

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica

Tesis

**Propuesta de un plan de mantenimiento para  
incrementar la disponibilidad de las camionetas en la  
Municipalidad de Huánuco, 2024**

Francisco Pablo Gomez Dominguez  
Luis Enrique Vasquez Ventura

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Mecánico

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



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

## INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**A** : Decano de la Facultad de Ingeniería  
**DE** : Steve Robert Torres Rojas  
Asesor de trabajo de investigación  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación  
**FECHA** : 2 de Enero de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

**Título:**

PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS CAMIONETAS EN LA MUNICIPALIDAD DE HUANUCO 2024

**Autor:**

Francisco Pablo Gomez Dominguez – EAP. Ingeniería Mecánica

Luis Enrique Vasquez Ventura – EAP. Ingeniería Mecánica

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

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

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

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,



\_\_\_\_\_  
Asesor de trabajo de investigación

## **AGRADECIMIENTOS**

Un profundo agradecimiento a la Universidad Continental, así mismo, a los docentes que nos enseñaron con mucho esmero y pasión.

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres, quienes con paciencia y comprensión nos ayudaron en el logro de nuestros objetivos, así mismo, a nuestras familias que nos apoyan incondicionalmente.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Agradecimientos.....</b>	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>v</b>
<b>Índice de contenidos.....</b>	<b>vi</b>
<b>Lista de tablas.....</b>	<b>viii</b>
<b>Lista de figuras.....</b>	<b>ix</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>x</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>xi</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>xii</b>
<b>Capítulo I.....</b>	<b>13</b>
<b>Planteamiento del estudio.....</b>	<b>13</b>
1.1. Planteamiento y formulación del problema. ....	13
1.1.1.Planteamiento del problema.....	13
1.2. Formulación del problema .....	14
1.2.1.Problema general .....	14
1.2.2.Problemas específicos.....	14
1.3. Objetivos .....	15
1.3.1.Objetivo general.....	15
1.3.2.Objetivos específicos .....	15
1.4. Justificación.....	15
1.4.1.Justificación práctica.....	15
1.5. Limitación de proyecto .....	15
1.6. Hipótesis y variables .....	16
<b>Capítulo II .....</b>	<b>18</b>
<b>Marco teórico .....</b>	<b>18</b>
2.1. Antecedentes del problema .....	18
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	18
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	19
2.2. Bases teóricas .....	19
2.2.1.Gestión de mantenimiento .....	19
2.2.2.Estrategias de mantenimiento .....	20
2.2.3.Elaboración de un plan de mantenimiento.....	21
2.2.4.Tareas de mantenimiento .....	22
2.2.5. Tipos de planes de mantenimiento.....	24
2.2.6.Plan de mantenimiento basado en el fabricante .....	24
2.2.6.1. Listado de sistemas.....	25

2.2.6.2. Listado de equipos.....	26
2.2.6.3. Formatos.....	26
2.2.6.4. Búsqueda de manuales.....	27
2.2.6.5. Estudio de manuales y extracción de instrucciones.....	27
2.2.6.6. Aportaciones de los técnicos.....	28
2.2.6.7. Mantenimiento legal.....	28
2.2.6.8. Determinación de especialidades.....	28
2.2.7. Indicadores de mantenimiento.....	28
<b>Capítulo III.....</b>	<b>30</b>
<b>Metodología.....</b>	<b>30</b>
3.1. Método de la investigación.....	30
3.2. Tipo de investigación.....	30
3.3. Nivel de investigación.....	30
3.4. Población y muestra.....	31
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.5.1. Técnicas.....	32
3.5.2. Instrumentos.....	32
<b>Capítulo IV.....</b>	<b>33</b>
<b>Resultados y discusión.....</b>	<b>33</b>
4.1. Presentación de resultados.....	33
4.1.1. Información general.....	33
4.1.2. Análisis problemático del Área de Mantenimiento.....	34
4.1.3. Plan de mantenimiento.....	36
4.1.3.1. Listado de equipos.....	37
4.1.3.2. Formatos de mantenimiento.....	37
4.1.3.3. Búsqueda de manuales.....	39
4.1.3.4. Aportaciones de los técnicos.....	40
4.1.3.5. Determinación de especialidades.....	41
4.1.3.6. Plan de mantenimiento.....	41
4.2. Discusión de resultados.....	45
<b>Conclusiones.....</b>	<b>47</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>48</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>49</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>51</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Equipos de la Municipalidad de Huánuco .....	13
Tabla 2. Operacionalización de variables .....	17
Tabla 3. Listado de equipos .....	31
Tabla 4. Muestra de equipos .....	32
Tabla 5. Repuestos cambiados .....	34
Tabla 6. Listado de equipos .....	37
Tabla 7. Programa de mantenimiento de motor .....	41
Tabla 8. Programa de mantenimiento del sistema de combustible .....	42
Tabla 9. Programa de mantenimiento del chasis y carrocería .....	42
Tabla 10. Mantenimiento mayor a cien mil km .....	43
Tabla 11. Control de mantenimiento preventivo .....	44
Tabla 12. Cuadro de mando de disponibilidad .....	44



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plan de mantenimiento .....	25
Figura 2. Orden de trabajo .....	27
Figura 3. Organigrama del Área de Mantenimiento .....	34
Figura 4. Acta de entrega y recepción.....	36
Figura 5. Plan de mantenimiento .....	37
Figura 6. Orden de trabajo .....	38
Figura 7. Cartilla de inspección de equipos .....	39
Figura 8. Índice de temas del manual .....	40

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se tiene el problema que la Municipalidad de Huánuco no cuenta con un plan de mantenimiento para su flota de equipos, no se cuenta con un registro de información de los trabajos realizados en las camionetas, no se cuenta con indicadores de gestión.

El objetivo en esta investigación es la propuesta de un plan de mantenimiento basado en el fabricante, y que se pueda poner al alcance de cualquier gestión que ingrese a la municipalidad y se realice de manera fácil y sencilla la forma de ejecutar el mantenimiento, teniendo en cuenta la ejecución de las tareas de mantenimiento y los indicadores, los cuales deben guiar al Área de Mantenimiento, aquí el principal indicador es la disponibilidad.

La metodología de la investigación propone un enfoque sistémico, el cual permite analizar el sistema en su totalidad. El tipo de investigación fue tecnológica, ya que tiene como finalidad aplicar el conocimiento científico con el objetivo de solucionar un problema de la comunidad. Se define como variable independiente la propuesta de un plan de mantenimiento, y como variable dependiente, la disponibilidad mecánica.

Se planteó la propuesta de un plan de mantenimiento basado en las recomendaciones del fabricante, diseñado para que su implementación sea sencilla y práctica. Para ello, se desarrollaron seis pasos en la elaboración de este plan de mantenimiento, identificando tareas que deben realizarse con periodicidad específica.

**Palabras claves:** disponibilidad, plan de mantenimiento, propuesta

## ABSTRACT

In this research work, the problem is that the Municipality of Huánuco does not have a maintenance plan for its fleet of equipment, there is no record of information on the work carried out on the trucks, and there are no management indicators.

The objective of this research is to propose a maintenance plan based on the manufacturer, which can be made available to any management that enters the municipality and is carried out in an easy and simple way, taking into account the execution of maintenance tasks and the indicators which should guide the maintenance area, in this the main indicator is availability.

The research methodology proposes a systemic method that allows studying the whole, the type of research is technological, which has the purpose of applying scientific knowledge, aiming to solve the problem of a community, having as an independent variable the proposal of a maintenance plan, and having as a dependent variable mechanical availability.

A maintenance plan was proposed based on the manufacturer, which could be implemented in a simple and easy way. To achieve this, 6 steps were taken in the realization of this maintenance plan, reaching tasks that must be carried out with a certain periodicity.

**Keywords:** availability, maintenance plan, proposal

## INTRODUCCIÓN

El propósito del presente trabajo de tesis es el desarrollo de un plan de mantenimiento basado en el fabricante para la Municipalidad de Huánuco, por el problema de la falta de un plan de mantenimiento y paradas imprevistas de las máquinas, se realizó la evaluación del trabajo desarrollado por el Área de Mantenimiento, se propuso el plan de mantenimiento en siete pasos, con el indicador principal que es la disponibilidad mecánica.

En el capítulo I se realiza el planteamiento del problema, luego de haber evaluado al Área de Mantenimiento y observar las falencias que tiene, se encontró que no se cuenta con un plan de mantenimiento, no cuentan con indicadores, no tienen herramientas de gestión.

En el capítulo II se describe el marco teórico utilizado en la presente investigación, que sirve como base para el desarrollo del plan de mantenimiento. Se definen las estrategias de mantenimiento más comunes, los tipos de mantenimiento, los indicadores asociados y las tareas necesarias para su ejecución.

El capítulo III detalla la metodología de la investigación, incluyendo el tipo y nivel de investigación. Además, se define la muestra, compuesta por 13 camionetas, sobre las cuales se propone el plan de mantenimiento, así como las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos.

En el capítulo IV se presenta el plan de mantenimiento basado en las recomendaciones del fabricante. Este plan se desarrolla en seis pasos y finaliza con la definición de tareas de mantenimiento organizadas por sistemas. También se propone el uso de indicadores, basados en la disponibilidad mecánica, como herramienta de seguimiento y control.

Finalmente, la tesis concluye con las conclusiones, recomendaciones y anexos que complementan y respaldan el trabajo desarrollado.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

#### 1.1. Planteamiento y formulación del problema

##### 1.1.1. Planteamiento del problema

La municipalidad de Huánuco tiene diferentes áreas de trabajo, una de las áreas es el Área de Mantenimiento, que está encargada de la supervisión de toda la flota de equipos, desde la recepción de equipos nuevos, el control y mantenimiento de los equipos, reparaciones menores y tercerización en el caso de ser necesarios.

Un problema frecuente que se encuentra en las diferentes municipalidades de la zona, es que no cuentan con plan de mantenimiento para su flota de equipos, no llevan un control con indicadores, no saben qué indicadores se debe trabajar en el Área de Mantenimiento, llevan un control manual en una pizarra que se muestra en la figura 1, donde van llevando el control para el mantenimiento básico en un vehículo, solo cambian filtros de aceite y el aceite de motor Diesel, pero no se realiza otros tipo de revisiones.

**Tabla 1. Equipos de la Municipalidad de Huánuco**

Vehículo	Placa	Marca	Modelo	Kilometraje
1	EGX-657	Mercedez Benz	Atego 1725k	18125
2	EGX-811	Mercedez Benz	Atego 1725k	
3	EGX-874	Mercedez Benz	Atego 1725k	17185
4	EGX-817	Mercedez Benz	Atego 1725k	19765
5	EGW-955	Iveco	Eurocargo	14003
6	EGZ-947	Mercedez Benz	Accelo 915 C/37	9920
7	EGX-881	Mercedez Benz	Accelo 915 C/37	10934
8	EGW-225	Scania	P94BG4X2NZ2603900C914	
9	EGX-748	Mercedez Benz	Atego 1725k	16225
10	EGX-749	Mercedez Benz	Accelo 915 C/37	10614

11	EGX-834	Mercedez Benz	Atego 1322/36	12279
12	EGX-655	Mercedez Benz	Atego 1725k	12244
13	EGW-471	Toyota	Hilux	141040
14	EGW-202	Iveco	Eurocargo	
15	W4A-823	Volvo	NL 12 2X4	
16	EGZ-097	Toyota	Haice	52204
17	EGW-656	Usuzu	NPR75L-KL5VAYNPEN	61983
18	EGV-233	Mercedez Benz	Actros 3344K	7561
19	EGV-248	Mercedez Benz	Actros 3344K	7789
20	EGE-250	Toyota	RAV4	277233
21	EGW-844	Toyota	Hilux	285062
22	EAC-672	Toyota	Hilux	73611
23	EAC-669	Toyota	Hilux	72614
24	EAC-679	Toyota	Hilux	91865
25	EAC-681	Toyota	Hilux	91390
26	EAC-677	Toyota	Hilux	102413
27	EAC-671	Toyota	Hilux	70897
28	EAC-680	Toyota	Hilux	99415
29	EAC-682	Toyota	Hilux	90772
30	EAC-674	Toyota	Hilux	78648
31	EAC-675	Toyota	Hilux	81407

El principal problema con las camionetas de la municipalidad radica en su baja disponibilidad. Actualmente presentan fallas recurrentes en el kit de embrague, específicamente en el disco de embrague, el collarín y el plato opresor. Estas fallas se deben a la falta de supervisión y capacitación adecuada para los choferes. La baja disponibilidad de los vehículos impacta negativamente en la supervisión de las actividades realizadas por la municipalidad de Huánuco.

El presente trabajo tiene como propósito proponer un plan de mantenimiento que nos deje optimizar las actividades relacionadas con el mantenimiento correctivo, preventivo y programado. Con esta propuesta se busca reducir las paradas inesperadas y establecer un indicador de mantenimiento que facilite un mejor control de la flota de vehículos.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo realizar una propuesta de plan de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de las camionetas de la Municipalidad de Huánuco?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es la situación del Área de Mantenimiento de la Municipalidad de Huánuco?

- ¿Cómo estructurar el plan de mantenimiento que permitirá incrementar la disponibilidad de las camionetas de la Municipalidad de Huánuco?
- ¿Con que indicadores se debe trabajar en la propuesta del plan de mantenimiento?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Realizar una propuesta de un plan de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de las camionetas de la Municipalidad de Huánuco.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Evaluar la situación actual del Área de Mantenimiento de la Municipalidad de Huánuco.
- Estructurar el plan de mantenimiento que permitirá incrementar la disponibilidad de las camionetas de la Municipalidad de Huánuco.
- Propuesta de indicadores para el Área de Mantenimiento de la Municipalidad de Huánuco.

### **1.4. Justificación**

#### **1.4.1. Justificación práctica**

La justificación práctica de un plan de mantenimiento radica en la necesidad de realizar un análisis integral del Área de Mantenimiento de la municipalidad. Este análisis debe identificar todas las necesidades relacionadas con el incremento de la disponibilidad mecánica, proponiendo la implementación de tareas de mantenimiento preventivo y predictivo. De esta manera, se busca reducir significativamente el porcentaje de mantenimientos correctivos y optimizar la operatividad de los equipos.

### **1.5. Limitación de proyecto**

Las limitaciones identificadas en el presente trabajo de investigación están relacionadas con restricciones en el acceso a datos e información proporcionados por la municipalidad. Aunque se verificó que existe información, no se cuenta con un sistema de control adecuado. Otra limitación encontrada es la falta de registro diario de datos en la municipalidad, tanto en los mantenimientos como en las inspecciones realizadas. Finalmente, se identificaron limitaciones vinculadas al tiempo y a los recursos disponibles, lo que supedita el alcance del proyecto al tamaño de la población y la muestra definida.

## **1.6. Hipótesis y variables**

La propuesta de un plan de mantenimiento mejorará el indicador de disponibilidad de las camionetas de la Municipalidad de Huánuco.



**Tabla 2. Operacionalización de variables**

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Independiente: Propuesta de un plan de mantenimiento	García (8), indica que un plan de mantenimiento se puede basar en lo que indica el fabricante, como primer paso luego se agregan otras metodologías.	La implementación de un plan de mantenimiento debe seguir una secuencia: identificar los equipos y sus necesidades operativas, establecer las tareas de mantenimiento según una frecuencia de kilometraje, en que se debe de especificar fecha y horas de programación de éstas. En un periodo de tiempo, frecuentemente mensual, se define en total de horas mensuales, se realizará el control de las horas paradas por mantenimiento correctivo y preventivo de las camionetas.	Mantenimiento correctivo. Mantenimiento preventivo.	Porcentaje de correctivos. Porcentaje de mantenimientos preventivos.
Dependiente: Disponibilidad	Mora (13), indica que la disponibilidad es la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente.		Disponibilidad (D)	Total de horas (TH) Total de horas por paradas (TP)

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes del problema**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

En la investigación desarrollada por Díaz (1), «Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica», se diseñó un instrumento para el sector eléctrico que evalúa la viabilidad de implementar la metodología RCM como estrategia de mantenimiento. El estudio trabajó con dos variables: la primera, relacionada con la confiabilidad, obtuvo un valor de 92 %; la segunda, un 72 %. Al evaluar el instrumento, este resultó válido y fue respaldado por indicadores de confiabilidad que arrojaron resultados positivos y con concordancia.

Por su parte, Cabezas (2), en su tesis «Desarrollo de un plan de mantenimiento para las áreas de producción y molienda en la empresa Ecuamaster, aplicando la metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad», identificó que la empresa presentaba altos índices de fallas correctivas y equipos con baja confiabilidad. Por ello, propuso la implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM). Esta iniciativa logró mejorar la gestión del mantenimiento, incrementó el cumplimiento de tareas proactivas y optimizó la organización de los activos de la empresa.

Finalmente, Carvallo (3), en su tesis «Factores del mantenimiento productivo total (TPM) y su importancia en la productividad», tuvo como objetivo principal analizar empresas de México, Ecuador, Perú y Colombia que integraron el TPM. Para su implementación, se analizó información de los últimos nueve años. Los resultados mostraron que estas empresas

experimentaron mejoras significativas en la producción, optimización de recursos y un incremento en la eficiencia de los mantenimientos realizados.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

En la tesis de Alcántara (4), «Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los índices de confiabilidad en la empresa Kusimaya S. A. C.», se realizó una evaluación del plan de mantenimiento utilizando herramientas como el *check list* y el diagrama de Ishikawa. En esta evaluación se identificaron deficiencias en el plan, especialmente en los indicadores de mantenimiento, los cuales estaban por debajo del promedio para los equipos en cuestión. Como resultado de este análisis, se implementó un plan de mantenimiento preventivo basado en la metodología de criticidad de equipos. Se desarrollaron sistemas para el manejo de la información, planes de mantenimiento con fechas de ejecución según las horas de trabajo de los equipos y se revisó el stock de repuestos. Después de la implementación, se midieron los indicadores y se observó un aumento del 20 % en la confiabilidad, lo que concluye que el plan de mantenimiento tuvo un impacto positivo en el sistema de gestión de la empresa.

Por otro lado, en la tesis de Limache (5), «Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad mecánica de los equipos *trackles* de la empresa Serminas S. A. C. en la unidad Alpamarca», se analizó la gestión de mantenimiento de la empresa, tomando como referencia el número de fallas y las demoras en los mantenimientos. La evaluación se llevó a cabo durante un período de 4 meses. Se observó que el indicador de disponibilidad estaba por debajo del 80 %, lo que indicaba un grave problema en el Área de Mantenimiento. Además, se analizó el tiempo medio entre fallas y se hizo seguimiento a las fallas correctivas, evidenciando que muchas paradas correctivas afectaban negativamente el indicador de disponibilidad. Se propuso un plan de mantenimiento preventivo enfocado en los sistemas hidráulico, eléctrico, transmisión, chasis y motor diésel. Este plan incluyó la determinación de las horas fijas de mantenimiento y el reemplazo de componentes según las horas de operación de los equipos.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Gestión de mantenimiento**

La gestión de mantenimiento abarca la administración de activos, mano de obra, repuestos y herramientas, todo ello en el marco de un plan de mantenimiento que incluye tareas preventivas, predictivas y proactivas. Además, es fundamental llevar un control exhaustivo de los costos, el cual se monitorea tanto mensualmente como anualmente. La planificación de los mantenimientos debe incluir la programación de las tareas, el control de los repuestos

necesarios y la asignación del personal adecuado para cada actividad, asegurando también el registro de las horas hombre dedicadas a cada trabajo realizado.

A partir de lo expuesto, se vuelve indispensable implementar un sistema que garantice la correcta ejecución de cualquier modo de mantenimiento. Por ello, se introdujo el concepto de gestión de equipos, es una metodología científica que integra diversas áreas de la empresa con el propósito de alcanzar metas específicas. Un ejemplo claro de este enfoque es la eficiencia de los recursos que la empresa destina a estas actividades, como el personal, el tiempo, los fondos, los repuestos y los materiales.

### **2.2.2. Estrategias de mantenimiento**

Existen diferentes tipos de estrategias de mantenimiento que se pueden aplicar a diversas empresas en el mercado. La idoneidad de un tipo de mantenimiento sobre otro varía según la naturaleza y las particularidades de cada empresa, ya que cada modalidad demanda recursos y metodologías específicas. Por lo tanto, no es posible determinar de manera generalizada si uno es superior a otro.

#### **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo se asocia comúnmente con la reparación de fallas en el momento en que estas se presentan. Sin embargo, también puede referirse a un mantenimiento programado tras la ocurrencia de una falla, aunque esta práctica es menos frecuente, comparte la misma esencia. Por lo general, este tipo de mantenimiento implica ajustes sencillos, el reemplazo de componentes dañados o defectuosos y, en situaciones más graves, la sustitución total del equipo. En años recientes, este enfoque ha sido visto de manera negativa, ya que indica una planificación deficiente; no obstante, existen sistemas que requieren este tipo de mantenimiento debido a su complejidad, lo que dificulta la previsión de fallas, o porque son tan simples que las consecuencias son mínimas y no justifican una inversión significativa. Es importante destacar que, incluso cuando un sistema cuenta con mantenimiento programado, cada empresa debe establecer un protocolo para el mantenimiento correctivo, dado que es el tipo de mantenimiento más elemental (6).

#### **Mantenimiento preventivo**

Es un tipo de mantenimiento en el que se realizan servicios en periodos fijos en el equipo. Este tipo de mantenimiento incluye desde la inspección y lubricación hasta el mantenimiento complejo determinado por el fabricante, además de cambios de componentes tras un periodo determinado de trabajo. El periodo entre los servicios puede medirse en horas de operación, es decir, cuántas horas ha estado trabajando el equipo, y se lleva un control para

programar su mantenimiento. Una vez establecido el programa, es necesario llevar a cabo chequeos para confirmar si el intervalo definido es el adecuado. Las actividades de mantenimiento preventivo incluyen tareas rutinarias que se definen como actividades sistemáticas, tales como limpieza, lubricación, inspección, pruebas, ajustes, servicios y rectificaciones menores, con la meta de mantener la maquinaria en buenas condiciones de funcionamiento. Cada tarea generalmente requiere solo unos minutos, y el tiempo de desplazamiento de los técnicos de mantenimiento suele ser mayor que el tiempo dedicado al trabajo en el equipo. La clave aquí es la sistematicidad, lo que implica que hay un conjunto de tareas que se deben ejecutar diaria, semanal o mensualmente de manera repetitiva y uniforme (7).

### **Mantenimiento predictivo**

Generalmente, se lleva a cabo de manera independiente del mantenimiento preventivo, especialmente si es realizado por el área de ingeniería de mantenimiento. Este tipo de mantenimiento busca anticipar fallas en el equipo al predecir cuándo un componente específico, como una bomba hidráulica o un motor hidráulico, podría fallar. El mantenimiento predictivo abarca diversas técnicas de monitoreo, como análisis de aceites en equipos móviles y lecturas de temperatura tomadas con un pirómetro, entre otras pruebas y análisis (6).

### **Mantenimiento proactivo**

Se trata de un mantenimiento que se planifica y programa con el objetivo de mejorar la gestión del Área de Mantenimiento. Este enfoque moderno sugiere que las responsabilidades de mantenimiento no deben recaer exclusivamente en el departamento correspondiente, sino que es necesario distribuir algunas de estas funciones entre las áreas productivas, de logística, diseño e ingeniería, administración y finanzas, así como entre los proveedores, la alta dirección y los operadores. La atención se centra en el valor del equipo y en los procedimientos predictivos. La gran mayoría de las actividades correctivas, preventivas y de modificación son generadas internamente por el departamento de mantenimiento, a partir de las inspecciones y los procedimientos predictivos. Los objetivos del enfoque proactivo son: asegurar el rendimiento constante del equipo según las especificaciones definidas, mantener la capacidad productiva y fomentar la mejora continua (7).

### **2.2.3. Elaboración de un plan de mantenimiento**

La elaboración de un plan de mantenimiento consiste en la evaluación de diferentes aspectos, tales como: en qué industria se está trabajando, qué tipos de equipos se tienen, cuáles son los equipos críticos, si se elaborará un plan de mantenimiento basado en equipos críticos o si se tomará de forma general a los equipos principales y auxiliares dentro de la empresa.

Además, se debe considerar qué tipos de instalaciones existen, si los equipos son estáticos o estacionarios, la antigüedad de los equipos, las horas de trabajo de los equipos, y una vez realizada esta evaluación, se definirá qué tipos de estrategias de mantenimiento se aplicarán.

El diseño de un plan se elabora según la estrategia de mantenimiento a ejecutar, en la que se realiza las tareas de mantenimiento programado y tareas de mantenimiento proactivo. Estas tareas pueden realizarse para todos los equipos o solo para los equipos principales. Puede haber equipos que se descompongan o fallen y cuya reparación no afecte la productividad; en esos casos, resulta más económico aplicar un mantenimiento netamente correctivo (8).

Un plan de mantenimiento engloba tres tipos de tareas:

- Tareas rutinarias: Se realizan diariamente, y son ejecutadas por personal del Área de Mantenimiento o directamente por el personal de operaciones.
- Tareas programadas: Son aquellas que se realizan a lo largo del año según la frecuencia de trabajo de los equipos.
- Tareas correctivas programadas: Son tareas que se realizan cuando se lleva a cabo una programación debido a la presencia de fallas o problemas que deben ser corregidos.

#### **2.2.4. Tareas de mantenimiento**

Como ya se mencionó, las tareas de mantenimiento son los pilares de un plan de mantenimiento. Al realizar las tareas de mantenimiento, estas deben agruparse según la especialidad, frecuencia, duración y necesidad de la maquinaria para su desarrollo (8).

##### **Especialidad:**

- **Operación:** Las tareas de mantenimiento son llevadas a cabo en primer lugar por la parte operativa, es decir, los operadores, quienes son los primeros en la línea de mantenimiento. Ellos deben ejecutar las tareas rutinarias, reportándolas para su control.

- **Mecánica:** Este tipo de tareas requiere especialistas mecánicos, quienes deben ejecutar tareas de mantenimiento preventivo y correctivo. Estas tareas incluyen montaje, desmontaje, ajustes, verificación de parámetros, medición de estándares y verificación mediante instrumentos especiales.

- **Electricidad:** Este tipo de tareas requiere especialistas eléctricos, quienes deben ejecutar tareas de mantenimiento preventivo y correctivo en equipos eléctricos. Esto incluye trabajos en baja, media y alta tensión, reparación y corrección de equipos eléctricos.

- **Instrumentación:** Este tipo de tareas requiere especialistas en electrónica, quienes deben ejecutar tareas de mantenimiento preventivo y correctivo. Estas tareas incluyen la verificación y calibración de instrumentos de medida y el mantenimiento y reparación de equipos electrónicos.

- **Predictivo:** Este tipo de tareas requiere especialistas en técnicas predictivas de mantenimiento. Estos deben ejecutar técnicas predictivas según la necesidad de la máquina, tales como termografía, análisis de vibraciones, ultrasonido, entre otras, utilizando herramientas especializadas.

#### **Duración:**

La duración de las tareas se utiliza para llevar el control de las horas hombre dedicadas a un trabajo específico de mantenimiento, lo que permite programar adecuadamente la ejecución de mantenimiento en una máquina según las tareas a realizar. Esta duración se estima de manera aproximada, basándose en trabajos similares previos. Es recomendable prever un exceso de horas para la ejecución de las tareas de mantenimiento, en lugar de subestimar el tiempo necesario.

#### **Permiso:**

Las tareas de mantenimiento pueden requerir permisos especiales según el tipo de trabajo y las políticas de la empresa. Por ejemplo, trabajos en caliente, como soldadura, esmerilado o corte con oxiacetileno, requieren un permiso específico. También hay trabajos en espacios confinados, en altura u otros tipos de mantenimiento que pueden necesitar permisos especiales. Es fundamental revisar las políticas de la empresa para asegurarse de que se cuente con los permisos necesarios (8).

#### **Máquina parada o en marcha:**

Dependiendo de la tarea de mantenimiento, se determinará si debe realizarse con la máquina apagada (desenergizada) o en funcionamiento. Por ejemplo, tareas como la lectura de parámetros se realizan con la máquina en funcionamiento. Algunas tareas de mantenimiento predictivo, como el análisis por vibraciones o la termografía, también requieren que la máquina esté en marcha para obtener resultados adecuados (8).

### **2.2.5. Tipos de planes de mantenimiento**

**A. Plan de Mantenimiento basado en el fabricante**, es una de las formas de realizar un plan de mantenimiento, donde se recopila información de todos los equipos, y se realiza un plan de mantenimiento con base en lo que recomienda el fabricante, este plan de mantenimiento puede ser muy extendida, ya que va a tener muchas ventajas y también desventajas (8).

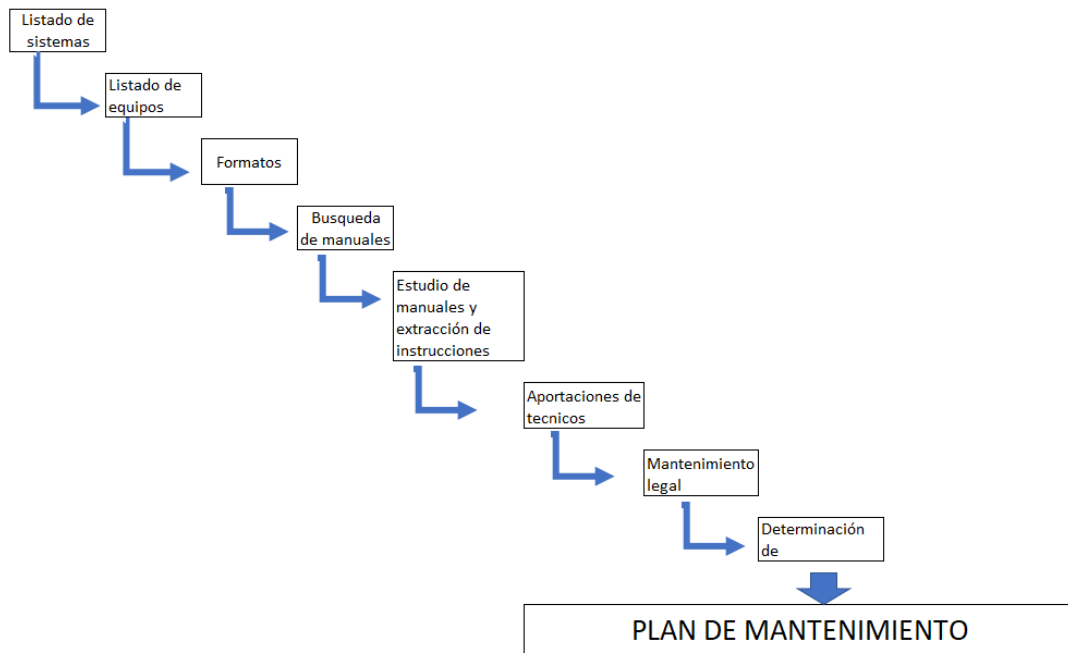
**B. Plan de mantenimiento basado en protocolos de mantenimiento**, indica que los equipos se deben de agrupar en tipos, y cada tipo se dispone a realizar una serie de tareas de mantenimiento con independencia de que la empresa los halla fabricado, este es un plan con instrucciones generales según el tipo de características del equipo que se tiene.

**C. Plan de mantenimiento basado en un análisis de fallos**, este es el modo más completo y elemental de desarrollar un plan de mantenimiento, donde debe haber un grupo de personas que realicen el análisis por modo de fallos, se puede realizar un análisis causa raíz (RCA), este puede ser el mejor plan, pero requiere un esfuerzo constante por realizar un buen análisis de las fallas que ya han sucedido en un equipo, si el equipo es nuevo también un buen análisis por las fallas futuras que puedan aparecer.

### **2.2.6. Plan de mantenimiento basado en el fabricante**

Cada fabricante de equipos indica las tareas de mantenimiento que se deben realizar, con una frecuencia específica. Este plan de mantenimiento es el más habitual de elaborar, lo que no quiere decir que sea sencillo. Es la forma más extendida de realizar un plan de mantenimiento, ya que con este plan se aseguran completamente las garantías de los equipos. El fabricante exige un cumplimiento estricto con lo que indican en su manual de operaciones y mantenimiento que ellos elaboran (8).





*Figura 1. Plan de mantenimiento (8)*

#### **2.2.6.1. Listado de sistemas**

El primer paso es el desarrollo de un plan de mantenimiento es descomponer las partes de la planta en partes y analizar qué equipos contiene en cada una de las partes, en las empresas industriales se pueden definir las siguientes áreas (8):

- Suministro de agua
- Sistema de refrigeración
- Sistema de aire comprimido

Sistema eléctrico:

- Alta tensión
- Media tensión
- Baja tensión

En las plantas mineras se tiene otras áreas diferentes:

- Molienda
- Chancado
- Flotación
- Filtrado
- Relaves

### **2.2.6.2. Listado de equipos**

En cada uno de los sistemas se detallan los equipos que lo componen, estos equipos van a ser la base para el desarrollo del plan de mantenimiento, esta lista debe ser completa y revisada con mucho detenimiento, por responsables de mantenimiento y operaciones, la exactitud es la clave para un buen plan de mantenimiento; para la elaboración del listado de equipos se pueden usar las siguientes fuentes (8):

- Diagramas de instrumentos y procesos
- Lista de equipos suministrados por la empresa, que se realizó en el diseño de planta, en la ingeniería de detalle.
- Inspección visual de planta, identificando cada uno de los equipos con su codificación correspondiente.

### **2.2.6.3. Formatos**

En este ítem se definen los formatos que tendrá el plan de mantenimiento. Se debe tener en cuenta que cada fabricante indica las tareas a ejecutar de formas diferentes. Esto no es sencillo de interpretar con exactitud, pero se debe realizar con precisión para la correcta ejecución de las tareas de mantenimiento. En esta fase, el objetivo es dar homogeneidad a las instrucciones de mantenimiento de los diferentes fabricantes de los equipos de la empresa (8).

Este proceso se puede realizar de dos maneras:

- Usando algún *software* de mantenimiento, que permita gestionar los equipos, se tendrá los diferentes formatos como ordenes de trabajo que ya deben venir determinados por el *software*, aunque habitualmente puede configurarse de forma personalizada.
- Usando herramientas informáticas como hojas de cálculo de Excel o algún procesador de texto, de esta manera se pueden crear los diferentes formatos que se van a usar, donde se deben centrar y determinar las diferentes tareas de mantenimiento.

Los formatos deben tener una información mínima como:

- Sistema
- Versión y edición
- Especialidad
- Herramientas necesarias
- Repuestos por usar

- Medidas de seguridad
- Listado de tareas
- Duración de la tarea
- Procedimientos según la tarea

		<b>ORDEN DE TRABAJO RENOVEFREE</b>  <b>Nº de orden: 4</b>	Fecha de O.T.: 2017-07-12 Fecha solicitada: Fecha programada:
Área: EQUIPOS DE PRODUCCIÓN Sistema: PROCESO 1 Subsistema: PROCESO 1A Equipo: MAQUINA 1A1 Sección: Zona:		Código ítem: 14010101 Nombre ítem: MAQUINA 1A1 Estado: Pendiente Prioridad: Urgente Tipo de O.T.: Comprobación / Verificación	
<b>DATOS GENERALES DE LA ORDEN DE TRABAJO</b>			
Proyecto O.T.: Proyecto genérico		Intervención tipo: Seleccione una intervención tipo de la lista	
Descripción adicional: Suenan un ruido extraño. Verificar causa			
Solicitante: admin		Especialidad: Especialista mecánico	
Condiciones para la realización:			
Herramientas propuestas / utilizadas:			
<b>LISTADO DE TAREAS</b>			

*Figura 2. Orden de trabajo*

#### 2.2.6.4. Búsqueda de manuales

En esta fase se buscan los manuales de los equipos. Aunque debería ser una tarea fácil, en algunos casos puede resultar ardua y no se logre avanzar con el estudio de los manuales. La realidad es que no siempre están disponibles, ya sea porque se han extraviado o porque simplemente nunca han sido entregados. En el caso de los equipos de maquinaria pesada, se tienen los siguientes manuales (8):

- Manual de operaciones
- Manual de mantenimiento
- Manual de reparaciones
- Manual de partes

#### 2.2.6.5. Estudio de manuales y extracción de instrucciones

En esta fase se identifican los manuales de cada equipo y se localizan las instrucciones de mantenimiento. Se anotan todas las tareas de mantenimiento junto con la frecuencia de realización propuesta por el fabricante en los formatos previamente elaborados. Según el fabricante, estas tareas pueden basarse en la frecuencia de horas de trabajo, mientras que otros fabricantes pueden indicar periodos fijos, como diario, mensual, semanal o anual. Esto también depende de la industria y de los tipos de máquinas que posee la empresa.

Con lo indicado en el párrafo anterior, es importante considerar la industria y el tipo de equipos utilizados. Se debe tomar la decisión de ejecutar las tareas de mantenimiento según las

horas de trabajo, en una periodicidad fija o, incluso, mediante una combinación de ambas. Sin embargo, esto último suele ser lo más complicado en las industrias actuales (8).

#### **2.2.6.6. Aportaciones de los técnicos**

Después de tener todas las tareas según el fabricante, se debe complementar con la experiencia de los expertos en mantenimiento, que son los responsables de mantenimiento, las jefaturas y los propios técnicos. Es importante recopilar sus aportaciones, las cuales deben añadirse a las tareas de mantenimiento. Sin duda, el personal de mantenimiento más experimentado puede mejorar notablemente los planes de mantenimiento, aportando su experiencia e incluyendo tareas útiles para prevenir fallos en los equipos (8).

#### **2.2.6.7. Mantenimiento legal**

Dependiendo del país en el que se encuentre, se debe cumplir con las leyes y políticas locales, así como con las normativas vigentes. Es importante detallar todas las leyes relacionadas con el mantenimiento de los equipos. Además, se debe evaluar, según la industria en la que se esté trabajando, las normativas vigentes, decretos supremos y cumplir con estas indicaciones. En particular, las normativas sobre seguridad son fundamentales para los trabajadores en los diferentes trabajos de mantenimiento y operaciones. Algunos de los equipos sujetos a estas normas son (7):

- Redes de alta tensión
- Puentes grúa
- Vehículos livianos y pesados
- Tuberías y equipos a tensión
- Sistemas contra incendios

#### **2.2.6.8. Determinación de especialidades**

En las diferentes empresas, el Área de Mantenimiento cuenta con diversas especialidades, como técnicos mecánicos de mantenimiento, técnicos electricistas, técnicos instrumentistas, soldadores, llaneros, técnicos predictivos, entre otros. Es conveniente definir qué especialidad debe realizar cada tarea de mantenimiento. Esto permitirá dividir las tareas de mantenimiento por especialidades, lo que facilitará una gestión más adecuada del plan de mantenimiento (8).

### **2.2.7. Indicadores de mantenimiento**

#### **Disponibilidad (D)**

Es el porcentaje de tiempo en que una máquina o un sistema funciona correctamente. El cálculo se puede realizar de manera diaria, semanal, mensual, trimestral, semestral o anual.

Sin embargo, el análisis debe realizarse en periodos más largos para poder evaluar el comportamiento de este indicador (9).

$$D = \frac{HT - MP - MC - MCP - Insp}{HT}$$

HT: horas totales

MP: mantenimiento preventivo

MC: mantenimiento correctivo

MCP: mantenimiento programado

Insp: inspecciones

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método de la investigación**

En el desarrollo del presente trabajo se utilizó el método sistémico, ya que, según Espinoza (10), el propósito en un enfoque sistémico es estudiar el objeto mediante la elección de cada uno de sus componentes, sus relaciones y límites, para examinar su estructura y la dinámica de funcionamiento. Este método enfoca el estudio en las entradas de variables, la complejidad del problema, las salidas de variables y todo el proceso que implica el análisis de la relación de todas sus partes.

#### **3.2. Tipo de investigación**

El tipo de investigación fue tecnológica, y su finalidad fue aplicar conocimiento científico para resolver problemas que puedan enfrentar la comunidad o la naturaleza, con el objetivo de encontrar soluciones efectivas a dichos problemas.

En la aplicación de este conocimiento científico, se utilizan teorías, leyes y metodologías relevantes. En este caso, se aplicaron teorías de mantenimiento, indicadores y metodologías de mantenimiento, con el fin de implementar un plan de mantenimiento efectivo (10).

#### **3.3. Nivel de investigación**

El nivel de investigación utilizado en esta tesis fue la investigación experimental, cuyo propósito fue trabajar con la variable independiente, la cual puede ser manipulada mediante la aplicación de teorías. Esta manipulación permitió que la variable dependiente experimente

cambios y mejoras. Además, la investigación experimental busca desarrollar nuevos conocimientos a partir de la manipulación de la variable independiente (11).

### 3.4. Población y muestra

En la municipalidad de Huánuco, la población está conformado por *camioncitos*, camionetas de carga y una camioneta cerrada, lo cual se adjunta en la siguiente tabla.

**Tabla 3. Listado de equipos**

Vehículo	Placa	Marca	Modelo	Kilometraje
1	EGX-657	Mercedez Benz	Atego 1725k	18125
2	EGX-811	Mercedez Benz	Atego 1725k	
3	EGX-874	Mercedez Benz	Atego 1725k	17185
4	EGX-817	Mercedez Benz	Atego 1725k	19765
5	EGW-955	Iveco	Eurocargo	14003
6	EGZ-947	Mercedez Benz	Accelo 915 C/37	9920
7	EGX-881	Mercedez Benz	Accelo 915 C/37	10934
8	EGW-225	Scania	P94BG4X2NZ2603900C94	
9	EGX-748	Mercedez Benz	Atego 1725k	16225
10	EGX-749	Mercedez Benz	Accelo 915 C/37	10614
11	EGX-834	Mercedez Benz	Atego 1322/36	12279
12	EGX-655	Mercedez Benz	Atego 1725k	12244
13	EGW-471	Toyota	Hilux	141040
14	EGW-202	Iveco	Eurocargo	
15	W4A-823	Volvo	NL 12 2X4	
16	EGZ-097	Toyota	Haice	52204
17	EGW-656	Usuzu	NPR75L-KL5VAYNPEN	61983
18	EGV-233	Mercedez Benz	Actros 3344K	7561
19	EGV-248	Mercedez Benz	Actros 3344K	7789
20	EGE-250	Toyota	RAV4	277233
21	EGW-844	Toyota	Hilux	285062
22	EAC-672	Toyota	Hilux	73611
23	EAC-669	Toyota	Hilux	72614
24	EAC-679	Toyota	Hilux	91865
25	EAC-681	Toyota	Hilux	91390
26	EAC-677	Toyota	Hilux	102413
27	EAC-671	Toyota	Hilux	70897
28	EAC-680	Toyota	Hilux	99415
29	EAC-682	Toyota	Hilux	90772
30	EAC-674	Toyota	Hilux	78648
31	EAC-675	Toyota	Hilux	81407

Teniendo una gran variedad de equipos se toma la decisión de hacer este plan de mantenimiento con base en las camionetas, porque son las que presentan mayor número de fallas, las camionetas están asignadas a las diferentes gerencias dentro de la municipalidad,

siendo la gerencia de seguridad ciudadana la que tiene mayor cantidad de camionetas a su cargo, y son estas las que presentan fallas constantes.

**Tabla 4. Muestra de equipos**

N°	PLACA	MAQUINA	MARCA	MODELO	SERIE	N° MOTOR	AÑO	UBICACION
1	EAC-672	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	8AJEB8DD5J4213577	2GD4474136	2018	GERENCIA DE SEGURIDAD CIUDADANA
2	EAC-669	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	8AJEB8DD0J4213521	2GD4473814	2018	GERENCIA DE SEGURIDAD CIUDADANA
3	EAC-679	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	8AJEB8DD2J4213603	2GD4481160	2018	GERENCIA DE SEGURIDAD CIUDADANA
4	EAC-681	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	8AJEB8DD2J4213598	2GD4481142	2018	GERENCIA DE SEGURIDAD CIUDADANA
5	EAC-677	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	8AJEB8DD1J4213530	2GD4468965	2018	GERENCIA DE SEGURIDAD CIUDADANA
6	EAC-671	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	8AJEB8DD3J4213626	2GD4482749	2018	GERENCIA DE SEGURIDAD CIUDADANA
7	EAC-680	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	8AJEB8DD3J4213562	2GD4475875	2018	GERENCIA DE SEGURIDAD CIUDADANA
8	EAC-682	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	8AJEB8DD3J4213433	2GD4460790	2018	GERENCIA DE SEGURIDAD CIUDADANA
9	EAC-674	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	8AJEB8DD1J4213785	2GD4504421	2018	GERENCIA DE SEGURIDAD CIUDADANA
10	EAC-675	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	8AJEB8DD7J4213757	2GD4504863	2018	GERENCIA DE SEGURIDAD CIUDADANA

### 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.5.1. Técnicas

La técnica que se usó para la recolección de datos es la observación y el análisis intrínseco, que permitió valorar las técnicas de mantenimiento actuales en la Municipalidad de Huánuco, además de la gestión de indicadores para los equipos.

#### 3.5.2. Instrumentos

El instrumento que se usó fue el acta de entrega y recepción, donde se identifican los trabajos realizados, así mismo, todos los repuestos cambiados y la frecuencia de tiempo con que se han realizado dichos trabajos.

Reporte de los mecánicos en el que se detallan los trabajos realizados, el tiempo de ejecución de los trabajos y a qué equipos se realizó.



## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Presentación de resultados**

##### **4.1.1. Información general**

La Municipalidad de Huánuco busca gestionar el mano de obra con los valores institucionales, busca generar servicios de calidad en las comunidades, gestionar los recursos financieros y económicos de manera eficiente, buscando un desarrollo sostenible y que se integre a la población de la provincia de Huánuco.

##### **Misión institucional**

Nuestra misión es brindar una gestión moderna y servicios públicos de alta calidad, con eficiencia, con transparencia, con seguridad, con orden, sostenible y competitiva, con protección del medio ambiente y desarrollo local.

##### **Visión institucional**

Huánuco, provincia moderna, con seguridad, con limpieza, con participación, con transparencia, con integridad, brindando servicios de calidad y competitiva, con orden y respetuosa del medio ambiente.

##### **Valores institucionales**

- Tolerancia
- Honestidad
- Veracidad
- Eficacia y eficiencia

### Organigrama del Área de Mantenimiento de la Municipalidad de Huánuco

En la municipalidad se cuenta con un jefe de taller, tres técnicos mecánicos y un técnico electricista, los cuales realizan los mantenimientos preventivos y mantenimientos correctivos, son las personas que tienen que realizar un reporte de los trabajos realizados, además realizan las inspecciones en las camionetas.

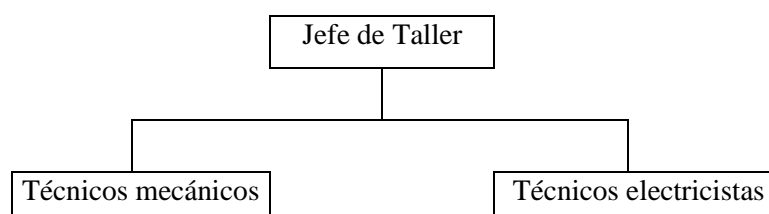


Figura 3. Organigrama del Área de Mantenimiento

#### 4.1.2. Análisis problemático del Área de Mantenimiento


Se realizó la evaluación de los vehículos de la municipalidad encontrando las siguientes fallas más repetitivas, las cuales se muestran en las actas de entrega y recepción de los trabajos realizados también la marca de los repuestos y los alternativos (S), se adjunta la tabla con las fallas principales.

Tabla 5. Repuestos cambiados

Repuesto	Marca	Serie	Cantidad/UND
Batería	Ultrabat	830amp82ah	01
Anillo de retención	S	9031189003	01
Anillo de retención	S	9031135056	02
Barra de dirección	S	455030r030	02
Barra estabilizadora	S	4882042030	02
Bobina de encendido	S	9091902240	04
Brazo de suspensión	S	4806842051	04
Bujía	S	991901237	04
Correa de transmisión trapezoidal	S	9091602652	01
Cremallera de dirección	S	4551042080	01
Cruceta de cardán	S	04371-0k080	03
Disco de embrague	S	3125033040	01
Fuelle jebe de dirección	S	4553549025	02
Junta homocinética	S	443942010	02
Junta interior de árbol de transmisión	S	903115047	01
Retén	S	2997280050	01
Sello	S	9031130017	01
Sensor de revolución de rueda	S	894642040	02

Soporte de cardán	S	3723042010	01
Soporte de cojinete	S	5238042110	01
Sujetador (clip)	S	946706192	24
Batería	Ultrabat	804amp-70ah	01
Líquido de freno	Vistony		500 mililitros
Cilindro de embrague maestro	S		01
Cil de embrague	S		01
Collarín de embrague	S		01
Disco de embrague	S		01
Juego de embrague	S		01
Lampara posterior	S		01
Lampara posterior	S		01
Rodamiento de bola	S		01

Luego de la evaluación de las fallas más recurrentes, también se deben evaluar los indicadores de mantenimiento con los que trabaja el Área de Mantenimiento, siendo sorprendente que no trabajan con ningún indicador de mantenimiento, básicamente la información que recaudan es por el tema de costos, mas no por el tema de mantenimiento, a continuación se adjunta el formato de acta de entrega y recepción.



**Huánuco**  
Grande como su historia

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

GERENCIA DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS

SUB GERENCIA DE PATRIMONIO

ÁREA DE MANTENIMIENTO Y MAESTRANZA

**ACTA DE ENTREGA -RECEPCIÓN**

**ÁREA DE MANTENIMIENTO Y MAESTRANZA – SUB GERENCIA DE PATRIMONIO**

FECHA DE INGRESO: 20/08/2024

**DATOS DEL CUSTODIO:**  
Nombre: MAXIMO MALPARTIDA VALDIVIA Cargo: Conductor

**IDENTIFICACIÓN DEL VEHÍCULO:**

Vehículo: CAMIONETA Placa: EAC-671

**TRABAJO REALIZADO:**

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

REPUESTO	MARCA	SERIE	CANTIDAD
LLANTAS MIXTAS	YOKOHAMA	225/70-R17	04 UNIDAD

**OBSERVACIÓN:**  
Se hace entrega de neumáticos para su posterior instalación

El chofer firma dando fe de dicho servicio realizado.

Fecha de entrega del vehículo: 20/08/2024

\_\_\_\_\_  
Recibí  
Conforme

\_\_\_\_\_  
Área de Mantenimiento  
y Maestranza.

*Figura 4. Acta de entrega y recepción*

#### 4.1.3. Plan de mantenimiento

Una vez realizada la evaluación de las principales fallas en los equipos, y considerando que no se cuenta con un plan de mantenimiento ni una estrategia definida, se observa que la información disponible es limitada. Por lo tanto, se propone el siguiente plan de mantenimiento para mejorar la gestión y asegurar el funcionamiento óptimo de los equipos.

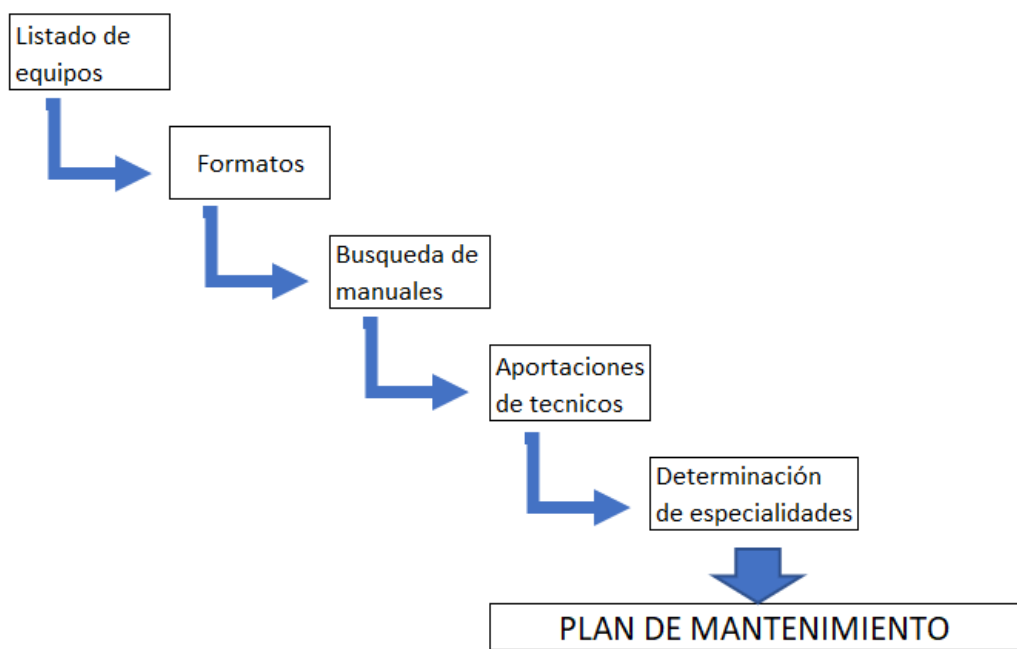


Figura 5. Plan de mantenimiento

#### 4.1.3.1. Listado de equipos

El listado de equipos con los que se trabaja son los siguientes:

Tabla 6. Listado de equipos

N°	PLACA	MARCA	MODELO	KILOMETRAJE
1	EAC-672	TOYOTA	HILUX	73611
2	EAC-669	TOYOTA	HILUX	72614
3	EAC-679	TOYOTA	HILUX	91865
4	EAC-681	TOYOTA	HILUX	91390
5	EAC-677	TOYOTA	HILUX	102413
6	EAC-671	TOYOTA	HILUX	70897
7	EAC-680	TOYOTA	HILUX	99415
8	EAC-682	TOYOTA	HILUX	90772
9	EAC-674	TOYOTA	HILUX	78648
10	EAC-675	TOYOTA	HILUX	81407

#### 4.1.3.2. Formatos de mantenimiento

Las cartillas de mantenimiento que se proponen en este ítem son las siguientes:

- OT
- Cartilla de inspección
- Cartilla de mantenimiento

## MUNICIPALIDAD DE HUANUCO

### ORDEN DE TRABAJO

N°	
----	--

EQUIPO:		Km:	
PLACA:		FECHA:	

#### TIPO DE MANTENIMIENTO

CORRECTIVO		PREVENTIVO		PROGRAMADO	
------------	--	------------	--	------------	--

DESCRIPCIÓN DE TRABAJO A REALIZAR:
------------------------------------

SUPERVISOR:	
-------------	--

#### MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIAS

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN

DESCRIPCIÓN DE TRABAJO REALIZADO:
-----------------------------------

TRABAJO PENDIENTE:
--------------------

FECHA DE TERMINO :	
--------------------	--

NOMBRE DE CHOFER:	
FIRMA	

NOMBRE DE RESPONSABLE	
FIRMA	

*Figura 6. Orden de trabajo*

## CARTILLA DE INSPECCION DE EQUIPOS

<b>PLACA:</b>				<b>FECHA:</b>			
<b>CONDUCTOR:</b>				<b>KILOMETRAJE:</b>			

CONDICIONES DE LUCES	BUENO	MALO	OBSERVACIÓN
Luz baja			
Luz alta			
Luz de marcha atrás			
Luz de freno			
Intermitentes			

ACCESORIOS	BUENO	MALO	OBSERVACIÓN
Cinturones de seguridad			
Bocina-Claxon			
Alarma de retroceso			
Espejos retrovisores			
Plumilla limpia vidrios			

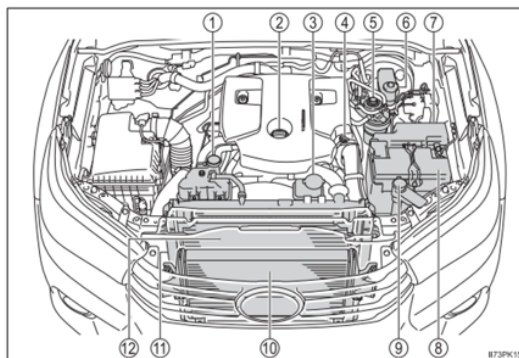
ASPECTOS MECANICOS	BUENO	MALO	OBSERVACIÓN	INSPECCIÓN DE MOTOR	BUENO	MALO	OBSERVACIÓN
Gata mecanica-hidraulica				1.Deposito de refrigerante			
Llave de rueda				2.Tapon de llenado de aceite			
Aseo interior				3.Deposito liquido de dirección			
Aseo exterior				4.Aceite de motor			
				5.Filtro de combustible			
				6.Liquido de frenos			
				7.Caja de fusibles			
				8.Bateria( ajustada, sin derrames)			
				9.Liquido lavaparabrisas			
				10.Enfriador intermedio			
				11.Radiador			
				12.Condensador			

CONDICIONES DE NEUMATICO	BUENO	MALO	OBSERVACIÓN
Delanteros			
Traseros			
Repuestos			
Revisión de tuercas			

Realizado por:	Revisado por:
Firma:	Firma:



*Figura 7. Cartilla de inspección de equipos (12)*

### 4.1.3.3. Búsqueda de manuales

Se cuenta con el manual de las camionetas, el cual debe ser leído y aplicado en su totalidad. Se adjunta la imagen con los temas explicados en el manual. En este manual, se puede identificar cómo leer los indicadores y parámetros de funcionamiento de la máquina, así como el funcionamiento de cada componente. Una de las partes más importantes para el operador es la sección de conducción, donde se abordan la operación de la máquina y los consejos necesarios para una conducción adecuada. También se incluye información sobre el sistema de audio y las características interiores, y cómo utilizarlas correctamente.

Además, el manual detalla los cuidados y mantenimientos de la camioneta, lo cual constituye la base para el plan de mantenimiento del equipo. En este ítem, se identifican los principales mantenimientos a realizar, los cuales están determinados según el kilometraje, el tiempo o los meses de operación. Sin embargo, también se hace referencia a las millas, aunque este último parámetro no se toma como referencia en nuestra zona. El Área de Mantenimiento de la municipalidad lleva el control utilizando el odómetro del equipo, especialmente para los cambios de aceite que se realizan en la camioneta.

1	<b>Para su seguridad</b>	Asegúrese de leer esta información	
2	<b>Grupo de instrumentos</b>	Cómo leer los indicadores y medidores, los diversos indicadores y luces de advertencia, etc.	
3	<b>Funcionamiento de cada componente</b>	Apertura y cierre de las puertas y ventanas, ajustes antes de la conducción, etc.	
4	<b>Conducción</b>	Operaciones y consejo necesarios para la conducción	
5	<b>Sistema de audio</b>	Operación del sistema de audio	
6	<b>Características interiores</b>	Utilización de las características interiores del vehículo, etc.	
7	<b>Cuidados y mantenimiento</b>	Cuidado del vehículo y procedimientos de mantenimiento	
8	<b>Cuando se presenta un problema</b>	Qué debe hacerse en caso de falla o emergencia	
9	<b>Especificaciones del vehículo</b>	Especificaciones del vehículo, etc.	
	<b>Índice</b>	Búsqueda por síntoma	
		Búsqueda por orden alfabético	

*Figura 8. Índice de temas del manual (12)*

#### 4.1.3.4. Aportaciones de los técnicos

Las aportaciones de los técnicos, basadas en el plan propuesto por el fabricante, permiten ajustar el mantenimiento según el kilometraje de las camionetas. Al evaluar el kilometraje alcanzado, se decide realizar ciertos trabajos antes de los 100 000 km y otros después de este umbral. A medida que se recibe información de cada uno de los técnicos, se van incorporando mejoras y ajustes en el plan de mantenimiento, garantizando que las tareas se adapten de manera más precisa a las condiciones reales de funcionamiento de las camionetas.

Trabajos que se deben realizar antes de los 100 000 km:

- Cambio de aceite cada 5 km
- Filtro de aceite 5 km
- Filtro de aire 10 km, o según su inspección
- Calibración de válvulas cada 40 000 km
- Inspección general del vehículo al llegar a 100 000 km



Trabajos que se deben de realizar después de los 100 000 km:

- Correa de distribución
- Tensor
- Rodillo guía
- Resortes
- Amortiguadores
- Evaluación de rotulas y bujes

#### 4.1.3.5. Determinación de especialidades

En el presente plan de mantenimiento se trabaja con los diferentes sistemas que manda el fabricante, esto está tomando como base para el Área de Mantenimiento de la Municipalidad de Huánuco.

#### 4.1.3.6. Plan de mantenimiento

El programa de mantenimiento propuesto para las camionetas se presenta en este capítulo, considerando la evaluación de los procesos de trabajo de las máquinas. Actualmente, en la municipalidad, lo único que se realiza es un cambio de aceite cada 5000 km, además de que se lleva a cabo un mantenimiento correctivo. Por ello, se propone un plan de mantenimiento basado en lo que indica el fabricante. A continuación, se detallan las tareas de mantenimiento a ejecutar según los sistemas de las camionetas.

Según las indicaciones del fabricante nos guiamos por el manual de mantenimiento proporcionadas por el fabricante, la propuesta para el sistema de motor es la siguiente:

**Tabla 7. Programa de mantenimiento de motor**

Programa de mantenimiento										
Servicio cada 10 000 km	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Observación
	Sistema de motor									
Aceite de motor					5000 km					
Filtro de aceite del motor					5000 km					
Filtro de aire					10000 km o su inspección					
Sist. de refrigeración y calefacción				I					I	
Refrigerante del motor				I					I	
Tubo de escape y soportes de montaje		I		I		I			I	

Programa de mantenimiento propuesto para el sistema de combustible, según las indicaciones del manual de mantenimiento de las camionetas otorgadas por el fabricante.

**Tabla 8. Programa de mantenimiento del sistema de combustible (12)**

<b>Programa de mantenimiento</b>										
I = Inspección, corregir y reemplace. R = Reemplazar y/o cambiar . L = Lubrica. T = Torque especificado										
Servicio cada 10 000 km	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Observación
Sist. de combustible										
Filtro de combustible									R	
Acumulador de sedimento de agua	I	I	I	I	I	I	I	I		
Humo de motor diésel				I					I	
Tapón de tanque de combustible, conductos de combustible, conexiones				I						
Recipiente de carbón activado en motor de gasolina				I					I	

Programa de mantenimiento propuesto para el chasis, según las recomendaciones del manual de mantenimiento de las camionetas otorgadas por el fabricante.

**Tabla 9. Programa de mantenimiento del chasis y carrocería (12)**

<b>Programa de mantenimiento</b>										
I = Inspección, corregir y reemplace. R = Reemplazar y/o cambiar . L = Lubrica. T = Torque especificado										
Intervalo de servicio cada 10 000 km	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Observación
Chasis y carrocería										
Balatas y tambores de frenos (incluido las balatas y tambores del freno de estacionamiento)		I		I		I		I		
Pastillas y discos de los frenos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Líquido de frenos	I	I	I	R	I	I	I	R	I	
Líquido del embrague	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Tubos y mangueras del freno		I		I		I		I		
Bomba de vacío para el sistema de reforzador del freno					20 000 km					

Volante de dirección, varillaje de dirección y caja de engranes de la dirección	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Grasa de la flecha propulsora	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Cubre polvo de flecha propulsora	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Rotula de la suspensión y guardapolvo		I		I		I		I	
Aceite de transmisión automática	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mangueras y conexiones del enfriador del líquido de la transmisión automática				I				I	
Aceite de la transmisión manual				I				I	
Aceite de transferencia				I				I	
Aceite de diferencial delantero		I		R		I		R	
Aceite del diferencial trasero		I		R		I		R	
Suspensiones delantera y trasera		I		I		I		I	
Filtro de aire acondicionado		R		R		R		R	
Cantidad de refrigerante del aire acondicionado		I		I		I		I	

**Tabla 10. Mantenimiento mayor a cien mil km**

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MAYOR A 100 MIL KM		
Programa de mantenimiento		OBSERVACION
CORREA DE DISTRIBUCIÓN	CAMBIO	
TENSOR	CAMBIO	
RODILLO GUIA	CAMBIO	
RESORTES	EVALUACIÓN	
AMORTIGUADORES	EVALUACIÓN	
ROTULAS	EVALUACIÓN	
BUJES	EVALUACIÓN	

### Control de mantenimiento preventivo

Se realiza el control de los mantenimientos preventivos mediante el siguiente cuadro de control, en el cual se tiene cada uno de los equipos, se tiene la marca, modelo, placa, número de serie, luego se especifica el ciclo de mantenimiento de cada equipo, en este caso para las camionetas es de cada 5000 km, llevando un control del mantenimiento realizado o mantenimiento anterior, control del próximo mantenimiento, y va avisando cuántos kilómetros falta para su próximo mantenimiento.

**Tabla 11. Control de mantenimiento preventivo**

DATOS PRINCIPALES DE EQUIPOS								CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
N°	Tipo	Marca	Modelo	Placa	N° de serie	N° de motor	Año	Ciclo para Mtto Preventivo (Km)	Km actual	Km de Mtto anterior	Km de Mtto próximo	Km que falta para Mto Preventivo
1	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	EAC-672	8AJEB8DD5J4213577	2GD4474136	2018	5000	78641	76235	81200	2559
2	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	EAC-669	8AJEB8DD0J4213521	2GD4473814	2018	5000	79614	77591	825000	745386
3	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	EAC-679	8AJEB8DD2J4213603	2GD4481160	2018	5000	94565	92666	97600	3035
4	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	EAC-681	8AJEB8DD2J4213598	2GD4481142	2018	5000	87045	84472	89500	2455
5	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	EAC-677	8AJEB8DD1J4213530	2GD4468965	2018	5000	107256	105548	110500	3244
6	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	EAC-671	8AJEB8DD3J4213626	2GD4482749	2018	5000	75058	73226	78200	3142
7	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	EAC-680	8AJEB8DD3J4213562	2GD4475875	2018	5000	103985	101795	106800	2815
8	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	EAC-682	8AJEB8DD3J4213433	2GD4460790	2018	5000	97562	92993	98000	438
9	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	EAC-674	8AJEB8DD1J4213785	2GD4504421	2018	5000	82657	81014	86000	3343
10	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	EAC-675	8AJEB8DD7J4213757	2GD4504863	2018	5000	84296	82020	87000	2704

**Tabla 12. Cuadro de mando de disponibilidad**

**Equipo:** EAC-672

Fecha	Kilometraje		Mantenimiento				Disponibilidad	Trabajos Realizados
	Inicial	Final	Correctivo	Preventivo	Programado	Inspección		
1/09/2024	73611	73789				1	95.8%	
2/09/2024	73789	73892				1	95.8%	
3/09/2024	73892	74008				1	95.8%	
4/09/2024	74008	74167				1	95.8%	
5/09/2024	74167	74321				1	95.8%	
6/09/2024	74321	74350				1	95.8%	
7/09/2024	74350	74460				1	95.8%	
8/09/2024	74460	74520				1	95.8%	
9/09/2024	74520	74605				1	95.8%	
10/09/2024	74605	74688				1	95.8%	
<b>Totales</b>		<b>1077</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>95.8%</b>	

### **Control de indicador de mantenimiento**

En la tabla 12 se presenta el cuadro de control de indicador de disponibilidad que permitirá llevar un mejor control de los equipos, se lleva el control de los mantenimientos correctivo, preventivo y programado, llevando el control del recorrido de mantenimiento diario, esta tabla se debe de actualizar diariamente para la flota de equipos, así mostrará una disponibilidad diaria del equipo, así como su disponibilidad mensual.

### **Disponibilidad**

Se desarrolla según la siguiente fórmula:

$$D = \frac{HT - MP - MC - MCP - Insp}{HT}$$

Total de horas (TH), se toman por día 24 horas.

Total de paradas (TP), se toman las horas por mantenimiento preventivo, correctivo, programado e inspecciones.

## **4.2. Discusión de resultados**

- Se realizó la evaluación del Área de Mantenimiento de la Municipalidad de Huánuco, donde se encontró que no cuentan con un plan de mantenimiento estructurado. Actualmente, solo tienen un apunte en una pizarra donde se lleva el control del kilometraje de los equipos. La municipalidad posee 13 camionetas, 10 camioncitos y 9 camiones. Para integrar un plan de mantenimiento, se optó por desarrollar un plan de mantenimiento basado en la muestra de las camionetas de la municipalidad.
- La propuesta de un plan de mantenimiento se basa en las recomendaciones del fabricante, quien establece tareas específicas a ejecutar con cierta frecuencia de tiempo. Este debe ser el primer enfoque por seguir. Sin embargo, la teoría también indica que se deben considerar las condiciones del entorno de trabajo de las máquinas. Por ello, se evaluaron las condiciones de trabajo de las máquinas y se añadieron tareas adicionales sugeridas por el personal con experiencia en estos equipos. El plan de mantenimiento basado en el fabricante está compuesto por los siguientes elementos: listado de equipos, formatos, manuales, aportaciones de los técnicos y la determinación de las especialidades o sistemas.
- El Área de Mantenimiento de la Municipalidad de Huánuco no lleva el control de indicadores, limitándose únicamente a registrar el kilometraje para realizar el cambio

de aceite y filtros. Solo se lleva el control de la disponibilidad (D) a través de los reportes de los técnicos de mantenimiento. Se propone implementar un cuadro integral de mantenimiento que permita llevar un control diario de los trabajos realizados, registrar los mantenimientos realizados y las horas de trabajo asociadas a cada actividad.

## CONCLUSIONES

- Se realizó una propuesta de plan de mantenimiento basado en las recomendaciones del fabricante, utilizando como guía las tareas preventivas por ejecutar, los formatos necesarios (como los de mantenimiento, los *check lists* y las órdenes de trabajo). Para ello, se tomó como referencia el grupo de 10 camionetas, elaborando un listado de equipos, formatos, manuales y aportaciones de los técnicos. Todo esto subraya la necesidad de contar con un plan de mantenimiento bien estructurado, en el que, además, se definan las tareas de mantenimiento en función del kilometraje recorrido por las camionetas.
- Se realizó la evaluación del Área de Mantenimiento de la Municipalidad de Huánuco, donde se encontraron varias falencias. La municipalidad no cuenta con un plan de mantenimiento formal, no lleva un control adecuado de los repuestos utilizados, y el control del mantenimiento se realiza únicamente con base en el kilometraje, el cual se registra en una pizarra. Además, no disponen de una base de datos ni de formatos o *check lists* para registrar los trabajos realizados, y carecen de registros de mantenimiento e indicadores de desempeño.
- En este plan de mantenimiento, se propone trabajar con el indicador de disponibilidad mecánica. Para ello, se llevará un control diario de las horas de parada por mantenimiento correctivo, preventivo, programado e inspecciones. Esto permitirá calcular la disponibilidad tanto de forma diaria como mensual. Dado que la municipalidad no cuenta con ningún registro de gestión ni con datos iniciales, este indicador será fundamental para evaluar el desempeño y la eficiencia del mantenimiento.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda adicionar a este plan de mantenimiento un análisis de criticidad de equipos, análisis de fallas de equipos, esto sería importante para un mejor control de los equipos, una mejor evaluación y una mejor intervención de los equipos.
- Implementar un sistema de gestión donde las diferentes áreas se puedan ayudar a gestionar mejor, en caso del Área de Mantenimiento gestionar mejor los equipos, los trabajos propuestos y realizados, los costos, qué trabajos se han realizado y qué trabajos están pendiente de realización.
- Implementar un sistema de mantenimiento predictivo con base en el análisis de aceites de los equipos, que permitirá tomar mejores decisiones para poder realizar una reparación mayor en motores diésel de los equipos.



## REFERENCIAS

1. **DIAZ, Armando; VILLAR, Leisis; CABRERA, Jesús.** *Implementación del Mantenimiento Centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica.* Ingeniería Mecánica, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba, 2016. [En línea] [Consulta: 13 de setiembre del 2024].  
<https://www.redalyc.org/journal/2251/225147535003/>
2. **CABEZAS, B.** *Desarrollo de un plan de mantenimiento para las áreas de producción y molienda en la empresa Ecuamaster, aplicando la metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad.* Tesis (Título de Ingeniero en Mantenimiento Industrial). Riobamba: Escuela Politécnica de Chimborazo, 2022. Disponible en:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17785>
3. **CARVALLO, Rubén.** *Factores del mantenimiento productivo total (TPM) y su importancia en la productividad.* Facultad de Ingeniería, Carrera Ingeniería Industrial. Universidad Privada del Norte. 2018. [En Línea] ] [Consulta: 15 de setiembre del 2024.]  
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23800>
4. **ALCÁNTARA, Miguel.** *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar los índices de confiabilidad en la Empresa Kusimaya S.A.C.* Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica, Universidad Continental. 2021. [En línea] [Consulta: 11 de setiembre del 2024].  
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11571>
5. **LIMACHE, Edilio.** *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad mecánica de los equipos trackles de la empresa Serminas SAC.* En la unidad Alpamarca. Facultad de Ingeniería Mecánica. UNCP. 2018. [En línea] [Consulta: 20 de setiembre del 2024.] <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4972>
6. **MAYORGA, Alex; QUISHPE, Jeverson.** *Deontología Aplicada al Mantenimiento de Maquinaria Industrial por Ingenieros Mecánicos.* *Revista Caribeña de Ciencias Sociales.* 2019.
7. **PISTARELLI, A.** *Manual de mantenimiento.* Argentina. Buenos Aires: Talleres Gráficos R y C. 2010.
8. **GARCÍA, Santiago.** *Ingeniería de Mantenimiento.* España. Renovetec. 2014. ISBN: 978-84-616-5167-2
9. **TECSUP.** *Gestión de Mantenimiento.* Perú. 2018.
10. **ESPINOZA, Ciro.** *Metodología de Investigación Tecnológica Pensando en Sistemas.* 2da. Ed. Perú. Ed. Soluciones Gráficas S.A.C. 2014. ISBN: 978-612-00-0222-3
11. **HERNÁNDEZ, Roberto.** *Metodología de la Investigación.* Sexta Ed. México. McGraw-Hill / Interamericana Editores, S. A. de C. V. 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0

12. **TOYOTA.** *Manual de propietario.* Toyota. 2019. [Consulta: 24 de setiembre 2024]
13. **MORA, Alberto.** *Mantenimiento: Planeación, ejecución y control.* Ed Alfaomega Grupo Editor, 2009. ISBN: 978-958-682-769-0.

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Acta de entrega y mantenimiento



**Huánuco**  
Grande como su historia

GERENCIA DE  
ADMINISTRACIÓN Y  
FINANZAS

SUB GERENCIA DE  
PATRIMONIO

ÁREA DE  
MANTENIMIENTO Y  
MAESTRANZA

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"



### ACTA DE ENTREGA-SERVICIO DE MANTENIMIENTO ÁREA DE MANTENIMIENTO Y MAESTRANZA – SUB GERENCIA DE PATRIMONIO

FECHA DE INGRESO: 22/04/2024

DATOS DEL CUSTODIO:

Nombre: NEBER SANCHEZ RAMIREZ

Cargo: Conductor

IDENTIFICACIÓN DEL VEHÍCULO:

Vehículo: CAMIONETA

Placa: EAC-672

TRABAJO REALIZADO:

✓ MANTENIMIENTO PREVENTIVO

DESCRIPCIÓN	MARCA	SERIE	CANTIDAD
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	TOYOTA	90913-YZZD2	01 UNIDAD
FILTRO DE COMBUSTIBLE	TOYOTA	23390-01070	01 UNIDAD
FILTRO DE AIRE	TOYOTA	17801-0L040	01 UNIDAD
ACEITE DE MOTOR	MAXXOIL	15W40	02 GALONES

OBSERVACIONES:

✓ MANTENIMIENTO PREVENTIVO: 71.235 KM

✓ MANTENIMIENTO PROXIMO: 76.235 KM

El chofer firma dando fe del servicio realizado

Fecha de entrega del vehículo: 22/04/2024

Anexo 2. Foto de camioneta de la municipalidad



Anexo 3: Mantenimiento de camioneta



Anexo 4: Mantenimiento de frenos



Anexo 5. Mantenimientos

RR.SS	ACTUAL	PROXIMO	OBRAS	ACTUAL	PROXIMO	MOTORES DEL ESTADIO	
						ACTUAL	PROXIMO
EGX-657	18.125	18.098	EGZ-097	56.204	59.786	MOTOR #1	2012 - 2262
EGX-811			EGW-656	61.983	66.983	MOTOR #2	2017 - 2267
290-ESCAVADORA	11.093	11.011	EGV-233	7561	7.625		
BOMAG-462	5592	5842	EGV-248	7.789	7.898		
EGX-874	17.185	17.212	EGE-250	277233	282.233	MOTONIVELADORA 120-6	30-11-2023
324-6 MINICARGA	4364	4380	EGW-844	285.062	290.062	EGW-847	265.650 268.88
EGX-817	19.765	19.785	CARGADOR FRONTAL 966-F	28.347	28.443	EGW-234	35.125 40.125
EGW-955	14.003	14.233	SERENAZGO	ACTUAL	PROXIMO	MINICARGADOR-326-E	5366 5616
EGZ-947	9920	10.220	EAC-672	73.611	76.235	RODILLO DINAPAC	16-02-202
EGX-881	10.934	11.223	EAC-669	72.614	77.591	EGW-237	380.000 385.00
EGW-225	6.0424		EAC-679	91.685	92.666	PARQUES Y JARDINES	ACTUAL PROX.
EGX-748	16.225	16.395	EAC-681	81.390	84.472	EGV-290	69.134 72.838
EGX-749	10.614	10.914	EAC-677	102.413	105.548	EGV-289	52.380 53.044
EGX-834	12.279	12.447	EAC-671	70.897	73.226	B8P-870	81.095 80.836
EGX-655	12.244	12.494	EAC-680	99.415	101.795	EGW-235	294.138 294.743
EGW-471	11.040	14.040	EAC-682	90.770	92.993		
EGW-202	19-03-24		EAC-674	78.648	81.014		
W4A-823	5-04-24		EAC-675	81.407	82.021	EGW-950	15.070 15.100