022	JULIACA	V4K-956	DEMETRIO INCARROCA	SE HIZO LIMPIEZA DEL INTERCOOLER	MECANICA	PREVENTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	4	130
24/04/2022	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE ELIMINÓ FUGA DE AIRE DE UNA CAÑERIA DE FRENO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR	3	70
30/04/2022	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE REPARÓ EL MOTOR DE ARRANQUE	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS	8	200
7/05/2022	JULIACA	V4K-956	DEMETRIO INCARROCA	SE HIZÓ LA CALIBRACIÓN DE BALANCINES DEL MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	6	120
24/05/2022	JULIACA	V4K-956	DEMETRIO INCARROCA	CAMBIO DE FILTRO DE AIRE PRIMARIO Y SECUNDARIO	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR	7	60
30/05/2022	JULIACA	V4K-956	WILY CALIZAYA	SE CAMBIO EL TERMOSTATO	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR	5	75
					<b>NUMERO DE FALLAS:</b>		35 FALLAS	<b>TOTAL</b>	<b>281</b>	<b>S/8,590.00</b>

Registro de datos de intervención **BUS: A5M-953**

LUGAR	BUS	CONDUCTOR	TRABAJO REALIZADO	AREA	TIPO DE MANTENIMIENTO	SISTEMA	TÉCNICO RESPONSABLE
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE CAMBIO RODAJE Y TEMPLADOR , FAJA DE MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
AREQUIPA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE REGULÓ SUS FRENOS EN GENERAL.	MECANICA	PREVENTIVO	MOTOR	JUAN TACO
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE HIZO MANTENIMIENTO DEL RADIADOR	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	REPARACION DE MOTOR COMPLETA	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE CAMBIO CONJUNTO EMBRAGUE COMPLETO	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	NILTON CATAORA	SE CAMBIO MANGUERA DE PULMON EJE LOCO DERECHO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	NILTON CATAORA	CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE CAMBIO LIQUIDO DE EMBRAGUE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE CAMBIO ZAPATAS Y TAMBORES DELANTEROS STD	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
AREQUIPA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	LAVADO DE RADIADOR	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ALFREDO VALLE
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	RECTIFICACIÓN DEL TAPON DE DRENAJE DE CARTER	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	NILTON CATAORA	CAMBIO DE CILINDRO DE EMBRAGUE	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE CAMBIO FOCO H7 24V NARVA EN LUZ BAJA LADO DERECHO	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	CALIBRACIÓN DE INYECTORES	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	NILTON CATAORA	SE CAMBIO LOS 2 RACHES DE EJE LOCO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE REPARO CAJA SIN FIN	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE CAMBIÓ ZAPATAS DE FRENOS EJE LOCO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE CAMBIO TELEVISORES	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
AREQUIPA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE REVISARON FRENOS EN GENERAL	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ALFREDO VALLE
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE REVISÓ PUERTA DE BODEGA	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	RODOLFO QUISPE
JULIACA	A5M-953	NILTON CATAORA	SE RELLENÓ ATF (HIDROLINA)	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	NILTON CATAORA	SE AGREGÓ HIDROLINA AL RETARDER, Y SE REGULÓ FRENOS.	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE CAMBIÓ MANGUERA HIDRAULICA DE RETARDADOR	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	CAMBIO DE TERMINALES DE BARRA LARGA	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE CAMBIO FAROS POSTERIORES	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE HIZO CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR	MECANICA	PREVENTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE CAMBIÓ TERMOSTATO	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE CAMBIO FOCO DE CARRETERA H7 24V LA LUZ CORTA	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE CAMBIO CORONA DE TRASMISION	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE CAMBIÓ VALVULA DE PEDAL DE FRENOS	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE CAMBIÓ CULATAS DE MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	NILTON CATAORA	SE REVISÓ EL MOTOR Y COMPONENTES Y SE CAMBIO RODAMIENTO	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE REALIZÓ MANTENIMIENTO ALTERNADORES	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	CAMBIO DE FILTROS DE AIRE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	NILTON CATAORA	SE CAMBIÓ REGULADORES DE FRENO DEL EJE TRACCIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	A5M-953	ROLANDO ESCOBEDO	SE CAMBIO SENSOR DE POSICIÓN DE EJE DE LEVAS	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
				<b>NUMERO DE FALLAS:</b>		34 FALLAS	

## Registro de datos de intervención B6C:951

FECHA DE MANTENIMIENTO	LUGAR	BUS	CONDUCTOR	TRABAJO REALIZADO	AREA	TIPO DE MANTENIMIENTO	SISTEMA	TECNICO RESPONSABLE
15/07/2021	AREQUIPA	B6C-951	SANTOS ALVAREZ	SE LE HIZO LA REPARACION DE SERVICIO HIGIENICO,CAMBIO DE CAÑERIAS.	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	RODOLFO QUISPE
17/07/2021	JULIACA	B6C-951	SANTOS ALVAREZ	SE REPARO LA CAJA DE CAMBIOS.	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	ADRIAN PAUCAR
1/08/2021	JULIACA	B6C-951	SANTOS ALVAREZ	SE CAMBIÓ SOPORTES DE CAJA DE CAMBIOS.	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	ADRIAN PAUCAR
19/08/2021	JULIACA	B6C-951	RODOLFO ALANOCA	SE REALIZO MANTENIMIENTO AL REGULADOR DE PRESIÓN Y FILTRO SECADOR DE AIRE	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
20/08/2021	AREQUIPA	B6C-951	RODOLFO ALANOCA	SE CAMBIO REGULADOR DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	JUAN TACO
20/08/2021	AREQUIPA	B6C-951	RODOLFO ALANOCA	SE CAMBIÓ FILTRO DE COMBUSTIBLE.	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	JUAN TACO
27/09/2021	JULIACA	B6C-951	SANTOS ALVAREZ	SE CAMBIARON UNIONES DE MANGUERAS DE FRENO DELANTERO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
27/09/2021	JULIACA	B6C-951	SANTOS ALVAREZ	SE CAMBIO TERMINALES DE DIRECCIÓN.	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR
30/09/2021	JULIACA	B6C-951		SE BORRO CODIGOS DE AVERIA ACUMULDOS Y CALIBRACIÓN DE INYECTORES CON SCANNER.	ELECTRICA	CORRECTIVO	MOTOR	RAUL VARGAS
30/09/2021	JULIACA	B6C-951	SANTOS ALVAREZ	SE CAMBIO DEPOSITO DE EXPANSIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACIÓN	ADRIAN PAUCAR
11/10/2021	JULIACA	B6C-951	SANTOS ALVAREZ	SE REANDICIONÓ BODEGAS	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	ADRIAN PAUCAR
14/10/2021	JULIACA	B6C-951	RODOLFO ALANOCA	SE CAMBIO LOS TELEVISORES DE PASAJEROS.	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
5/11/2022	JULIACA	B6C-951	RODOLFO ALANOCA	SE CALIBRÓ LOS BALANCINES DEL MOTOR.	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
15/11/2022	AREQUIPA	B6C-951	RODOLFO ALANOCA	SE CAMBIO JEBE DE GOMA, SE CAMBIO FILTRO DE AIRE (PRIMARIO, SECUNDARIO)	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	JUAN TACO
21/11/2022	AREQUIPA	B6C-951		SE REALIZÓ CAMBIO DE CILINDROS DE FRENO DELANTERO DERECHO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	JUAN TACO
21/11/2022	AREQUIPA	B6C-951	SANTOS ALVAREZ	SE REGULO FRENOS EN GENERAL	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	JUAN TACO
23/11/2022	JULIACA	B6C-951	SANTOS ALVAREZ	SE COLOCÓ LA MANIJA DE LA ESCALERA DEL PRIMER NIVEL	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	ADRIAN PAUCAR
7/12/2022	JULIACA	B6C-951	RODOLFO ALANOCA	SE CAMBIO FILTRO DE COMBUSTIBLE(TRAMPA DE AGUA)	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
11/12/2022	JULIACA	B6C-951	RODOLFO ALANOCA	CAMBIO DE ZAPATAS DE FRENO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
15/12/2022	JULIACA	B6C-951		SE CAMBIO CORREAS DE ALTERNADOR	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
21/12/2022	JULIACA	B6C-951		SE CAMBIO ACTUADORES DE NIVEL	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
27/12/2022	JULIACA	B6C-951	RODOLFO ALANOCA	SE REPARARON INYECTORES + CAMBIO DE VALVULA DE REBOSE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	AUTRISA
22/01/2022	JULIACA	B6C-951	SANTOS ALVAREZ	SE CAMBIO REGULADORES DE FRENO DEL EJE DE TRACCION, SE REGULO FRENOS EN GENERAL.	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
15/02/2022	JULIACA	B6C-951	JUAN FLORES	SE CAMBIÓN PINES Y BUJES	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR
20/02/2022	JULIACA	B6C-951	JUAN FLORES	SE CAMBIO FUELLES DE EJE TRACCIÓN POSTERIOR IZQUIERDO	MECANICA	CORRECTIVO	SUSPENSION	ADRIAN PAUCAR
17/03/2022	JULIACA	B6C-951	JUAN FLORES	SE CAMBIÓ FAROS DE LUCES DE CARRETERA.	MECANICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	ADRIAN PAUCAR
18/03/2022	AREQUIPA	B6C-951	SANTOS ALVAREZ	SE CAMBIO CAÑERIAS DE RADIADOR	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACIÓN	JUAN TACO
22/03/2022	JULIACA	B6C-951	SANTOS ALVAREZ	SE CAMBIO ELECTROVALVULA DE FRENO DE MOTOR NUEVA.	ELECTRICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
29/03/2022	JULIACA	B6C-951	SANTOS ALVAREZ	SE CAMBIÓ VÁLVULA PROPORCIONAL DEL RETARDADOR.	ELECTRICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
29/03/2022	JULIACA	B6C-951	SANTOS ALVAREZ	SE CAMBIO VÁLVULA TERMOSTATICA DE ACEITE.	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
2/04/2022	AREQUIPA	B6C-951	JUAN FLORES	SE DESCARBONIZÓ CULATA DE COMPRESOR, SE LIMPIO CAÑERIAS NEUMATICAS.	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	JUAN TACO
28/04/2022	JULIACA	B6C-951	JUAN FLORES	SE REALIZO CAMBIO DE TERMOSTADO DE REFRIGERACIÓN	ELECTRICA	CORRECTIVO	REFRIGERACIÓN	ADRIAN PAUCAR
16/05/2022	AREQUIPA	B6C-951	JUAN FLORES	SE RECARGÓ GAS AIRE ACONDICIONADO R134A	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	RODOLFO QUISPE
24/05/2022	JULIACA	B6C-951	JUAN FLORES	CAMBIO DE TERMINALES DE BARRA LARGA DE DIRECCIÓN.	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR
27/05/2022	JULIACA	B6C-951	SANTOS ALVAREZ	SE REALIZO CAMBIÓ FOCOS DE NEBLINERO	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
						<b>NUMERO DE FALLAS</b>	34 FALLAS	

**Registro de datos de intervención BUS: B2M-955**

FECHA DE MANTENIMIENTO	LUGAR	BUS	CONDUCTOR	TRABAJO REALIZADO	AREA	TIPO DE MANTENIMIENTO	SISTEMA	TÉCNICO RESPONSABLE
1/06/2021	AREQUIPA	B2M-955	JAIME QUISPE	SE CORRIGIO FUGAS DE AIRE DEL SISTEMA DE FRENOS	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	EDY CHOQUE
17/06/2021	JULIACA	B2M-955	JAIME QUISPE	SE CAMBIO CAÑERÍA DE LUBRICACIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
17/08/2021	JULIACA	B2M-955	JAIME QUISPE	SE CAMBIÓ EMPAQUE DE ENFRIADOR DE ACEITE	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR
27/07/2021	JULIACA	B2M-955	JAIME QUISPE	CAMBIO DE ZAPATAS DE FRENO DEL EJE TRACCIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
12/08/2021	JULIACA	B2M-955	JAIME QUISPE	REPARACIÓN DE BODEGAS	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	RODOLFO QUISPE
24/08/2021	JULIACA	B2M-955	JAIME QUISPE	SE CAMBIÓ 03 CINTORONES DE SEGURIDAD	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	ADRIAN PAUCAR
3/09/2021	JULIACA	B2M-955	JAIME QUISPE	SE CAMBIO VAVULA SELENOIDE DE CAJA DE CAMBIOS	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	ADRIAN PAUCAR
16/09/2021	AREQUIPA	B2M-955	JAIME QUISPE	CAMBIO DE CORREAS	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	EDY CHOQUE
14/11/2021	JULIACA	B2M-955	JAIME QUISPE	SE CAMBIO 02 FOCOS LAGRIMITAS	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
20/11/2021	JULIACA	B2M-955	JAIME QUISPE	SE CAMBIO 2 CAÑERÍAS DE REFRIGERACIÓN	ELECTRICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR
22/11/2021	JULIACA	B2M-955	BRIDAN BUSTINZA	SE CAMBIO MANGUERA DE RADIADOR DE RETARDADOR	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR
3/12/2021	JULIACA	B2M-955	BRIDAN BUSTINZA	SE CALIBRÓ BALANCINES DEL MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
6/12/2021	JULIACA	B2M-955	BRIDAN BUSTINZA	SE REPARO TAPON DE DRENAJE DEL CARTER	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
10/12/2021	JULIACA	B2M-955	BRIDAN BUSTINZA	SE REGULÓ EL SISTEMA DE FRENOS EN GENERAL	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
19/12/2021	JULIACA	B2M-955	JAIME QUISPE	SE CAMBIÓ LA BOMBA DE AGUA	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR
28/12/2021	JULIACA	B2M-955	JAIME QUISPE	SE REPARO CAÑERÍA DE COMBUSTIBLE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
11/01/2022	JULIACA	B2M-955	JAIME QUISPE	SE REALIZÓ ALINEAMINETO DE DIRECCIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR
4/02/2022	AREQUIPA	B2M-955	JAIME QUISPE	LIMPIEZA EXTERNA DE RADIADOR	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ALFREDO VALLE
10/03/2022	JULIACA	B2M-955	BRIDAN BUSTINZA	SE CAMBIO VALVULAS A NIVEL DE SUSPENSION	MECANICA	CORRECTIVO	SUSPENSION	ADRIAN PAUCAR
14/03/2022	JULIACA	B2M-955	BRIDAN BUSTINZA	CAMBIO DE FAROS DE CARRETERA	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
16/04/2022	JULIACA	B2M-955	JAIME QUISPE	SE REPARÓ LA CAJA DE CAMBIOS	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	ADRIAN PAUCAR
28/04/2022	JULIACA	B2M-955	JAIME QUISPE	SE REPARÓ LA VÁLVULA RELÉ DEL SISTEMA DE FRENOS	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
9/05/2022	JULIACA	B2M-955	JAIME QUISPE	SE HIZO MANTENIMIENTO AL ARRANCADOR	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
14/05/2022	JULIACA	B2M-955	JAIME QUISPE	SE CAMBIO SENSOR DE PRESIÓN DE MULTIPLE DE ADMISIÓN	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
27/05/2022	JULIACA	B2M-955	JAIME QUISPE	CAMBIO DE FILTROS DE AIRE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
						<b>NUMERO DE FALLAS:</b>	25 FALLAS	

Registro de datos de intervención **BUS: D1R-141**

LUGAR	BUS	CONDUCTOR	TRABAJO REALIZADO	AREA	TIPO DE MANTENIMIENTO	SISTEMA	TECNICO RESPONSABLE
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE CAMBIÓ TERMINALES DE LA BARRA LARGA EJE DIRECCIONAL	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE REVISÓ CONVERTOR DE ALIMENTACION DE LOS MONITORES	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE INSTALÓ UN RELE PARA EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE REALIZO MANTENIMIENTO DE ALTERNADORES DE MOTOR	ELECTRICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	D1R-141	JUAN FLORES	SE REPARO CORONA DE TRASMISIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	ADRIAN PAUCAR
AREQUIPA	D1R-141	JUAN FLORES	SE CAMBIO RESORTE DE PEDAL DE EMBRAGUE	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	JUAN TACO
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE CAMBIO REGULADORES DE FRENO DE EJE LOCO LADO DERECHO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE SONDEO RADIADOR	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE CAMBIO FARO POST (INTERMITENTE/RETROCESO)	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE CAMBIO REGULADORES DE FRENO DE EJE LOCO LADO IZQUIERDO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE CAMBIO ZAPATAS DE FRENO DEL EJE TRACCIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE CAMBIO MANGUERAS DE REFRIGERACIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE CAMBIO LOS TERMINALES ROTULA DE BARRA CORTA	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR
AREQUIPA	D1R-141	CARLOS MENESES	CAMBIO DE TERMOSTATO	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	JUAN TACO
JULIACA	D1R-141	JUAN FLORES	SE CAMBIO RADIADOR (NUEVO)	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE REPARÓ SECADOR DE AIRE	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE CAMBIO VALVULA DE DESPRENDIMIENTO RAPIDO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	D1R-141	JUAN FLORES	SE CAMBIO SENSOR DEL POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	CAMBIO DE ZAPATAS DE FRENO DELANTERO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE CAMBIO REGULADORES DE FRENO DELANTERO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE CALIBRÓ BALANCINES	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
AREQUIPA	D1R-141	JUAN FLORES	SE HIZO LIMPIEZA MULTIPLE DE ADMISION	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	JUAN TACO
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE HIZO CALIBRACIÓN DE INYECTORES	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE CAMBIO ACTUADORES DE NIVEL DE CARROCERIA	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
JULIACA	D1R-141	CARLOS MENESES	SE CAMBIO CONECTOR DE SENSOR GAMA BAJA	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
					<b>NUMERO DE FALLAS:</b>	25 FALLAS	



**Registro de datos de intervención BUS: C2Q-953**

FECHA DE MANTENIMIENTO	LUGAR	BUS	CONDUCTOR	TRABAJO REALIZADO	AREA	TIPO DE MANTENIMIENTO	SISTEMA	TÉCNICO RESPONSABLE
12/06/2021	JULIACA	C2Q-953	JOEL CONDORI	SE CAMBIÓ ZAPATAS DE FRENO DELANTERO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
3/07/2021	JULIACA	C2Q-953	JOEL CONDORI	SE CAMBIÓ FOCOS DE FAROS NEBLINEROS	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
24/07/2021	JULIACA	C2Q-953	JOEL CONDORI	SE HIZO CORRECCIÓN DE LOS ANGULOS DE DIRECCIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR
7/08/2021	JULIACA	C2Q-953	OLIVER CHAUCA	SE CAMBIÓ REGULADOR DE ALTERNADOR BOSCH	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
27/09/2021	JULIACA	C2Q-953	OLIVER CHAUCA	SE CALIBRÓ LOS BALANCINES DEL MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
3/10/2021	JULIACA	C2Q-953	JOEL CONDORI	SE CAMBIÓ CAÑERIAS DE REFRIGERACIÓN	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR
7/10/2021	AREQUIPA	C2Q-953	JOEL CONDORI	SE REPARÓ UNA CAÑERÍA AVERIADA DE FRENOS	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ALFREDO VALLE
26/10/2021	JULIACA	C2Q-953	JOEL CONDORI	SE CAMBIÓ SILENCIADOR NUEVO	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
13/11/2021	JULIACA	C2Q-953	JOEL CONDORI	SE CAMBIÓ VÁLVULA DE DESPRENDIMIENTO RÁPIDO DEL FRENO DELANTERO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
26/11/2021	JULIACA	C2Q-953	OLIVER CHAUCA	SE CAMBIO TERMINALES DE BARRA CORTA Y LARGA	MECANICA	CORRECTIVO	DIRECCION	ADRIAN PAUCAR
2/12/2021	JULIACA	C2Q-953	JOEL CONDORI	SE CAMBIO FILTROS DE AIRE PRIMARIO Y SECUNDARIO	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
26/12/2021	JULIACA	C2Q-953	JOEL CONDORI	SE CAMBIÓ SENSOR DE EJE DE LEVAS	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
4/01/2022	JULIACA	C2Q-953	OLIVER CHAUCA	SE CAMBIÓ VARILLA DE EMBRAGUE	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	ADRIAN PAUCAR
17/01/2021	JULIACA	C2Q-953	JOEL CONDORI	SE CAMBIO EL TURBO	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
20/02/2022	JULIACA	C2Q-953	JOEL CONDORI	SE CAMBIO EL TERMOSTATO POR AVERIA	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR
27/02/2022	JULIACA	C2Q-953	OLIVER CHAUCA	SE CAMBIÓ CAÑERÍA DE REFRIGERACIÓN DEL RETARDADOR	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR
16/03/2022	AREQUIPA	C2Q-953	JOEL CONDORI	SE HIZO LAVADO INTERNO DEL RADIADOR	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ALFREDO VALLE
24/03/2022	JULIACA	C2Q-953	JOEL CONDORI	SE REPARÓ LOS DOS ALTERNADORES	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
4/04/2022	JULIACA	C2Q-953	JOEL CONDORI	CAMBIO DE ZAPATAS DE FRENOS DEL EJE LOCO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
27/04/2022	JULIACA	C2Q-953	JOEL CONDORI	SE REALIZÓ LIMPIEZA DEL INTERCOOLER	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
6/05/2022	JULIACA	C2Q-953	OLIVER CHAUCA	SE CAMBIÓ DISCO DE EMBRAGUE	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	ADRIAN PAUCAR
						<b>NUMERO DE FALLAS:</b>	21 FALLAS	

Registro de datos de intervención **BUS: D1G-964**

FECHA DE MANTENIMIENTO	LUGAR	BUS	CONDUCTOR	TRABAJO REALIZADO	AREA	TIPO DE MANTENIMIENTO	SISTEMA	TÉCNICO RESPONSABLE
16/06/2021	JULIACA	D1G-954	BENEDICTO HUAMANI	SE COLOCO UN FARO NEBLINERO NUEVO CON FOCO H3	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
23/07/2022	JULIACA	D1G-954	BENEDICTO HUAMANI	SE CAMBIÓ LAS ZAPATAS DE FRENO	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
4/08/2021	JULIACA	D1G-954	MARVIN PALOMINO	SE REPARO BODEGAS Y SE COLOCO CERROJOS	MECANICA	CORRECTIVO	CARROCERIA	ADRIAN PAUCAR
27/08/2021	JULIACA	D1G-954	BENEDICTO HUAMANI	SE CAMBIO UNA CAÑERÍA DE COMBUSTIBLE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
12/09/2021	JULIACA	D1G-954	MARVIN PALOMINO	SE CAMBIO FOCO DE CARRETERA DE H7	ELECTRICA	CORRECTIVO	ELECTRICO	RAUL VARGAS
24/10/2021	JULIACA	D1G-954	MARVIN PALOMINO	SE CAMBIO EMPAQUE DE TURBO	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
10/11/2021	JULIACA	D1G-954	BENEDICTO HUAMANI	SE CAMBIO TERMOSTATO	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ADRIAN PAUCAR
22/11/2021	JULIACA	D1G-954	BENEDICTO HUAMANI	SE REGULÓ LOS FRENOS	MECANICA	CORRECTIVO	FRENOS	ADRIAN PAUCAR
9/12/2021	JULIACA	D1G-954	BENEDICTO HUAMANI	SE CAMBIO FILTROS DE AIRE PRIMARIO Y SECUNDARIO	MECANICA	PREVENTIVO	MOTOR	EDY CHOQUE
17/02/2022	JULIACA	D1G-954	BENEDICTO HUAMANI	SE REALIZÓ CAMBIO DE TORRETA, CONTROL DE CAJA DE CAMBIOS	MECANICA	CORRECTIVO	TRANSMISION	ADRIAN PAUCAR
29/05/2022	JULIACA	D1G-954	MARVIN PALOMINO	SE CAMBIO ANILLOS DE MOTOR	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
30/05/2022	JULIACA	D1G-954	BENEDICTO HUAMANI	SE HIZO LIMPIEZA DE RADIADOR	MECANICA	CORRECTIVO	REFRIGERACION	ALFREDO VALLE
30/05/2022	JULIACA	D1G-954	MARVIN PALOMINO	CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE	MECANICA	CORRECTIVO	MOTOR	ADRIAN PAUCAR
						<b>NUMERO DE FALLAS:</b>	13 FALLAS	



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ZAVALETA ZAVALETA HEBER AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA LIBERTAD S.R.L.", cuyo autor es VARGAS ARGOTE RUBEN EDWIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 12 de Febrero del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ZAVALETA ZAVALETA HEBER AUGUSTO <b>DNI:</b> 17865439 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3964-0198	Firmado electrónicamente por: HZAVALETAZ el 12- 02-2023 01:13:15

Código documento Trilce: TRI - 0532674