RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Jose Miguel Rozo Carreño
FACULTAD	Facultad de Ingenierías
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería mecánica
DIRECTOR	Eder Norberto Flórez Solano
CODIRECTOR	No aplica
TÍTULO DE LA TESIS	Implementación de un plan de mantenimiento preventivo a los vehículos y equipos asociados a la planta de tratamiento principal del parque automotor de ESPO S.A
TITULO EN INGLES	Implementation of a preventive maintenance plan for the vehicles and equipment associated with the main treatment plant as part of ESPO S.A.'s vehicle fleet

RESUMEN

La pasantía realizada en la Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A. tuvo como objetivo implementar un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos del parque automotor y equipos electromecánicos de la planta de tratamiento de agua potable El Algodonal. La ejecución de las actividades programadas permitió reducir fallas frecuentes, prevenir daños de mayor magnitud, disminuir costos de mantenimiento y mejorar el rendimiento operativo de los vehículos y equipos.

RESUMEN EN INGLES

The internship carried out at the Public Utilities Company of Ocaña, ESPO S.A., aimed to implement a preventive maintenance plan for the vehicle fleet and electromechanical equipment at the El Algodonal drinking water treatment plant. The execution of the scheduled activities helped reduce frequent failures, prevent major damage, lower maintenance costs, and improve the operational performance of the company's vehicles and equipment.

PALABRAS CLAVES	Mantenimiento preventivo, Rendimiento, Diagnostico, Motores
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Preventive maintenance, Performance, Diagnostics, Engines

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 69	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 34	CD-ROM:

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo a los vehículos y equipos asociados a la planta de tratamiento principal del parque automotor de ESPO S.A.

Jose Miguel Rozo Carreño

Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña

Ingeniería mecánica

Ing. Eder Norberto Flórez

6 de febrero de 2026

Índice

1. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo a los vehículos y equipos asociados a la planta de tratamiento principal del parque automotor de ESPO S.A. 10

1.1 Descripción breve de la empresa 10

1.1.1 Misión 11

1.1.2 Visión 11

1.1.3 Objetivos de la empresa 11

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional 12

1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado 13

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada 14

1.2.1 Planteamiento del problema 16

1.3 Objetivos de la pasantía 17

1.3.1 Objetivo general 17

1.3.2 Objetivos específicos 18

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la misma 18

Capítulo 2. Enfoques referenciales 21

2.1 Enfoque conceptual 21

2.2 Enfoque legal 21

2.2.1 Constitución Política de Colombia (1991) 21

2.2.2 Ley 142 de 1994 22

2.2.3 Ley 1562 de 2012 22

2.2.4 Decreto 1072 de 2015 22

2.2.5 NTC ISO 14224:2016 23

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo 24

3.1 Presentación de resultados 24

3.1.1 Primer objetivo 24

3.1.2 Segundo objetivo 35

3.1.3 Tercer objetivo 50

Capítulo 4. Conclusiones 67

Capítulo 5. Referencias 68

Lista de tablas

Tabla 1 Matriz DOFA 15

Tabla 2 Descripción de las actividades a desarrollar 18

Tabla 3 Cronograma de actividades 19

Tabla 4 Estado de vehículos de recolección de residuos solidos 29

Tabla 5 Estado de motocicletas 29

Tabla 6 Estado de motobombas de alta y baja cabeza 30

Tabla 7 Diagnostico vehículos de recolección de residuos solidos 31

Tabla 8 Diagnóstico de motocicletas 32

Tabla 9 Diagnóstico motobombas alta y baja cabeza 32

Lista de figuras

Figura 1 Organigrama de la empresa 13

Figura 2 Criterios frecuencias de fallas y factores de consecuencias 36

Figura 3 Matriz de criticidad..... 37

Figura 4 Análisis de criticidad para Parque Automotor 37

Figura 5 Análisis de criticidad para Planta de Tratamiento 38

Figura 6 Formato de hoja de vida para vehículos de recolección de residuos sólidos 39

Figura 7 Formato hoja de vida para motocicletas 39

Figura 8 Formato hoja de vida para Planta de Tratamiento 40

Figura 9 Plan de mantenimiento camiones compactadores 41

Figura 10 Formato de inspección para camiones..... 42

Figura 11 Plan de mantenimiento motocicletas 44

Figura 12 Formato de inspección para motocicletas..... 45

Figura 13 Plan de mantenimiento planta de tratamiento 47

Figura 14 Formato de inspección para equipos electromecánicos..... 48

Figura 15 Inspección a cada vehículo 50

Figura 16 Inspecciones correspondientes en la planta de tratamiento “El Algodonal” 51

Figura 17 Control cambios de aceite en motocicletas 52

Figura 18 Control cambios de aceite camiones compactadores 53

Figura 19 Hojas de vida de los vehículos del parque automotor 54

Figura 20 Continuación de las Hojas de vida de los vehículos del parque automotor 55

Figura 21 Hojas de vida de los equipos de la planta de tratamiento de agua potable..... 56

Figura 22 Apoyo en engrase de rodamientos 58

Figura 23 Corrección de fuga mediante ajuste de prensa estopa 58

Figura 24 Verificación del estado de tuberías y limpieza del área..... 59

Figura 25 Supervisión en cambio de cordón plomaginado y ajuste de perno. 59

Figura 26 Cambio de aceite a motocicletas 60

Figura 27 Reparaciones correctivas a motocicletas 61

Figura 28 Supervisión cambio de aceite y filtros en camiones..... 62

Figura 29 Calibración y cambio de llantas 62

Figura 30 Nivelación de hidráulico..... 63

Figura 31 Revisión de luces 63

Figura 32 Revisión y mantenimiento de sistema hidráulico 64

Figura 33 Comparación de fallas en equipos antes y después de la pasantía 66

Figura 34 Comparativo de porcentajes en diagnóstico inicial y final de equipos. 66

Resumen

Esta pasantía en la empresa de servicios públicos de Ocaña ESPO S.A, tuvo como objetivo la implementación de un plan de mantenimiento preventivo a los vehículos del parque automotor y a los equipos electromecánicos de la planta de tratamiento de agua potable “El Algodonal”, se evidencio que la falta de un mantenimiento preventivo estaba generando muchos problemas tanto a los vehículos como a los equipos de la planta de tratamiento, en este informe se muestra como el cumplimiento de las actividades adecuadas de un mantenimiento preventivo puede evitar daños frecuentes o daños grandes que generen altos costos a la empresa, en el tiempo de la pasantía se llevo a cabo cada actividad programada en el plan de trabajo, mostrando resultados positivos para la empresa, reduciendo los daños que se venían presentando y mostrando un mejor rendimiento en los equipos electromecánicos y vehículos de la empresa.

Introducción

El mantenimiento constituye una de las funciones más importantes dentro de las organizaciones que dependen de la disponibilidad y confiabilidad de sus equipos para garantizar la continuidad de sus operaciones. En las empresas prestadoras de servicios públicos, la adecuada gestión del mantenimiento es un factor determinante para asegurar la calidad del servicio, optimizar recursos y disminuir la ocurrencia de fallas que puedan afectar la prestación del servicio a la comunidad.

La Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A. E.S.P. cuenta con un parque automotor conformado por camiones compactadores para la recolección de residuos sólidos y motocicletas destinadas al apoyo de las actividades operativas, así como con equipos electromecánicos (motobombas) que hacen parte de la planta de tratamiento de agua potable, cuyo funcionamiento resulta indispensable para garantizar la continuidad de los procesos de captación, tratamiento y distribución del agua a la ciudad de Ocaña.

Durante el desarrollo de la pasantía se identificó la necesidad de fortalecer la gestión del mantenimiento preventivo mediante la organización de información técnica de los equipos e inspecciones realizadas a cada área. En respuesta a esta necesidad, se desarrolló la implementación de un plan de mantenimiento preventivo que incluyó la elaboración de hojas de vida de los equipos, formatos de inspección, realización de las actividades de mantenimiento programadas en el plan y el registro para el seguimiento de las actividades ejecutadas.

El presente informe describe las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos durante la ejecución de cada una, evidenciando el aporte realizado para mejorar la organización, el control y la planificación del mantenimiento preventivo en la Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A. E.S.P., contribuyendo al incremento de la confiabilidad operativa de sus activos y al fortalecimiento de la gestión del mantenimiento.

1. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo a los vehículos y equipos asociados a la planta de tratamiento principal del parque automotor de ESPO S.A.

1.1 Descripción breve de la empresa

ESPO S.A. "E.S.P" es una empresa ocañera que presta los servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo en la ciudad de Ocaña, suministrando de una manera oportuna y garantizando la continuidad y calidad de nuestros productos y servicios a nuestros usuarios.

ESPO S.A. es una Empresa de carácter privado, en la cual el Municipio de Ocaña es accionista con una participación accionaria del 34.19% y el resto 65.81% perteneciente a accionistas particulares, desde su creación nuestra Empresa se ha comprometido por el mejoramiento, desarrollo de la calidad de vida de nuestros clientes y la ciudad, constituyéndose en una organización bien estructurada, teniendo en cuenta nuestros principios y valores, añadiéndoles la relación que podamos encontrar entre autoridad-responsabilidad, con el fin de poder adaptarnos al cambio organizacional- empresarial que la sociedad y las políticas de gobierno nos imponga.

La empresa ha logrado posesionarse como una de las más sobresalientes del sector; contando con un grupo de talento humano calificado, con sentido de pertenencia, de fácil adaptación al cambio y con un enorme enfoque al trabajo en equipo. (ESPO S.A, 2026)

1.1.1 Misión

En ESPO S.A "E.S.P" trabajamos con un alto sentido de responsabilidad social, eficiencia y eficacia en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo, buscando satisfacer las necesidades de agua potable y saneamiento básico con calidad y continuidad, contribuyendo a mejorar el nivel de vida de la comunidad. (Espo S.A., 2024)

1.1.2 Visión

"Prestación de los servicios públicos domiciliarios de agua potable, saneamiento básico y complementarios, operando bajo criterios de sostenibilidad, competitividad y respeto por el medio ambiente." (Espo S.A., 2024)

1.1.3 Objetivos de la empresa

- Prestar los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo de manera oportuna y continua, cumpliendo con los requisitos y la normatividad aplicable.

- Elevar el nivel de satisfacción de los usuarios, asegurando atención eficiente y calidad en el servicio.

- Promover la conservación y uso racional de los recursos naturales relacionados con la prestación de los servicios

- Mejorar continuamente la eficacia, eficiencia y efectividad del sistema de gestión de la empresa. (Espo S.A., 2024)

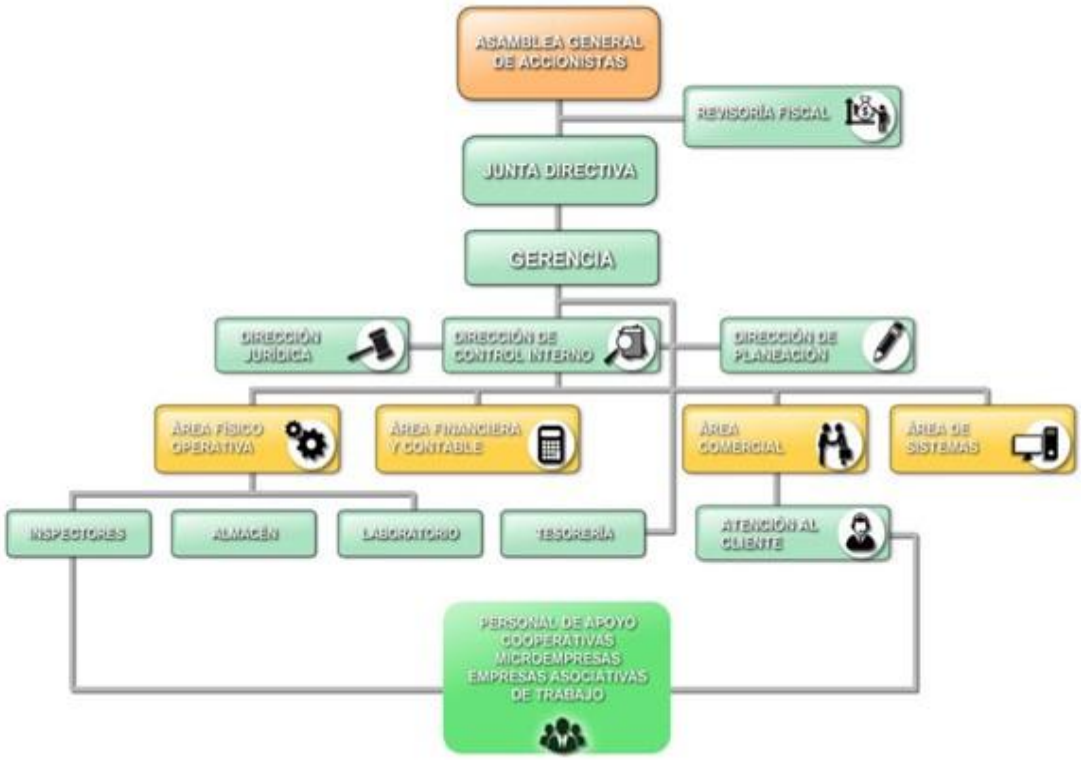
- Fortalecer las competencias del personal, para contribuir al crecimiento organizacional y un mejor desempeño

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional

La empresa cuenta con un organigrama que integra los diferentes niveles de dirección y operación, conformado por aproximadamente 17 empleos directos, que estructuran las funciones y responsabilidades dentro de la organización. Esta estructura está diseñada para asegurar que los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo se presten con eficiencia y calidad.

Figura 1

Organigrama de la empresa



Nota. Tomado de la empresa Espo S.A. (2024)

1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado

La pasantía se llevará a cabo en el área de mantenimiento y operaciones de la Empresa de Servicios Públicos de Ocaña, ESPO S.A. E.S.P, área responsable del correcto funcionamiento del parque automotor que se utiliza para transportar y recoger residuos sólidos y de los equipos electromecánicos que forman parte de las plantas de tratamiento. Desde el área de mantenimiento y operaciones se realizan actividades que se relacionan con el mantenimiento correctivo y el mantenimiento de motores diésel, bombas, motores eléctricos y otros componentes mecánicos que son fundamentales para mantener el servicio por tiempo indefinido. Dentro de esta área, el

proyecto está destinado al diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo que logre evitar daños inesperados, mejorar la confiabilidad de los equipos y aumentar su vida útil, lo que a su vez ayudará a mejorar todos los procesos de la empresa.

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

Con el fin de establecer las bases del proyecto de pasantía, se realizó un diagnóstico inicial del área de mantenimiento y operaciones de ESPO S.A. E.S.P., a partir de la observación directa de sus procesos y de la información suministrada por el personal técnico. Este diagnóstico permitió identificar las condiciones actuales en las que se desarrolla el mantenimiento del parque automotor y de los equipos electromecánicos de las plantas de tratamiento, así como los factores internos y externos que inciden en su desempeño. Para sintetizar dicha información se empleó la matriz DOFA, herramienta que facilita el análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la dependencia, y que sirve como punto de partida para el planteamiento del problema abordado en el presente informe.

Tabla 1

Matriz DOFA

Factores internos	**Fortalezas (F)**	**Debilidades (D)**
Factores externos	**F1.** Experiencia operativa en la prestación de servicios públicos domiciliarios. **F2.** Disponibilidad de parque automotor para recolección de residuos sólidos. **F3.** Existencia de equipos electromecánicos en plantas de tratamiento necesarios para la operación del sistema.	**D1.** Limitada estandarización de procedimientos de mantenimiento. **D2.** Predominio del mantenimiento correctivo sobre el preventivo. **D3.** Falta de registros organizados del historial de fallas
Oportunidades (O)	**Estrategias (FO)**	**Estrategias (DO)**
O1. Implementación de planes de mantenimiento preventivo. **O2.** Uso de formatos y sistemas de control para mejorar la gestión del mantenimiento. **O3.** Optimización del desempeño de motores y bombas. **O4.** Reducción de costos operativos mediante mejoras en mantenimiento.	**O1F1.** Implementar planes de mantenimiento preventivo utilizando la experiencia del personal técnico. **O2F2.** Fortalecer la gestión del mantenimiento mediante el diseño de formatos técnicos y registros operativos. **O3F3.** Desarrollar estrategias para mejorar la eficiencia de vehículos.	**O1D2.** Diseñar procedimientos de mantenimiento preventivo que reduzcan la dependencia del mantenimiento correctivo. **O2D3.** Implementar sistemas de registro y control del historial de mantenimiento de vehículos y equipos.
Amenazas (A)	**Estrategias (FA)**	**Estrategias (DA)**
A1. Fallas inesperadas que pueden afectar la continuidad del servicio. **A2.** Condiciones ambientales que aceleran el desgaste de equipos. **A3.** Riesgos laborales asociados a trabajos de mantenimiento. **A4.** Incremento de costos por daños mecánicos mayores	**A1F1.** Utilizar el conocimiento técnico del personal para anticipar fallas operativas y garantizar la continuidad del servicio. **A2F3.** Implementar inspecciones periódicas para disminuir riesgos de daños mayores. **A3F2.** Fortalecer programas de mantenimiento para reducir riesgos laborales mediante una mejor gestión técnica	**A1D2.** Establecer planes de mantenimiento estructurados que reduzcan fallas inesperadas en equipos críticos. **A2D3.** Organizar y actualizar registros técnicos para facilitar la toma de decisiones en mantenimiento. **A4D1.** Priorizar intervenciones en equipos con mayor desgaste para evitar daños que generen altos costos operativos.

1.2.1 Planteamiento del problema

La empresa de servicios públicos de Ocaña “ESPO S.A” es la responsable del suministro del agua potable y recolección de basura de esta ciudad, esta empresa cuenta con un parque automotor (vehículos de recolección de residuos sólidos) para la recolección de basura de la ciudad. También cuenta con dos plantas de tratamiento de agua potable, “El Llanito” y su principal “El Algodonal” las cuales se encargan de brindar el servicio de agua potable a la ciudad.

Los vehículos de recolección de residuos sólidos enfrentan condiciones de trabajo severas a diario que pueden causar estragos en sus sistemas. Es por ello que, para mantener este tipo de camiones en ruta es recomendable que pasen por un mantenimiento preventivo. (Fuso, 2020)

Estos vehículos (camiones) no cuentan con un plan de mantenimiento especifico lo que le dificulta a la empresa tener un control del estado de estos vehículos, ni que puedan prevenir fallas en motores o los demás sistemas del vehículo. Es por eso que un mantenimiento preventivo es una excelente manera de evitar estos problemas y evitar crear tiempo de inactividad no programado en los camiones de saneamiento. En una industria donde el tiempo de inactividad puede ocasionar la pérdida de entregas o clientes insatisfechos, es vital que se detecten los problemas y fallas a tiempo. (Fuso, 2020)

La empresa tampoco cuenta con un plan de mantenimiento preventivo especifico en la planta de tratamiento principal “El Algodonal”. El mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua es fundamental para garantizar su correcto funcionamiento y prolongar la vida útil de los equipos. Las plantas de tratamiento de agua, ya sean para efluentes industriales, aguas residuales domésticas o agua potable, dependen de un conjunto de procesos y equipos que deben estar operando de manera eficiente y continua. Un mantenimiento adecuado previene fallas inesperadas, mejora la eficiencia de los procesos y asegura que se cumplan con las normativas ambientales y de calidad. (Davila, 2025)

La empresa al contar solo con un mantenimiento correctivo se ve afectada por daños inesperados en cualquier de sus equipos electromecánicos generando paradas que afectan a la empresa. por eso lo que se quiere con este proyecto es implementar un plan de mantenimiento preventivo en el parque automotor y en la planta de tratamiento, el cual tiene como objetivo determinar las acciones necesarias para asegurar que los equipos e instalaciones permanezcan en buen estado, permitiendo utilizarlos en cualquier momento. Así se evitan interrupciones inesperadas, traumáticas y costosas por daño en equipos. (Fernando Araujo Perdomo, 1999)

1.3 Objetivos de la pasantía

1.3.1 Objetivo general

Implementar un plan de mantenimiento preventivo a los vehículos del parque automotor y equipos de la planta de tratamiento principal de agua potable de la empresa ESPO S.A

1.3.2 Objetivos específicos

Diagnosticar el estado operativo y mecánico de los vehículos del parque automotor y los equipos dentro de la planta de tratamiento.

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la planta de tratamiento y parque automotor de la empresa ESPO S.A, mediante el diagnóstico técnico de los equipos y la aplicación de criterios de criticidad y confiabilidad.

Implementar el plan de mantenimiento preventivo para la planta de tratamiento y parque automotor de la empresa ESPO S.A.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la misma

Tabla 2

Descripción de las actividades a desarrollar

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades por desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los Obj. Específicos
Implementar un plan de mantenimiento preventivo a los vehículos del parque automotor y equipos de la planta de tratamiento principal de agua	Diagnosticar el estado operativo y mecánico de los vehículos del parque automotor y los equipos dentro de la planta de tratamiento.	1. Conocer el área de trabajo de las instalaciones dentro de la planta de tratamiento y el parque automotor. 2. Realizar inspecciones a los vehículos del parque automotor y a la planta de tratamiento para conocer el estado de los motores y de los equipos electromecánicos. 3. Identificar fallas mecánicas recurrentes y registrar hallazgos técnicos durante las inspecciones.

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades por desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los Obj. Específicos
potable de la empresa ESPO S.A	Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la planta de tratamiento y parque automotor de la empresa ESPO S.A, mediante el diagnóstico técnico de los equipos y la aplicación de criterios de criticidad y confiabilidad.	1. Clasificar los vehículos del parque automotor y los equipos de la planta de tratamiento con base a los criterios de criticidad. 2. Elaborar hojas de vida técnicas para cada vehículo y equipos. 3. Crear el plan de mantenimiento preventivo para vehículos del parque automotor y los equipos de la planta de tratamiento.
	Implementar el plan de mantenimiento preventivo para la planta de tratamiento principal y parque automotor de la empresa ESPO S.A.	1 Aplicar el plan de mantenimiento a los sistemas mecánicos. 2 Apoyar la ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo programadas.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3
Cronograma de actividades

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Conocer el área de trabajo de las instalaciones dentro de la planta de tratamiento y el parque automotor.				
Realizar inspecciones a los vehículos del parque automotor y a la planta de tratamiento para conocer el estado de los motores y de los equipos electromecánicos.				
Identificar fallas mecánicas recurrentes y registrar hallazgos técnicos durante las inspecciones.				

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Clasificar los vehículos del Parque Automotor y los equipos de la Planta de Tratamiento con base a los criterios de criticidad.				
Elaborar hojas de vida técnicas para cada vehículo y equipos.				
Crear el plan de mantenimiento preventivo para vehículos y los equipos de la planta de tratamiento				
Aplicar el plan de mantenimiento a los sistemas mecánicos.				
Apoyar la ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo programadas.				

Nota. Elaboración propia.

Capítulo 2. Enfoques referenciales

2.1 Enfoque conceptual

El mantenimiento industrial comprende el conjunto de actividades técnicas, administrativas y de gestión orientadas a conservar o restablecer un activo físico en condiciones que le permitan cumplir la función para la cual fue diseñado. Su adecuada aplicación contribuye a incrementar la confiabilidad, disponibilidad y vida útil de los equipos, reduciendo la ocurrencia de fallas inesperadas y optimizando los costos asociados a la operación (WEG, 2025.).

Dentro de las estrategias de mantenimiento, el mantenimiento preventivo consiste en la ejecución planificada de inspecciones, ajustes, lubricaciones, reemplazos de componentes y demás actividades programadas con base en recomendaciones del fabricante, historial de mantenimiento o condiciones de operación, con el propósito de disminuir la probabilidad de fallas y garantizar la continuidad operacional de los equipos (WEG, 2025).

2.2 Enfoque legal

2.2.1 Constitución Política de Colombia (1991)

Establece que los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado y que su prestación debe garantizar condiciones de eficiencia, continuidad y calidad (Constitución Política de Colombia, 1991).

2.2.2 Ley 142 de 1994

Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios. Define el marco jurídico bajo el cual operan las empresas prestadoras de servicios públicos y establece la obligación de garantizar una prestación eficiente, continua y segura de los servicios (Congreso de Colombia, 1994, Ley 142).

2.2.3 Ley 1562 de 2012

Modifica el Sistema General de Riesgos Laborales y promueve la implementación de medidas preventivas para proteger la seguridad y salud de los trabajadores durante la ejecución de actividades de mantenimiento (Congreso de Colombia, 2012, Ley 1562).

2.2.4 Decreto 1072 de 2015

Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, mediante el cual se establece la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), incluyendo procedimientos seguros para la ejecución de actividades de mantenimiento (Ministerio del Trabajo, 2015, Decreto 1072).

2.2.5 NTC ISO 14224:2016

Establece lineamientos para la recopilación e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos, facilitando la toma de decisiones y la mejora continua de los programas de mantenimiento (ISO, 2016).

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1 Presentación de resultados

3.1.1 Primer objetivo

Diagnosticar el estado operativo y mecánico de los vehículos del parque automotor y los equipos dentro de la planta de tratamiento.

3.1.1.1 Actividad 1. Conocer el área de trabajo de las instalaciones dentro de la planta de tratamiento principal y el parque automotor. La empresa de servicios públicos de Ocaña "ESPO.SA" se encuentra dividida con 7 áreas básicas, las cuales son: Junta directiva, Gerencia, Control interno, área físico-operativa, área financiera y contable, área comercial y área de sistemas. La cual tiene la siguiente función:

Junta Directiva: La junta directiva está formada por cinco (5) miembros principales quienes tendrán cada uno un suplente personal. La representación de las acciones de propiedad del municipio las ejercerá el alcalde municipal o su delegado, quien además será el presidente de la junta directiva y la elección de sus cuatro (4) miembros se hará en forma que exista representaron directamente proporcional de la propiedad de accionaria en su composición.

Gerencia: Es el representante legal y como tal debe encargarse de la materializar las acciones de necesarias para el cumplimiento del objeto social de la empresa. De igual forma debe

ejecutar las direcciones que la junta directiva trace en relación con las políticas y metas empresariales, lo mismo que dirigir, coordinar, vigilar y controlar el personal de la empresa y la ejecución de las funciones o programas de esta.

Control Interno: Implementa y evalúa el sistema de control interno de la empresa como parte integral para el cumplimiento de los fines sociales creando los instrumentos precisos para medir la efectividad de la empresa y sus funcionarios.

Área físico-operativa: Planea, organiza, coordina y controla las labores de mantenimiento de la infraestructura física de acueducto, alcantarillado y aseo y las tareas realizadas por los encargados para tal fin.

Área financiera y contable: Se encarga de mejorar el sistema financiero de la empresa y realiza las proyecciones económicas y financieras que ella requiere.

Área comercial: Establece las políticas y las actividades comerciales indispensables para brindar un servicio oportuno, confiable y eficiente a los usuarios del servicio, de manera que se asegure a la empresa la recuperación de ingresos necesarios para su expansión y crecimiento.

Área de sistemas: El responsable de la operación, mantenimiento y actualización de todo lo pertinente a los sistemas de computación de la empresa, así como prestar la asesoría técnica que se requiera.

Mi cargo en la empresa es en el área físico operativa, la cual cuenta con dos plantas de tratamiento de agua conocidas como: Planta de tratamiento de agua “El Algodonal”, Planta de tratamiento de agua “El Llanito” y también está el parque Automotor que es la flota de vehículos con los que cuenta la empresa (camiones de recolección de residuos sólidos y motocicletas).

Esta pasantía se verá enfocada en un plan de mantenimiento preventivo diseñado para la planta de tratamiento de agua principal “El Algodonal” y el parque Automotor de la empresa.

El parque Automotor cuenta con (10) vehículos de recolección de residuos sólidos, (1) vehículos tipo carro tanque para la limpieza de pozos sépticos y (12) motocicletas para el desplazamiento de ingenieros, inspectores y operarios para realizar todas las actividades necesarias día a día.

La planta de tratamiento de agua “El Algodonal” se encuentra dividida en siete (7) áreas para el tratamiento del agua las cuales son:

Área de entrada de agua: Es el área donde se encuentran las válvulas que dan el paso de agua del río algodonal a la planta.

Área de arenadores: En esta área se trata de eliminar toda clase de suciedad con la que entra el agua a la planta, siendo así desechos, troncos, arena, entre otros.

Cuarto de motores y electrobombas: En este cuarto se encuentran motores y electrobombas y su función es la de bombear el agua hasta el área de los flocuradores.

Área de flocuradores: En esta área se empieza el proceso de potabilización del agua agregándole ciertos químicos para terminarles de retirar cada una de las impurezas con las que se encuentra el agua.

Área de sedimentadores: En esta área se le hace una decantación al agua.

Área de filtros: Esta es la última etapa del proceso de potabilización del agua en la cual se le terminan de retirar todas las impurezas con las que cuenta el agua para que así quede totalmente potabilizada.

Área de vertederos: En esta área se vierte el agua a los tanques de almacenamiento para así ser trasportados hasta cada uno de los hogares.

3.1.1.2 Actividad 2. Realizar inspecciones a los vehículos del parque automotor y a la planta de tratamiento para conocer el estado de los motores y de los equipos electromecánicos. Para el cumplimiento de esta actividad, nos dirigimos al parque Automotor, que es el lugar donde se estacionan y guardan los vehículos de recolección de residuos sólidos (camiones compactadores) de la empresa, este lugar queda al lado de la conocida bomba de gasolina “Pedro Páez”, allí se realizaron las inspecciones a cada vehículo, tomando registros fotográficos y revisando detalladamente cada camión compactador, también se necesitó de la

ayuda de cada conductor para conocer en qué estado se encontraba funcionando cada vehículo ya que ellos son los encargados de operarlos día a día.

Luego pasamos a inspeccionar las motocicletas con las que cuenta la empresa, estas motocicletas todos los días están recorriendo la ciudad, al finalizar cada jornada son llevadas al lugar de estacionamiento que es en el almacén de la empresa, en este lugar se pudo llevar a cabo la revisión detallada y registro fotográfico de cada motocicleta, se conoció su estado actual y toda la información necesaria.

También se visitó la planta de tratamiento principal “El Algodonal” donde se llevó a cabo la inspección necesaria a cada equipo con la ayuda de los operarios de turno, esta planta de tratamiento cuenta con varios sistemas o secciones, se encuentran identificados de la siguiente manera: un sistema de baja cabeza el cual cuenta con (5) motobombas, un sistema de alta cabeza antiguo con (8) motobombas, un sistema de alta cabeza nuevo con (3) motobombas y el sistema del tanque de llenado que cuenta con (2) motobombas. Para un total de 18 equipos electromecánicos.

Una vez realizadas las inspecciones en todas las áreas de la empresa se determinó el estado en el que encontramos cada vehículo y equipo, lo podemos observar en las siguientes tablas.

Tabla 4

Estado de vehículos de recolección de residuos solidos

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE OCAÑA ESPO S. A					
DIA:23 **MES:** 02 **AÑO:**2026	**Área: Físico Operativa**		**Dependencia:** Mantenimiento		
Parque Automotor	VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS				
			ESTADO		
EQUIPO	**PLACA**	**CODIGO**	**FUNCIONANDO**	**REPARACIÓN**	**VARADO**
Chevrolet FRV	QNA-781	M01			X
Chevrolet FRV	TFT-222	M02	X		
Chevrolet NPR	QNA-741	M04	X		
Chevrolet FRV	QNA-744	M05	X		
Kenworth T370	TFT-080	M06		X	
Chevrolet FRV	TFT-144	M07	X		
Chevrolet FRV	TFT-153	M08	X		
Chevrolet FRV	TFT-148	M09	X		
Chevrolet FRV	TFT-156	M10		X	
Chevrolet FRV	TFT-175	M11	X		
Chevrolet FRV	TFT-000	M12	X		

Tabla 5

Estado de motocicletas

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE OCAÑA ESPO S. A					
DIA:24 **MES:** 02 **AÑO:**2026	**Área: Físico Operativa**		**Dependencia:** Mantenimiento		
Parque Automotor	MOTOCICLETAS				
			ESTADO		
EQUIPO	**PLACA**	**CODIGO**	**FUNCIONANDO**	**REPARACIÓN**	**VARADO**
Suzuki GN 125	XDR 02E	Mtc01	X		
Suzuki GN 125	XDT 53E	Mtc02	X		
Suzuki GN 125	XDI 81E	Mtc03	X		
Suzuki GN 125	QYN 75E	Mtc04	X		
Suzuki GN 125	QYN 76E	Mtc05	X		
Suzuki GN 125	QYN 77E	Mtc06	X		
Suzuki GN 125	DQF 13F	Mtc07	X		
Suzuki GN 125	AIT 44G	Mtc08	X		
Suzuki GN 125	AIT 45G	Mtc09	X		
Suzuki GN 125	AIT 46G	Mtc10	X		
Suzuki GN 125	BLM 76H	Mtc11	X		
Suzuki GN 125	BLU 36H	Mtc12	X		

Tabla 6

Estado de motobombas de alta y baja cabeza

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE OCAÑA ESPO S. A				
DIA: 25 **MES:** 02 **AÑO:** 2026		**Área: Físico Operativa**	**Dependencia:** Mantenimiento	
Planta de Tratamiento "El Algodonal"	MOTOBOMBAS DE ALTA Y BAJA CABEZA			
EQUIPO	**CODIGO**	**ESTADO**		
		BUENO	**REGULAR**	**MALO**
Motobomba vertical de baja cabeza	MTVBC01		X	
Motobomba vertical de baja cabeza	MTVBC02		X	
Motobomba vertical de baja cabeza	MTVBC03		X	
Motobomba horizontal de baja cabeza	MTHBC04	X		
Motobomba horizontal de baja cabeza	MTHBC05	X		
Motobomba llenado de tanque de lavado 01	MTLLT01	X		
Motobomba llenado de tanque de lavado 02	MTLLT02	X		
Motobomba lavado instalaciones planta	MTLIP	X		
Motobomba horizontal de retro lavado de filtros 01	MTHLF01	X		
Motobomba horizontal de retro lavado de filtros 02	MTHLF02	X		
Motobomba llenado de tanque de lavado 04	MTLLT04	X		
Motobomba llenado de tanque de lavado 05	MTLLT05	X		
Motobomba horizontal de alta cabeza 1	MTHAA1	X		
Motobomba horizontal de alta cabeza 2	MTHAA2			X
Motobomba horizontal de alta cabeza 3	MTHAA3	X		
Motobomba horizontal de alta cabeza 01	MTHAC01	X		
Motobomba horizontal de alta cabeza 02	MTHAC02			X
Motobomba horizontal de alta cabeza 03	MTHAC03	X		
Motobomba horizontal de alta cabeza 07 (reserva)	MTHAC07	X		

3.1.1.3 Actividad 3. Identificar fallas mecánicas recurrentes y registrar hallazgos técnicos durante las inspecciones. Una vez cumplida la actividad anterior pasamos a registrar datos importantes y fallas encontradas en los vehículos del parque automotor y equipos de la planta de tratamiento principal.

Tabla 7

Diagnostico vehículos de recolección de residuos solidos

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A					
VEHICULOS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS					
DIAGNOSTICO DE ESTADO ACTUAL DEL VEHÍCULO					
PLACA	**CODIGO**	**KILOMETRAJE ACTUAL**	**HORAS USO**	**SISTEMA HIDRAULICO**	**FALLAS**
QNA 781	M01	239.756 km	Varado	Presentando fugas	Dañado compresor de aire Dañado piñón Sin llanta de repuesto
TFT 222	M02	43,164 km	Aprox. 8 hr	Bueno	2 bombillos y direccional fallando
QNA 741	M04	208,480 km	Aprox. 8 hr	Presenta sonido fuerte al momento de compactar	Las mencionadas en el sistema hidráulico. Frenos fallando
QNA 744	M05		Aprox. 4 hr	Bueno (sistema succión)	Ninguna
TFT 080	M06	187,997 km	Aprox. 8 hr	Bueno	Mucho humo al encender el vehículo. (motor recién reparado)
TFT 144	M07	141.443 km	Aprox. 8 hr	Bueno	Ninguna
TFT 153	M08	134.377 km	Aprox. 8 hr	Pequeña fuga en los empaques de cilindros	Falla en una de sus luces “baliza licuadora”
TFT 148	M09	135.718 km	Aprox. 8 hr	Bueno	Sonido extraño al accionar el embrague “clutch”
TFT 156	M10		Aprox. 8 hr	Bueno	Bueno
TFT 175	M11	118.101 km	Aprox. 8 hr	Bueno	Pequeña fuga en piso de la compactadora
TFT 000	M12	53.137 km	Aprox. 8 hr	Presenta falla en el cilindro derecho y en sus empaques	Quemadas sus luces de “balizas licuadoras”

Tabla 8

Diagnóstico de motocicletas

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A				
MOTOCICLETAS				
DIAGNOSTICO DE ESTADO ACTUAL DEL VEHÍCULO				
PLACA	**CODIGO**	**KILOMETRAJE**	**HORAS USO**	**FALLAS**
QYN 75E	Mtc01	68.550 km	Aprox. 8 hr	Frenos mal estado
QYN 76E	Mtc02	70.684 km	Aprox. 8 hr	Ninguna
QYN 77E	Mtc03	79.121 km	Aprox. 8 hr	Ninguna
XDI 81E	Mtc04	67.538 km	Aprox. 8 hr	Ninguna
DQF 13F	Mtc05	69.305 km	Aprox. 8 hr	Ninguna
XDR 02E	Mtc06	65.897 km	Aprox. 8 hr	Ninguna
XDT 53E	Mtc07	59.750 km	Aprox. 8 hr	Frenos mal estado
AIT 44G	Mtc08	32.300 km	Aprox. 8 hr	Ninguna
AIT 45G	Mtc09	43.106 km	Aprox. 8 hr	Ninguna
AIT 46G	Mtc10	45.006 km	Aprox. 8 hr	Kit de arrastre mal estado
BLM 76H	Mtc11	11.172 km	Aprox. 4 hr	Ninguna
BLU 36H	Mtc12	13.104 km	Aprox. 8 hr	Ninguna

Tabla 9

Diagnóstico motobombas alta y baja cabeza

EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A			
PLANTA DE TRATAMIENTO "EL ALGODONAL"			
DIAGNOSTICO DE ESTADO ACTUAL DE EQUIPOS			
UBICACIÓN	**NOMBRE DEL EQUIPO**	**CÓDIGO**	**HALLAZGOS - FALLAS**
Sistema de baja cabeza	Motobomba vertical de baja cabeza	MTVBC01	Presenta fuga en el sello del eje de la bomba
Sistema de baja cabeza	Motobomba vertical de baja cabeza	MTVBC02	Presenta fuga en el sello del eje de la bomba
Sistema de baja cabeza	Motobomba vertical de baja cabeza	MTVBC03	Presenta fuga en la bomba, en la zona del sello del eje (lado del acople)
Sistema de baja cabeza	Motobomba horizontal de baja cabeza	MTHBC04	Ninguna
Sistema de baja cabeza	Motobomba horizontal de baja cabeza	MTHBC05	Ninguna

EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A			
PLANTA DE TRATAMIENTO "EL ALGODONAL"			
DIAGNOSTICO DE ESTADO ACTUAL DE EQUIPOS			
UBICACIÓN	**NOMBRE DEL EQUIPO**	**CÓDIGO**	**HALLAZGOS - FALLAS**
Tanque de llenado	Motobomba llenado de tanque de lavado 01	MTLLT01	Ninguna
Tanque de llenado	Motobomba llenado de tanque de lavado 02	MTLLT02	Ninguna
Sistema de alta cabeza antiguo	Motobomba lavado instalaciones planta	MTLIP	Pequeña fuga en el eje de la bomba
Sistema de alta cabeza antiguo	Motobomba horizontal de retro lavado de filtros 01	MTHLF01	Ninguna
Sistema de alta cabeza antiguo	Motobomba horizontal de retro lavado de filtros 02	MTHLF02	Ninguna
Sistema de alta cabeza antiguo	Motobomba llenado de tanque de lavado 03	MTLLT03	Ninguna
Sistema de alta cabeza antiguo	Motobomba llenado de tanque de lavado 04	MTLLT04	Ninguna
Sistema de alta cabeza antiguo	Motobomba horizontal de alta cabeza 1	MTHAA1	Ninguna
Sistema de alta cabeza antiguo	Motobomba horizontal de alta cabeza 2	MTHAA2	Suspendida porque se daño la válvula
Sistema de alta cabeza antiguo	Motobomba horizontal de alta cabeza 3	MTHAA3	Recalentamiento
Sistema de alta cabeza nuevo	Motobomba horizontal de alta cabeza 01	MTHAC01	Ninguna
Sistema de alta cabeza nuevo	Motobomba horizontal de alta cabeza 02	MTHAC02	Se recalienta al encenderse
Sistema de alta cabeza nuevo	Motobomba horizontal de alta cabeza 03	MTHAC03	Ninguna
Sistema de alta cabeza antiguo	Motobomba horizontal de alta cabeza 07 (reserva)	MTHAC07	Fuera de funcionamiento

En base a lo anterior y dándole completo cumplimiento a este primer objetivo, como diagnostico general del Parque Automotor y la Planta de Tratamiento principal de agua potable “El algodonal”, podemos mencionar como primera parte los camiones compactadores del parque automotor, estos vehículos se encontraron con fallas comunes, principalmente en el sistema hidráulico, siendo mas precisos en los cilindros de la caja de compactación, los cuales presentaban fugas impidiendo un trabajo completo y correcto, esta fugas se presentaban debido al desgaste de las empaquetaduras por el tiempo y la falta de un mantenimiento preventivo,

también se encontraban funcionando con un nivel bajo del aceite hidráulico, algunos debido a las fugas y otros por el descuido y la falta de personal para estar al tanto del funcionamiento de los vehículos, también algunos presentan fallas en piso y los laterales de la caja compactadora, esto debido a que si se presentaba una pequeña fisura en alguna parte de la caja, se pasaba por alto y no se intervenía, dando paso a que esa fisura se volviera cada vez mas grande y generara un deterioro mayor provocando la fuga del lixiviado (liquido toxico que se forma cuando se filtra el agua con los residuos solidos) a diferentes partes del camión. Se encontraban varias fallas en el sistema eléctrico, luces bajas y bombillos quemados debido al descuido de los conductores al no informar estas fallas y la falta de personal encargado del estado de los vehículos.

Siguiendo con el Parque Automotor, el diagnostico de las motocicletas las cuales son usadas por el personal de la empresa (inspectores, mensajeros e ingenieros), estas no se encontraban con fallas recurrentes o daños graves, lo único más común era pinchadas o frenos en mal estado, esto debido a las pastillas ya desgastadas, esto ocurriendo por la falta de un control de mantenimiento y personal que se encargara de ello.

En la Planta de Tratamiento se encontró con algunas motobombas presentando fugas en la parte del prensa estopa, esto debido al desgaste del mismo, estas fugas eran reportadas pero muchas veces se pasaban por alto al ser fugas mínimas, las cuales con el paso de los días iban aumentando, esto ocurriendo debido a la falta del personal de mantenimiento y descuido de los operadores de la planta, también se encontraron motobombas que presentaban recalentamiento, esto debido a la falta de engrase en los rodamientos, todas estas fallas evidencias la falta de un control de mantenimiento en los equipos.

3.1.2 Segundo objetivo

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la planta de tratamiento y parque automotor de la empresa ESPO S.A, mediante el diagnóstico técnico de los equipos y la aplicación de criterios de criticidad y confiabilidad.

3.1.2.1 Actividad 1. Clasificar los vehículos del Parque Automotor y los equipos de la Planta de Tratamiento con base a los criterios de criticidad. Un análisis de criticidad es una metodología que permite la jerarquización de sistemas, instalaciones y/o equipos, con un fin y es el de facilitar la toma de decisiones dentro de una empresa. Para realizar este análisis se debe: Definir un alcance y un propósito para este, establecer criterios de evaluación y seleccionar un método de evaluación la selección de los sistemas objeto de los análisis.

La criticidad está dada por la fórmula:

Criticidad= Consecuencia x Frecuencia

Donde la frecuencia está asociada al número de eventos o fallas que presenta el sistema o proceso evaluado y, la consecuencia está referida con: el impacto y flexibilidad operacional, los costos de reparación y los impactos en seguridad y ambiente. En la figura 3, podemos observar la matriz de criticidad, donde:

NC: Área de sistemas No Críticos, MC: Área de sistemas Media Criticidad y C: Área de sistemas Crítico.

Para obtener un resultado de consecuencia se usa la siguiente formula:

Consecuencia= (impacto operacional*flexibilidad operacional) + costos + impacto seguridad y ambiente.

Figura 2

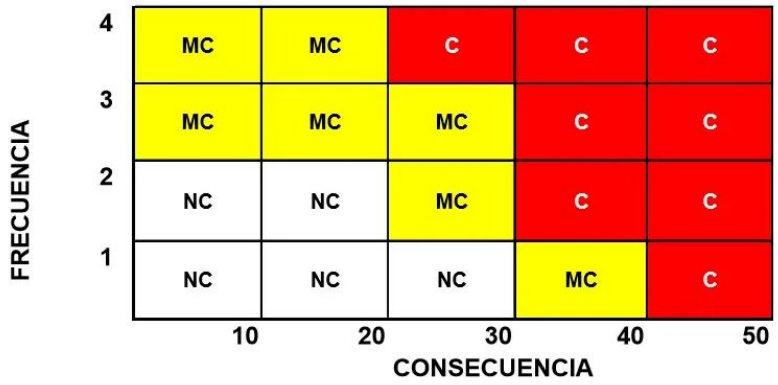
Criterios frecuencias de fallas y factores de consecuencias

FRECUENCIAS DE FALLAS (FF)	Ponderación
Mayor o igual a 8 fallas/mes	4
De 5 a 7 fallas/mes	3
De 2 a 4 fallas/mes	2
Menor o igual a 1 falla/mes	1
IMPACTO OPERACIPNAL (OI)	
Parada inmediata de toda la producción	10
Afecta mas del 50% a la producción	7
Afecta menos del 50% a la producción	4
No afecta a la producción	1
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL (FO)	
No se dispone de otro equipo igual o similar	4
El sistema puede seguir funcionando	2
Se dispone de otro equipo igual o similar	1
COSTO DE MANTENIMIENTO (CM)	
Más de $ 10'000.000	4
Entre $ 6'000.000 a $ 10'000.000	3
Entre $ 1'500.000 a $ 5'000.000	2
Entre $ 100.000 a $ 1'000.000	1
IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTE HIGIENE (ISAH)	
afecta la seguridad humana	8
afecta al medio ambiente producinedo daños reversibles	6
afecta las instalaciones causando daños severos	4
provoca daños menores-accidentes o incidentes	2
Provoca impacto ambiental cuyo efecto no viola laas normas ambientales	1
No provoca ningun tipo de daño a personas, instalaciones o al ambiente	0

Nota. Tomado de "Ejemplo práctico para realizar un análisis de criticidad", por A. Mendizábal (s.f.).

Figura 3

Matriz de criticidad



Con base en las figuras 2 y 3 se llevó a cabo el análisis de criticidad de los vehículos del Parque Automotor y para los equipos electromecánicos de la Planta de Tratamiento principal, el cual se puede observar en las siguientes figuras. (Figura 4 y 5)

Figura 4

Análisis de criticidad para Parque Automotor

	PARQUE AUTOMOTOR			FACTORES DE CONSECUENCIA (FC)						
	CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO	FACTOR DE FRECUENCIA (FF)	IMPACTO OPERACIONAL (IO)	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL (FO)	COSTOS DE MANTENIMIENTO (CM)	IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTE (ISA)	FACTOR TOTAL DE CONSECUENCIA (FCT)	CITRICIDAD (C)	TIPO DE CATEGORIA
VEHICULOS DE RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS	M01	Chevrolet FRV	3	4	2	2	6	16	48	MEDIO
	M02	Chevrolet FRV	2	4	2	1	6	15	30	NO CRITICO
	M04	Chevrolet NPR	2	4	2	1	6	15	30	NO CRITICO
	M05	Chevrolet FRV	1	4	4	1	6	23	23	NO CRITICO
	M06	Kenworth T370	3	4	2	3	6	17	51	MEDIO
	M07	Chevrolet FRV	2	4	2	1	6	15	30	NO CRITICO
	M08	Chevrolet FRV	2	4	2	1	6	15	30	NO CRITICO
	M09	Chevrolet FRV	2	4	2	1	6	15	30	NO CRITICO
	M10	Chevrolet FRV	2	4	2	1	6	15	30	NO CRITICO
	M11	Chevrolet FRV	2	4	2	1	6	15	30	NO CRITICO
	M12	Chevrolet FRV	2	4	2	1	6	15	30	NO CRITICO
MOTOCICLETAS	Mtc01	Suzuki GN 125	2	4	2	1	8	17	34	NO CRITICO
	Mtc02	Suzuki GN 125	2	4	2	1	8	17	34	NO CRITICO
	Mtc03	Suzuki GN 125	2	4	2	1	8	17	34	NO CRITICO
	Mtc04	Suzuki GN 125	2	4	2	1	8	17	34	NO CRITICO
	Mtc05	Suzuki GN 125	2	4	2	1	8	17	34	NO CRITICO
	Mtc06	Suzuki GN 125	2	4	2	1	8	17	34	NO CRITICO
	Mtc07	Suzuki GN 125	2	4	2	1	8	17	34	NO CRITICO
	Mtc08	Suzuki GN 125	2	4	2	1	8	17	34	NO CRITICO
	Mtc09	Suzuki GN 125	2	4	2	1	8	17	34	NO CRITICO
	Mtc10	Suzuki GN 125	2	4	2	1	8	17	34	NO CRITICO
	Mtc11	Suzuki GN 125	2	4	2	1	8	17	34	NO CRITICO
	Mtc12	Suzuki GN 125	2	4	2	1	8	17	34	NO CRITICO

Figura 5

Análisis de criticidad para Planta de Tratamiento

	PLANTA DE TRATAMIENTO			FACTORES DE CONSECUENCIA (FC)						
	CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO	FACTOR DE FRECUENCIA (FF)	IMPACTO OPERACIONAL (IO)	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL (FO)	COSTOS DE MANTENIMIENTO (CM)	IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTE (ISA)	FACTOR TOTAL DE CONSECUENCIA (FCT)	CITRICIDAD (C)	TIPO DE CATEGORIA
SISTEMA DE BAJA CABEZA	MTVBC01	Motobomba vertical de baja cabeza 01	3	7	4	2	4	34	102	CRITICO
	MTVBC02	Motobomba vertical de baja cabeza 02	3	4	2	2	4	14	42	MEDIO
	MTVBC03	Motobomba vertical de baja cabeza 03	3	4	2	1	4	13	39	MEDIO
	MTHBC04	Motobomba horizontal de baja cabeza 04	2	4	2	1	4	13	26	NO CRITICO
	MTHBC05	Motobomba horizontal de baja cabeza 05	1	4	2	1	4	13	13	NO CRITICO
TANQUE DE LLENADO	MTLLT01	Motobomba llenado de tanque de lavado 01	1	4	4	1	4	21	21	NO CRITICO
	MTLLT02	Motobomba llenado de tanque de lavado 02	1	4	4	1	4	21	21	NO CRITICO
SISTEMA DE ALTA CABEZA ANTIGUO	MTLIP	Motobomba lavado instalaciones planta	2	4	4	1	4	21	42	MEDIO
	MTHLF01	Motobomba horizontal de retro lavado de filtros 01	1	4	4	1	4	21	21	NO CRITICO
	MTHLF02	Motobomba horizontal de retro lavado de filtros 02	1	4	4	1	4	21	21	NO CRITICO
	MTLLT04	Motobomba llenado de tanque de lavado 03	1	4	4	1	4	21	21	NO CRITICO
	MTLLT05	Motobomba llenado de tanque de lavado 04	1	4	4	1	4	21	21	NO CRITICO
	MTHAA1	Motobomba horizontal de alta cabeza 1	1	4	2	1	4	13	13	NO CRITICO
	MTHAA2	Motobomba horizontal de alta cabeza 2	2	4	2	2	4	14	28	NO CRITICO
	MTHAA3	Motobomba horizontal de alta cabeza 3	1	4	2	1	4	13	13	NO CRITICO
SISTEMA DE ALTA CABEZA NUEVO	MTHAC01	Motobomba horizontal de alta cabeza 01	1	4	4	1	4	21	21	NO CRITICO
	MTHAC02	Motobomba horizontal de alta cabeza 02	2	4	4	1	4	21	42	MEDIO
	MTHAC03	Motobomba horizontal de alta cabeza 03	1	4	4	1	4	21	21	NO CRITICO

3.1.2.2 Actividad 2. Elaborar hojas de vida técnicas para cada vehículo y equipo. Se crearon hojas de vida para cada vehículo del Parque Automotor (vehículos de recolección de residuos sólidos y motocicletas) y para cada equipo electromecánico de la planta de tratamiento principal “El Algodonal”. (Figura 6, 7 y 8)

Figura 6

Formato de hoja de vida para vehículos de recolección de residuos sólidos

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A					
	Formato		Código	Fecha	Revisón
	Hoja de vida de los vehículos		FTO-HV-01	26/02/2026	A
	Dependencia		Área	Servicio	Pag
	Mantenimiento		Área Fisico Operativa	Parque Automotor	

HOJA DE VIDA DEL VEHÍCULO					
Nombre del vehículo				Operativo:	Fuera de servicio:
Código		Marca Motor		FOTO VEHICULO	
Marca		N° Motor			
Placa		Tipo combustible			
Modelo		Tipo carroceria			
Año		N° de chasis			
Conductor		Fecha entrada operación			

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO				
ENERO				
Fecha	Tipo	Actividad realizada	Lugar	$ Valor
FEBRERO				
Fecha	Tipo	Actividad realizada	Lugar	$ Valor

Figura 7

Formato hoja de vida para motocicletas

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A					
	Formato		Código	Fecha	Revisón
	Hoja de vida de los vehículos		FTO-HVM-01	26/02/2026	A
	Dependencia		Área	Servicio	Pag
	Mantenimiento		Área Fisico Operativa	Parque Automotor	

HOJA DE VIDA DEL VEHÍCULO					
Nombre del vehículo				Operativo:	Fuera de servicio:
Código		Marca Motor		FOTO MOTOCICLETA	
Marca		N° Motor			
Placa		Tipo combustible			
Modelo		Cilindrada			
Año		N° de chasis			
Encargado del vehiculo					

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO				
Fecha	Tipo	Actividad realizada	Valor $	Lugar

HISTORIAL DE OBSERVACIONES		
Fecha	Observaciones generales	

Figura 8

Formato hoja de vida para Planta de Tratamiento

EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A				
	Formato	código	Fecha	Revisión
	Hoja de vida de los equipos	FTO-HVE-01	2/03/2026	A
	Dependencia	Área	Servicio	Pag
	Mantenimiento	Área Fisico Operativa	Planta de Tratamiento	

HOJA DE VIDA DEL EQUIPO						
Nombre del equipo				Estado	Operativo:	
Código		Tipo de motor			Fuera servicio:	
Marca de bomba		Rpm		Marca motor		
Ubicación		Frecuencia (Hz)		Aislamiento		
Modelo		Potencia (HP)		Voltaje		
Tipo de bomba		Cuenta con ficha técnica SI: NO:		Arranque		

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO					
Fecha	Actividad realizada	Tipo	Repuestos	Costo	Responsable

HISTORIAL DE OBSERVACIONES		
Fecha	Observaciones generales	Firma

3.1.2.3 Actividad 3. Crear el plan de mantenimiento preventivo para vehículos y los equipos de la planta de tratamiento. Se creó una tabla en Excel con el plan de mantenimiento preventivo para el Parque Automotor y para la Planta de Tratamiento, en ella se especifican las actividades que se deben realizar y los días en los que se debe llevar a cabo cada una y con qué frecuencia se deben ejecutar.

Las tablas están estipuladas para llevar el plan de mantenimiento a todo el año en curso, comenzando en el mes de abril, fecha donde se empezó a implementar en la empresa. En unas de las actividades se mencionan los “formatos de inspección” (figura 10,12 y 14) los cuales cuentan con actividades de inspección, con una frecuencia semanal, estos están impresos y se llenan de

forma manual cada semana en cada área tanto parque automotor como planta de tratamiento, siendo las inspecciones una parte fundamental del plan de mantenimiento preventivo, la cual nos permite llevar un control actualizado de cada equipo o vehículo.

Figura 9

Plan de mantenimiento camiones compactadores

Fecha: 17/06/2026

PLAN DE MANTENIMIENTOPREVENTIVO PARQUE AUTOMOTOR CAMIONES COMPACTADORES

Código	Placa	Actividad a realizar	Dia de inicio	Frecuencia	1/04/2026 mié	2/04/2026 jue	3/04/2026 vie	4/04/2026 sáb	5/04/2026 dom	6/04/2026 lun	7/04/2026 mar	8/04/2026 mié	9/04/2026 jue	10/04/2026 vie	11/04/2026 sáb	12/04/2026 dom	13/04/2026 lun	14/04/2026 mar	15/04/2026 mié	16/04/2026 jue	17/04/2026 vie	18/04/2026 sáb	19/04/2026 dom	20/04/2026 lun	21/04/2026 mar	22/04/2026 mié	23/04/2026 jue	24/04/2026 vie	25/04/2026 sáb	26/04/2026 dom	27/04/2026 lun	28/04/2026 mar	29/04/2026 mié	30/04/2026 jue	1/05/2026 vie
M01	QNA 781	Inspección general del vehiculo con el "formato inspección camiones"	7/04/2026	Semanal							X							X							X							X			
M01	QNA 781	Cambio de aceite motor	2/04/2026	Trimestral		X																													
M01	QNA 781	Nivelación de aceite hidraulico	1/04/2026	Mensual	X																														X
M02	TFT 222	Inspección general del vehiculo con el "formato inspección camiones"	7/04/2026	Semanal							X							X							X							X			
M02	TFT 222	Cambio de aceite motor	7/04/2026	Trimestral							X																								
M02	TFT 222	Nivelación de aceite hidraulico	7/04/2026	Bimestral							X																								
M04	QNA 741	Inspección general del vehiculo con el "formato inspección camiones"	6/04/2026	Semanal						X							X							X							X				
M04	QNA 741	Cambio de aceite motor	8/05/2026	Trimestral																															
M04	QNA 741	Nivelación de aceite hidraulico	29/04/2026	Bimestral																												X			
M05	QNA 744	Inspección general del vehiculo con el "formato inspección camiones"	3/04/2026	Semanal			X						X								X							X							X
M05	QNA 744	Cambio de aceite motor	3/04/2026	Bimestral			X																												
M06	TFT 080	Inspección general del vehiculo con el "formato inspección camiones"	7/04/2026	Semanal							X							X							X							X			
M06	TFT 080	Cambio de aceite motor	3/04/2026	Trimestral			X																												
M06	TFT 080	Nivelación de aceite hidraulico	6/04/2026	Quincenal						X															X										
		Inspección general del vehiculo con el																																	

Camiones | Motocicletass | Planta Algodonal | Formato inspeccion PTAP

Accesibilidad: es necesario investigar

En la imagen observamos la tabla de Excel con las actividades y los días en los que se deben realizar cada una para llevar a cabo el plan de mantenimiento preventivo para los camiones compactadores del parque automotor.

Los cambios de aceite se manejan según el kilometraje, cada 8000 km es lo recomendable según el fabricante Chevrolet, pero después de realizar un análisis el tiempo es de 3 a 4 meses aproximadamente por tanto utilizamos una frecuencia trimestral como se observa en la figura.

La nivelación de hidráulico se realiza de manera manual no dejando muy bajo el nivel para evitar que los cilindros trabajen forzados y puedan dañarse, que era lo que pasaba con anterioridad al no revisar constantemente la mirilla de nivel.

Figura 10

Formato de inspección para camiones

	Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A				
	Formato		Área	código	Dependencia
	Formato inspección camiones		Fisico operativa	FIC-001	Mantenimiento
PARQUE AUTOMOTOR					
Vehículo		Placa		Fecha	
Código		Kms		Hora	
INSPECCIONES SEMANALES				Conductor	
Marque con una X según el estado en el que se encuentre cada Item					
Item	Bueno	Malo	Regular	Observaciones	
Nivel de aceite motor					
Estado de llantas/presión					
Estado de frenos					
Estado de embrague					
Luces delanteras					
Luces traseras y laterales					
Balizas rotativas led					
Sistema de escape					
Espejos retrovisores					
Estado del reloj de temperatura					
Nivel de aceite hidraulico					
Controles hidraulicos manuales					
Mangueras hidraulicas					
Cilindros hidraulicos					
Funcionamiento compactador					

Firma del conductor Firma del inspector

A continuación, se explica cómo llevar a cabo cada actividad de inspección,

- **El nivel de aceite** primeramente el camión debe estar apagado y dejarlo enfriar unos minutos, luego se utilizada la varilla medidora previamente limpia se introduce al deposito y al sacarla se revisa el nivel según donde quede marcado.

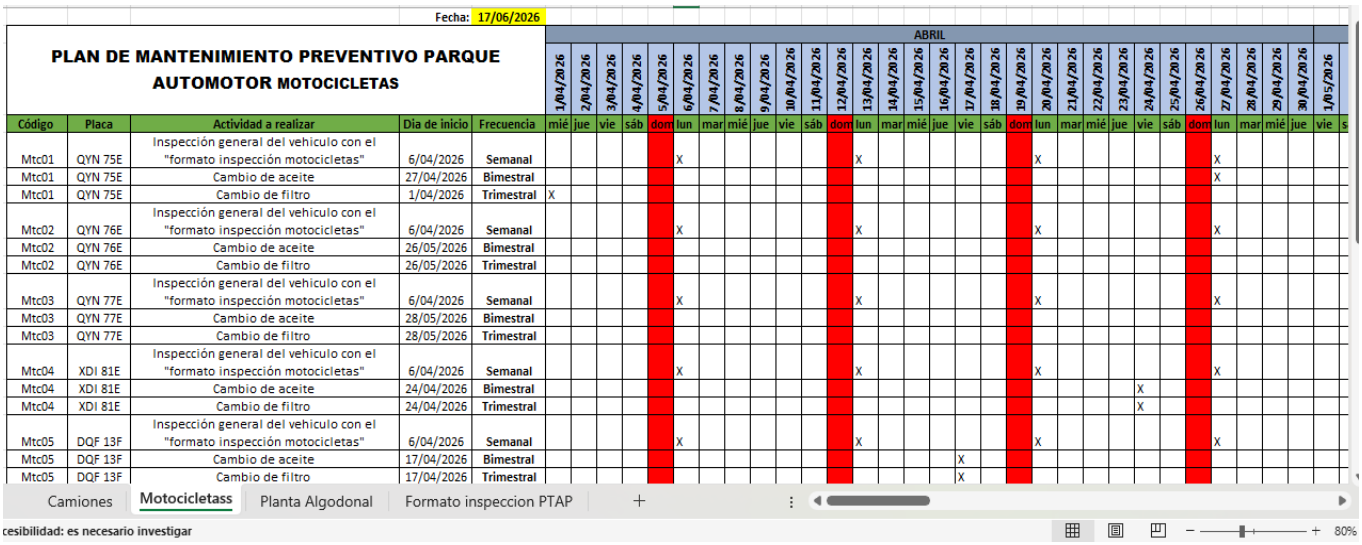
- **El estado de las llantas** se realiza de forma visual que observemos que no tengan deformaciones anormales o algún desgaste excesivo y para la presión con la ayuda del calibrador revisamos que la presión este en 115 psi las llantas traseras y 90 psi las llantas delanteras.
- **El estado de frenos** se consulta con el conductor para lograr saber si ha sentido algo extraño al momento de frenar.
- **El embrague** este también se consulta con el conductor sobre si ha sentido que esta muy alto, duro o algo fuera de lo normal.
- **Sistema de luces**, se realiza la inspección encendiendo cada luz del camión y verificando que no estén quemadas o con intensidad muy baja.
- **Sistema de escape**, se revisa de manera visual que no presente golpes, fisuras o taponamientos.
- **Espejos retrovisores**, se revisa de manera visual, asegurándonos que no estén rotos, con fisuras o torcidos.
- **Estado del reloj de temperatura**, el cual se encuentra en la cabina del camión y se verifica que este en buenas condiciones.
- **Nivel de aceite hidráulico**, se verifica que el nivel por encima de la mitad de la mirilla del nivel, si esta por debajo de esta medida se procede a nivelarlo.
- **Controles hidráulicos manuales**, se procede a realizar la inspección visual y movimiento la palanca para detectar si presenta juego o holgura excesiva. también se acciona normalmente para verificar que no presente falta de respuesta al intentar detener o accionar el sistema.
- **Mangueras hidráulicas**, se realiza la inspección visual verificando que no existan fisuras o fugas del líquido.

- **Cilindros**, se realiza verificación de manera visual que no presente fuga de hidráulico o que presente algún golpe o desvío que genere esfuerzo en su movimiento.
- **Funcionamiento del compactador**, se inspecciona de forma visual accionando la caja compactadora y verificando que realice su trabajo de forma normal sin presentar frenos o escuchar goles o sonidos fuera de lo normal (golpeteo).

Según como encontremos cada itemn se procede a marcar el estado en el que esta, bueno, regular o malo. Si se marca algun item en estado malo o regular se prodece a intervenir para asi evitar una falla o daño grave.

Figura 11

Plan de mantenimiento motocicletas



Fecha: 17/06/2026

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARQUE AUTOMOTOR MOTOCICLETAS

Código	Placa	Actividad a realizar	Dia de inicio	Frecuencia	1/04/2026 mié	2/04/2026 jue	3/04/2026 vie	4/04/2026 sáb	5/04/2026 dom	6/04/2026 lun	7/04/2026 mar	8/04/2026 mié	9/04/2026 jue	10/04/2026 vie	11/04/2026 sáb	12/04/2026 dom	13/04/2026 lun	14/04/2026 mar	15/04/2026 mié	16/04/2026 jue	17/04/2026 vie	18/04/2026 sáb	19/04/2026 dom	20/04/2026 lun	21/04/2026 mar	22/04/2026 mié	23/04/2026 jue	24/04/2026 vie	25/04/2026 sáb	26/04/2026 dom	27/04/2026 lun	28/04/2026 mar	29/04/2026 mié	30/04/2026 jue	1/05/2026 vie
Mtc01	QYN 75E	Inspección general del vehiculo con el "formato inspección motocicletas"	6/04/2026	Semanal						X							X							X							X				
Mtc01	QYN 75E	Cambio de aceite	27/04/2026	Bimestral																											X				
Mtc01	QYN 75E	Cambio de filtro	1/04/2026	Trimestral	X																														
Mtc02	QYN 76E	Inspección general del vehiculo con el "formato inspección motocicletas"	6/04/2026	Semanal						X							X							X							X				
Mtc02	QYN 76E	Cambio de aceite	26/05/2026	Bimestral																															
Mtc02	QYN 76E	Cambio de filtro	26/05/2026	Trimestral																															
Mtc03	QYN 77E	Inspección general del vehiculo con el "formato inspección motocicletas"	6/04/2026	Semanal						X							X							X							X				
Mtc03	QYN 77E	Cambio de aceite	28/05/2026	Bimestral																															
Mtc03	QYN 77E	Cambio de filtro	28/05/2026	Trimestral																															
Mtc04	XDI 81E	Inspección general del vehiculo con el "formato inspección motocicletas"	6/04/2026	Semanal						X							X							X							X				
Mtc04	XDI 81E	Cambio de aceite	24/04/2026	Bimestral																								X							
Mtc04	XDI 81E	Cambio de filtro	24/04/2026	Trimestral																								X							
Mtc05	DQF 13F	Inspección general del vehiculo con el "formato inspección motocicletas"	6/04/2026	Semanal						X							X							X							X				
Mtc05	DQF 13F	Cambio de aceite	17/04/2026	Bimestral																	X														
Mtc05	DQF 13F	Cambio de filtro	17/04/2026	Trimestral																	X														

Camiones | Motocicletass | Planta Algodonal | Formato inspeccion PTAP

cesibilidad: es necesario investigar

En la imagen observamos la tabla de Excel con las actividades y los días en los que se deben realizar cada una para llevar a cabo el plan de mantenimiento preventivo en las motocicletas del parque automotor.

Los cambios de aceite y de filtros se manejan según el kilometraje, cada 1.500 km el aceite y cada 3.500 km el filtro, es lo recomendable según el fabricante Suzuki, pero después de realizar un análisis el tiempo es de 2 meses aproximadamente para el aceite y por tanto utilizamos bimestral en la frecuencia, y para el filtro el tiempo es de 3 meses aproximadamente y por lo tanto utilizamos la frecuencia trimestral.

Figura 12

Formato de inspección para motocicletas

	Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A				
	Formato		Área	código	Dependencia
	Formato de inspección motocicletas		Fisico operativa	FIM-001	Mantenimiento
PARQUE AUTOMOTOR					
Vehículo		Placa		Fecha	
Código		Kms		Hora	
Marque con una X según el estado en el que se encuentre cada Item				Encargado	
Item	Bueno	Malo	Regular	Observaciones	
Nivel de aceite motor					
Nivel liquido de frenos					
Estado de frenos					
Estado de llantas					
Luces delanteras					
Luz trasera de freno					
Luces direccionales					
Estado del embrague					
Kit de arrastre (cadena y disco)					
Encendido					
Tacometro					
Espejos					

Firma del encargado

Firma del inspector

A continuación, se explica cómo llevar a cabo cada actividad de inspección,

- **Nivel de aceite**, una vez la motocicleta se encuentre completamente derecha, se revisa el nivel a traves del ojo de buey ubicado en la tapa derecha del motor, el nivel debe encontrase justo en el centro o cerca a la marca F.

- **Nivel del liquido de frenos**, una vez la motocicleta se encuentre completamente derecha se revisa el nivel en la mirilla ubicado en el manubrio derecho, este debe estar claro o color ligeramnete amarillo.
- **Estado de frenos**, se realiza la inspeccion accionando ambos frenos verificando que funcionen correctamente.
- **Estado de las llantas,** se inspeciona de manera visual revisando que no presenten desgaste o deformacion.
- **Sistema de luces**, se enciende el suiche y se realiza la inspección encendiendo cada luz y verificando que funcionen correctamente.
- **Estado del embrague**, se consulta con el encargado para conocer si funciona correctamnete o presenta algun problema.
- **kit de arrastre,** se verifica de que la cadena no este en malas condiciones o muy floja y el estado de los dientes del piñon.
- **Encendido**, se verifica que encienda de manera correcta.
- **Tacometro,** se procede a revisar que funcione correctamente, velocimetro y demas testigos enciendan correctamente.
- **Espejos**, se revisa que esten en optimas condiciones.

Según como encontremos cada itemn se procede a marcar el estado en el que esta, bueno, regular o malo. Si se marca algun item en estado malo o regular se prodece a intervenir para asi evitar una falla o daño grave.

Figura 13

Plan de mantenimiento planta de tratamiento

Fecha: 17/06/2026

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANTA DE TRATAMIENTO EL ALGODONAL

Sistemas	Código	Nombre del equipo	Actividad a realizar	Dia de inicio	Frecuencia	1/04/2026 mié	2/04/2026 jue	3/04/2026 vie	4/04/2026 sáb	5/04/2026 dom	6/04/2026 lun	7/04/2026 mar	8/04/2026 mié	9/04/2026 jue	10/04/2026 vie	11/04/2026 sáb	12/04/2026 dom	13/04/2026 lun	14/04/2026 mar	15/04/2026 mié	16/04/2026 jue	17/04/2026 vie	18/04/2026 sáb	19/04/2026 dom	20/04/2026 lun	21/04/2026 mar	22/04/2026 mié	23/04/2026 jue
SISTEMA DE BAJA CABEZA	MTVBC01	Motobomba vertical de baja cabeza 01	Inspección general del equipo con el "formato inspección PTAP"	3/04/2026	Semanal			X							X							X						
	MTVBC01	Motobomba vertical de baja cabeza 01	Limpieza de motor	8/04/2026	Trimestral								X															
	MTVBC01	Motobomba vertical de baja cabeza 01	Ajuste de pernos	10/04/2026	Semestreal										X													
	MTVBC01	Motobomba vertical de baja cabeza 01	Engrase de rodamientos	8/05/2026	Mensual																							
	MTVBC02	Motobomba vertical de baja cabeza 02	Inspección general del equipo con el "formato inspección PTAP"	3/04/2026	Semanal			X							X							X						
	MTVBC02	Motobomba vertical de baja cabeza 02	Limpieza de motor	8/04/2026	Trimestral								X															
	MTVBC02	Motobomba vertical de baja cabeza 02	Ajuste de pernos	10/04/2026	Semestreal										X													
	MTVBC02	Motobomba vertical de baja cabeza 02	Engrase de rodamientos	8/05/2026	Mensual																							
	MTVBC03	Motobomba vertical de baja cabeza 03	Inspección general del equipo con el "formato inspección PTAP"	3/04/2026	Semanal			X							X							X						
	MTVBC03	Motobomba vertical de baja cabeza 03	Limpieza de motor	8/04/2026	Trimestral								X															
	MTVBC03	Motobomba vertical de baja cabeza 03	Ajuste de pernos	10/04/2026	Semestreal										X													
	MTVBC03	Motobomba vertical de baja cabeza 03	Engrase de rodamientos	8/05/2026	Mensual																							
	MTHBC04	Motobomba horizontal de baja cabeza 04	Inspección general del equipo con el "formato inspección PTAP"	3/04/2026	Semanal			X							X							X						
	MTVBC04	Motobomba vertical de baja cabeza 04	Limpieza de motor	8/04/2026	Trimestral								X															
	MTVBC04	Motobomba vertical de baja cabeza 04	Ajuste de pernos	10/04/2026	Semestreal										X													
	MTVBC04	Motobomba vertical de baja cabeza 04	Engrase de rodamientos	8/05/2026	Mensual																							

Camiones | Motocicletass | Planta Algodonal | Formato inspeccion PTAP

Accesibilidad: es necesario investigar

En la imagen observamos la hoja de Excel con las actividades y los días en los que se deben realizar cada una para llevar a cabo el plan de mantenimiento preventivo en los equipos electromecánicos de la planta de tratamiento de agua potable.

Como llevar a cabo las actividades establecidas en el plan de mantenimiento preventivo como:

Limpieza de motor, verificar que el motor este detenido y proceder a limpiar la carcasa con un paño seco o ligeramente humedecido, limpiar las aletas de ventilación, retirar residuos acumulados alrededor de la base y las rejillas de ventilación.

Ajuste de pernos, primero des energizar el equipo, luego revisar pernos de manera visual y verificar que no estén flojos o deteriorados, luego ajustarlos siguiendo un patrón cruzado con

torque de 85 N*m para pernos de diámetro M12 y para los de diámetro M16 aproximadamente 210 N*m.

Engrase de rodamientos, primero se debe limpiar la grasera antes de la aplicación, se tiene como referencia aplicar 2 y 3 bombazos lo que equivale entre 2-3 gramos a motores de potencia entre 5 – 20 HP y entre 3-5 bombazos lo que equivale a 3-5 gramos en motores de mayor potencia.

Figura 14

Formato de inspección para equipos electromecánicos.

	Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A				
	Formato		Área	código	Dependencia
	Formato de inspección equipos		Fisico operativa	FIE-001	Mantenimiento
PLANTA DE TRATAMIENTO PRINCIPAL					
Nombre				Fecha	
Ubicación		Código		Hora	
Marque con una X según el estado en el que se encuentre cada item				Operador	
Item	Bueno	Regular	Malo	Observaciones	
Ruido anormal					
Estado del acople					
Estado de rodamientos					
Estado sello mecanico o prensa estopa					
Temperatura carcasa del motor					
Estado de conexiones electricas-tablero					
Estado de válvulas					
Estado de tuberias					
Nivel de vibraciones					
Alineación visual bomba-motor					

Firma del operador Firma del jefe operativo

A continuación, se explica cómo llevar a cabo cada actividad de inspección,

- **Ruido anormal,** se verifica si durante el funcionamiento la bomba o el motor presentan sonidos diferentes a los normales.

- **Estado del acople**, con el equipo apagado se retira el protector o la gurda del acople y se revisa que no tenga grietas, desgaste o tornillos flojos
- **Estado de rodamientos**, se revisa la lubricación según las graseras, se escucha cuidadosamente el rodamiento que no presente ruidos fuertes o golpes.
- **Estado de prensa estopa**, se verifica que no haya goteo excesivo, fugas o humedad en la zona.
- **Temperatura de la carcasa del motor**, se verifica tocando cuidadosamente la carcasa del motor, debe estar a temperatura normal, ambiente.
- **Conexiones eléctricas,** se verifica que no haya conexiones flojas, cables quemados, olor a quemado o corrosión.
- **Estado de válvulas,** se revisa que este suave para abrir o cerrar y que al momento de cerrarla no quede con fuga.
- **Estado de las tuberías**, se revisa que no presenten fugas, corrosión, golpes.
- Nivel de vibraciones, se verifica que no exista un movimiento excesivo, en llegado caso de presentarse indicaría desalineación o rodamientos dañados.
- **Alineación visual bomba – motor**, se revisa que el eje de la bomba y el motor esté alineado, que el acople este centrado, que ambos ejes estén a la misma altura.

Según como encontremos cada itemn se procede a marcar el estado en el que esta, bueno, regular o malo. Si se marca algun item en estado malo o regular se prodece a intervenir para asi evitar una falla o daño grave.

3.1.3 Tercer objetivo

Implementar el plan de mantenimiento preventivo para la planta de tratamiento y parque automotor de la empresa ESPO S.A.

3.1.3.1 Actividad 3. Aplicar el plan de mantenimiento a los sistemas mecánicos. Para dar cumplimiento con el plan de mantenimiento, se comenzó con la realización de las inspecciones a cada vehículo del Parque Automotor, motocicletas y camiones compactadores, con la ayuda de los formatos de inspección creados. Véase en las siguientes imágenes.

Figura 15

Inspección a cada vehículo

También se realizaron las inspecciones correspondientes en la planta de tratamiento “El Algodonal” con base a los formatos de inspección creados para los equipos de la planta. Véase en las siguientes imágenes.

Figura 16

Inspecciones correspondientes en la planta de tratamiento “El Algodonal”

Formato de inspección equipos | Formato | Área: Fisico operativa | código: FIE-001 | Dependencia: Mantenimiento

PLANTA DE TRATAMIENTO PRINCIPAL

Nombre: Motobomba horizontal de alta cabeza 2 | Fecha: 24-04-26
Ubicación: Stm alta cabeza antiguo | Código: MTHAA2 | Hora: 8:43 am | Operador:

INSPECCIONES SEMANALES

Marque con una X según el estado en el que se encuentre cada ítem

Ítem	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Ruido anormal	X			
Estado del acople	X			
Estado de rodamientos	X			
Estado sello mecanico o prensa estopa	X			
Temperatura carcasa del motor	X			
Estado de conexiones electricas-tablero	X			
Estado de válvulas	X			llave de Servicio en la bomba presenta
Estado de tuberias	X			goteo constante.
Nivel de vibraciones	X			
Alineación visual bomba-motor	X			

Firma del operador: Firma del jefe operativo: Yolel Quintero

Formato de inspección equipos | Formato | Área: Fisico operativa | código: FIE-001 | Dependencia: Mantenimiento

PLANTA DE TRATAMIENTO PRINCIPAL

Nombre: Motobomba horizontal de retro lavado de filtros 01 | Fecha: 24-04-26
Ubicación: Stm alta cabeza antiguo | Código: MTHLF01 | Hora: 8:35 am | Operador: Miguel

INSPECCIONES SEMANALES

Marque con una X según el estado en el que se encuentre cada ítem

Ítem	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Ruido anormal	X			
Estado del acople	X			
Estado de rodamientos	X			
Estado sello mecanico o prensa estopa	X			
Temperatura carcasa del motor	X			
Estado de conexiones electricas-tablero	X			
Estado de válvulas	X			
Estado de tuberias	X			
Nivel de vibraciones	X			
Alineación visual bomba-motor	X			

Firma del operador: José Rozo | Firma del jefe operativo: Yolel Quintero

Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A

Formato de inspección equipos | Formato | Área: Fisico operativa | código: FIE-001 | Dependencia: Mantenimiento

PLANTA DE TRATAMIENTO PRINCIPAL

Nombre: Motobomba horizontal de alta cabeza 1 | Fecha: 24-04-26
Ubicación: Stm alta cabeza antiguo | Código: MTHAA1 | Hora: 8:40 am | Operador: Miguel

INSPECCIONES SEMANALES

Marque con una X según el estado en el que se encuentre cada ítem

Ítem	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Ruido anormal		X		
Estado del acople	X			
Estado de rodamientos	X			
Estado sello mecanico o prensa estopa	X			
Temperatura carcasa del motor	X			
Estado de conexiones electricas-tablero	X			
Estado de válvulas		X		Presenta aire en la descarga durante
Estado de tuberias		X		la operación
Nivel de vibraciones	X			
Alineación visual bomba-motor	X			

Firma del operador: José Rozo | Firma del jefe operativo: Yolel Quintero

Formato de inspección equipos | Formato | Área: Fisico operativa | código: FIE-001 | Dependencia: Mantenimiento

PLANTA DE TRATAMIENTO PRINCIPAL

Nombre: Motobomba llenado de tanque 01 | Fecha: 24-04-26
Ubicación: Sistema tanque de llenado | Código: MTLLT01 | Hora: 8:30 am | Operador: Miguel

INSPECCIONES SEMANALES

Marque con una X según el estado en el que se encuentre cada ítem

Ítem	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Ruido anormal	X			
Estado del acople	X			
Estado de rodamientos	X			
Estado sello mecanico o prensa estopa	X			
Temperatura carcasa del motor	X			
Estado de conexiones electricas-tablero	X			
Estado de válvulas	X			
Estado de tuberias	X			
Nivel de vibraciones	X			
Alineación visual bomba-motor	X			

Firma del operador: José Rozo | Firma del jefe operativo: Yolel Quintero

Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A

Formato de inspección equipos | Formato | Área: Fisico operativa | código: FIE-001 | Dependencia: Mantenimiento

PLANTA DE TRATAMIENTO PRINCIPAL

Nombre: Motobomba vertical de baja cabeza 02 | Fecha: 24-04-26
Ubicación: Sistema baja cabeza | Código: MTVBC02 | Hora: 8:45am | Operador: Miguel

INSPECCIONES SEMANALES

Marque con una X según el estado en el que se encuentre cada ítem

Ítem	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Ruido anormal		X		
Estado del acople	X			
Estado de rodamientos		X		
Estado sello mecanico o prensa estopa			X	Presenta fuga constante
Temperatura carcasa del motor		X		
Estado de conexiones electricas-tablero	X			
Estado de válvulas	X			
Estado de tuberias	X			
Nivel de vibraciones	X			
Alineación visual bomba-motor	X			

Firma del operador: José Rozo | Firma del jefe operativo: Yolel Quintero

Formato de inspección equipos | Formato | Área: Fisico operativa | código: FIE-001 | Dependencia: Mantenimiento

PLANTA DE TRATAMIENTO PRINCIPAL

Nombre: Motobomba lavado instalaciones planta | Fecha: 24-04-26
Ubicación: St alta cabeza antiguo | Código: MTLIP | Hora: 8:34 am | Operador:

INSPECCIONES SEMANALES

Marque con una X según el estado en el que se encuentre cada ítem

Ítem	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Ruido anormal	X			
Estado del acople		X		
Estado de rodamientos	X			
Estado sello mecanico o prensa estopa			X	Presenta pequeña fuga constante
Temperatura carcasa del motor	X			
Estado de conexiones electricas-tablero	X			
Estado de válvulas	X			
Estado de tuberias	X			
Nivel de vibraciones	X			
Alineación visual bomba-motor		X		

Firma del operador: José Rozo | Firma del jefe operativo: Yolel Quintero

Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A

Formato de inspección equipos | Formato | Área: Fisico operativa | código: FIE-001 | Dependencia: Mantenimiento

PLANTA DE TRATAMIENTO PRINCIPAL

Nombre: Motobomba horizontal de alta cabeza 2 | Fecha: 24-04-26
Ubicación: Stm alta cabeza antiguo | Código: MTHAA2 | Hora: 8:43 am | Operador:

INSPECCIONES SEMANALES

Marque con una X según el estado en el que se encuentre cada ítem

Ítem	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Ruido anormal	X			
Estado del acople	X			
Estado de rodamientos	X			
Estado sello mecanico o prensa estopa	X			
Temperatura carcasa del motor	X			
Estado de conexiones electricas-tablero	X			
Estado de válvulas	X			llave de Servicio en la bomba presenta
Estado de tuberias	X			goteo constante.
Nivel de vibraciones	X			
Alineación visual bomba-motor	X			

Firma del operador: José Rozo | Firma del jefe operativo: Yolel Quintero

Empresa de Servicios Públicos de Ocaña ESPO S.A

Formato de inspección equipos | Formato | Área: Fisico operativa | código: FIE-001 | Dependencia: Mantenimiento

PLANTA DE TRATAMIENTO PRINCIPAL

Nombre: Motobomba horizontal de baja cabeza 05 | Fecha: 24-04-26
Ubicación: Sistema de baja cabeza | Código: MTHBC05 | Hora: 8:25 am | Operador:

INSPECCIONES SEMANALES

Marque con una X según el estado en el que se encuentre cada ítem

Ítem	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Ruido anormal	X			
Estado del acople	X			
Estado de rodamientos	X			
Estado sello mecanico o prensa estopa	X			
Temperatura carcasa del motor	X			
Estado de conexiones electricas-tablero	X			
Estado de válvulas	X			
Estado de tuberias	X			
Nivel de vibraciones	X			
Alineación visual bomba-motor	X			

Firma del operador: José Rozo | Firma del jefe operativo: Yolel Quintero

Con base al historial con el que contaba la empresa sobre el parque automotor, se crearon tablas para llevar un control en los cambios de aceite de las motocicletas y de los camiones compactadores. Siendo esta actividad muy importante en el mantenimiento preventivo ya que, al realizar dichos cambios a tiempo, evitaremos daños en los motores de los vehículos.

Figura 17

Control cambios de aceite en motocicletas

MANTENIMIENTO CAMBIO DE ACEITE EN MOTOCICLETAS 2026

PLACA	ENCARGADO	FECHA ÚLTIMO CAMBIO	KMS	PRÓXIMO CAMBIO KMS	KMS FALTAN	FECHA ÚLTIMO CAMBIO	KMS	PRÓXIMO CAMBIO KMS	KMS FALTAN	FECHA ÚLTIMO CAMBIO	KMS	PRÓXIMO CAMBIO KMS	KMS FALTAN	FECHA ÚLTIMO CAMBIO	KMS	PRÓ CA K
QYN 75E	Edwar Franco (Comercial)	27/02/2026	68.700	70.200	OK	27/04/2026	70.242	71.742	464							
QYN 76E	Zambrano (Comercial)	20/03/2026	71.461	72.961	OK	26/05/2026	72.964	74.464	1.278							
QYN 77E	Alfonso Espinosa	29/01/2026	78.798	80.298	OK	27/03/2026	80.478	81.978	OK	28/05/2026	82.247	83.747	1.174			
XDI 81E	Emiro (Comercial)	18/02/2026	67.523	69.023	OK	24/04/2026	69.101	70.601	OK	9/06/2026	70.675	72.175	1.496			
DQF 13F	Andres (Comercial)	13/03/2026	70.501	72.001	OK	17/04/2026	72.120	73.620	OK	19/05/2026	73.800	75.300	527			
XDR 02E	Libardo (Mensajero)	12/03/2026	66.792	68.292	OK	29/04/2026	68.519	70.019	OK	11/06/2026	70.118	71.618	1.495			
XDT 53E	Operativa (Ingenieros)	14/01/2026	58.858	60.358	OK	27/03/2026	60.687	62.187	OK	27/05/2026	62.376	63.876	1.197			
AIT 44G	Hugo Navarro	13/03/2026	33.098	34.598	OK	12/05/2026	34.724	36.224	431							
AIT 45G	Operativa (Ingenieros)	11/12/2025	42.417	43.917	OK	21/04/2026	44.016	45.516	131							
AIT 46G	Alcides (Comercial)	13/03/2026	45.855	47.355	OK	12/05/2026	47.365	48.865	726							
BLM 76H	Freddy Castellanos	21/11/2025	10.451	11.951	OK	21/05/2026	12.043	13.543	1.259							
BLU 36H	Emilio Bonza	6/02/2026	12.805	14.305	OK	6/04/2026	14.463	15.963	120							

PLACA	KMS ACTUALES		
	9/6/26		11/6/26
QYN 75E	71.278		
QYN 76E	73.186		
QYN 77E	82.573		
XDI 81E	70.679		
DQF 13F	74.773		
XDR 02E			70.123

CAMOTOS

En las figuras 13 y 14 podemos ver las tablas creadas en Excel para llevar un control sobre los cambios de aceite, en las cuales se registra diariamente el kilometraje de cada vehículo para saber con anticipación el día que requiera el cambio, en las motocicletas se realiza cada 1.500km y en los camiones cada 8.000km, excepto en los de placa QNA, estos debido a que son mas antiguos manejamos el cambio de aceite cada 6.000km

Figura 18

Control cambios de aceite camiones compactadores

MANTENIMIENTO CAMBIO DE ACEITE EN CAMIONES COMPACTADORES 2026

CODIGO	PLACA	CONDUCTOR	FECHA ÚLTIMO CAMBIO	KMS	PRÓXIMO CAMBIO KMS	KMS FALTAN	FECHA ÚLTIMO CAMBIO	KMS	PRÓXIMO CAMBIO KMS	KMS FALTAN	FECHA ÚLTIMO CAMBIO	KMS	PRÓXIMO CAMBIO KMS	KMS FALTAN
M-01	QNA 781	LEONARDO	17/01/2026	238.732	244.732	1.929								
M-02	TFT 222	RIVELINO	5/11/2025	37.643	45.643	OK	7/04/2026	45.886	53.886	2.976				
M-04	QNA 741	SAEL	2/01/2026	206.515	212.515	OK	8/05/2026	212.260	218.260	4.181				
M-05	QNA 744	CRISTIAN	6/08/2025	-	-	-								
M-06	TFT 080	EINER	14/10/2025	185.580	191.580	812								
M-07	TFT 144	WILLINTON	18/12/2025	138.321	146.321	192								
M-08	TFT 153	ALFREDO	16/01/2026	132.727	140.727	1.726								
M-09	TFT 148	RICHAR	5/03/2026	136.375	144.375	2.274								
M-10	TFT 156	CRISTIAN	11/08/2025	114.853	122.853	OK	31/03/2026	123.807	131.807	3.792				
M-11	TFT 175	MIGUEL	18/12/2025	115.029	123.029	OK	21/05/2026	123.023	131.023	6.614				
M-12	TFT 000	WILLIAM	12/11/2025	48.212	56.212	OK	13/04/2026	56.198	64.198	4.793				
LHO	LHO 714	-	-	15.000	20.000	1.904								

	PLACA	KMS ACTUALES	
		11/6/26	10/6/26
Taller - 22/05/2026	QNA 781	242.803	
	TFT 222	50.910	
	QNA 741	214.079	
	QNA 744	-	-
	TFT 080	190.768	

CACAMIONES

Accesibilidad: todo correcto

A continuación, se muestran las hojas de vida de los vehículos del parque automotor, camiones compactadores y motocicletas, llevando un registro desde el mes de enero del presente año, siendo esto parte fundamental en la empresa para lograr tener pleno conocimiento de todo reparación o ajuste que se le hace a cada vehículo.

Figura 19

Hojas de vida de los vehículos del parque automotor

Figura 20

Continuación de las Hojas de vida de los vehículos del parque automotor

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A

Formato	Código	Fecha	Revisó
Hoja de vida de los vehículos	FTO-HVM-01	26/02/2026	A

Dependencia	Área	Servicio	Pa
Mantenimiento	Área Fisico Operativa	Parque Automotor	

HOJA DE VIDA DEL VEHÍCULO

Nombre del vehículo	Motocicleta GN 11			Operativo: X	Fuera de servicio:
Código	Mtc11	Marca Motor	SOHC		
Marca	Suzuki	N° Motor	157FMI-3*A6C076183*		
Placa	BLM 76H	Tipo combustible	Gasolina		
Modelo	GN	Cilindrada	125 cc		
Año	2025	N° de chasis	9FSNF42D7SC109071		
Encargado del vehículo	Freddy Castellanos				

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO

Fecha	Tipo	Actividad realizada	Valor $	Lugar
21/11/2025	Preventivo	Se realizó cambio de aceite + mano de obra	$ 38.000	Suzuki
21/05/2026	Preventivo	Se realizó cambio de aceite + mano de obra	$ 38.000	Suzuki

HISTORIAL DE OBSERVACIONES

Fecha	Observaciones generales	

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE OCAÑA ESPO S.A

Formato	Código	Fecha	Revisón
Hoja de vida de los vehículos	FTO-HVM-01	26/02/2026	A

Dependencia	Área	Servicio	Pag
Mantenimiento	Área Fisico Operativa	Parque Automotor	

HOJA DE VIDA DEL VEHÍCULO

Nombre del vehículo	Motocicleta GN 12			Operativo: X	Fuera de servicio:
Código	Mtc12	Marca Motor	SOHC		
Marca	Suzuki	N° Motor	157FMI-3*A6C081024*		
Placa	BLU 36H	Tipo combustible	Gasolina		
Modelo	GN	Cilindrada	125 cc		
Año	2025	N° de chasis	9FSNF42D2SC113125		
Encargado del vehículo	Emilio Bonza (Yohel)				

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO

Fecha	Tipo	Actividad realizada	Valor $	Lugar
6/02/2026	Preventivo	Se realizó cambio de aceite + mano de obra	$ 38.000	Suzuki
12/02/2026	Correctivo	Se realizó cambio de cadena	$ 68.000	Suzuki
6/04/2026	Preventivo	Se realizó cambio de aceite + mano de obra	$ 38.000	Suzuki

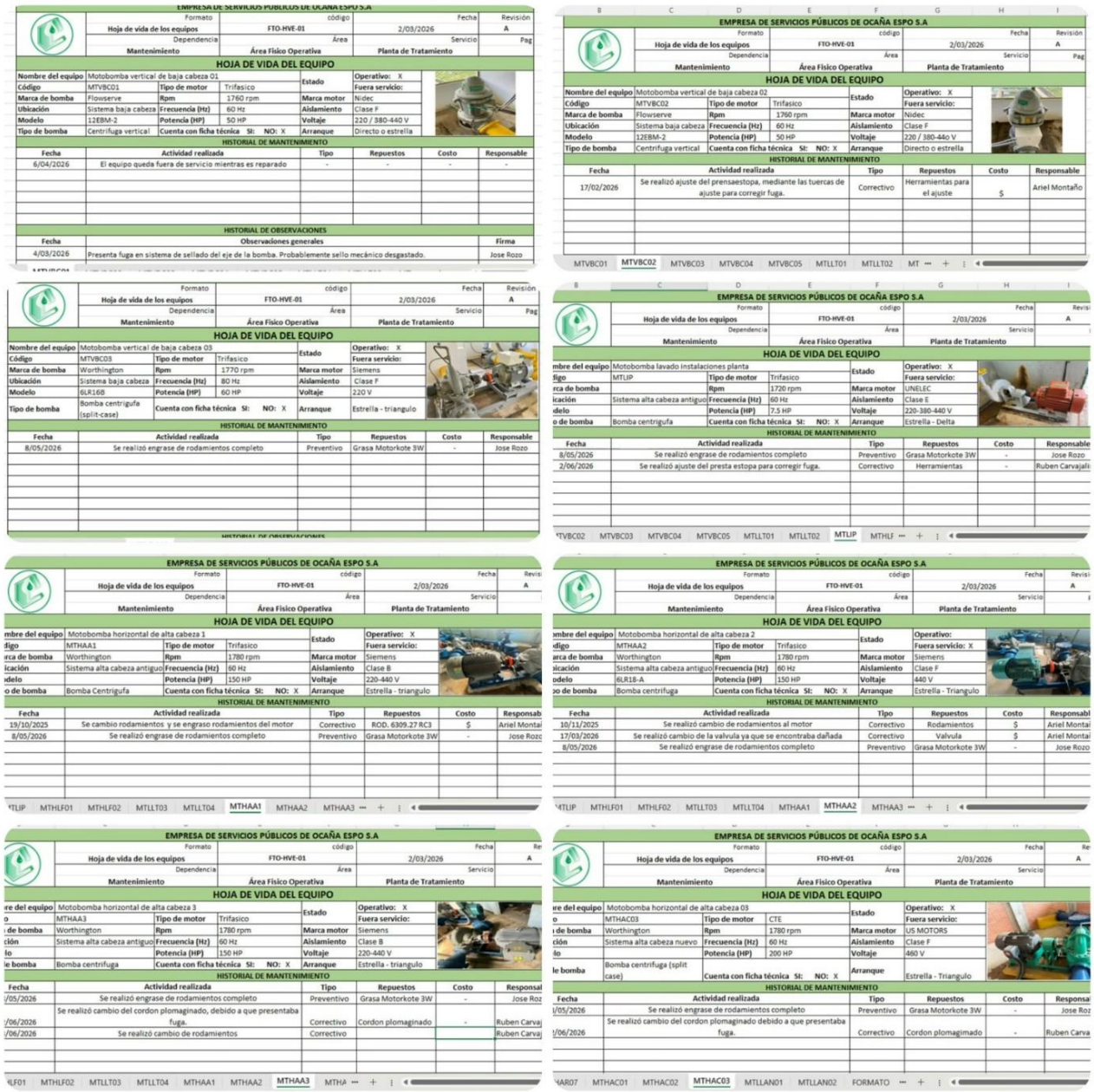
HISTORIAL DE OBSERVACIONES

Fecha	Observaciones generales	

A continuación, se muestran las hojas de vida de los equipos de la planta de tratamiento de agua potable, llevando registro de cada actividad que se les realice, siendo esto parte fundamental en la empresa para lograr tener pleno conocimiento de toda reparación o ajuste que se le hace a cada equipo electromecánico.

Figura 21

Hojas de vida de los equipos de la planta de tratamiento de agua potable



3.1.3.2 Segunda actividad: Apoyar la ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo programadas. En el cumplimiento de esta actividad se realizó el acompañamiento en las actividades programadas en el plan de mantenimiento preventivo.

En área de la Planta de Tratamiento de agua potable se llevaron a cabo las inspecciones correspondientes que pudimos observar en los formatos de inspección (figura 16). A demás se llevó a cabo las actividades de engrase de rodamientos, verificación del estado de las tuberías, cambios de cordón plomaginado para corregir fugas, ajuste de pernos y limpieza del área de cada motobomba, siendo parte en supervisión y colaboración.

Con la implementación de las actividades del plan de mantenimiento en la planta de tratamiento de agua potable se logró reducir el sobre calentamiento de algunas motobombas, esto ocurría debido a la falta de engrase en rodamientos de motor y bomba, era algo que estaba pasando constantemente antes de empezar la pasantía, con la realización de actividades de engrase y supervisión constante se logró mejorar esa anomalía, siendo positivo para la empresa ya que evita la suspensión de las motobombas lo que llevaba a generar menos caudal a tratar y provocaba que bajaran los nivel de los tanques distribuidores de agua potable, provocando afectaciones en la prestación del servicio público ya que no llegaba suficiente agua a las viviendas del municipio.

Con las inspecciones constantes se logró identificar pequeñas fugas en el acople, corrigiendo de manera inmediata con ajuste o cambiando el cordón plomaginado y así prevenimos una fuga mayor que genere mal funcionamiento del equipo y perdida del caudal a suministrar.

Figura 22

Apoyo en engrase de rodamientos

Figura 23

Corrección de fuga mediante ajuste de prensa estopa

Figura 24

Verificación del estado de tuberías y limpieza del área

Figura 25

Supervisión en cambio de cordón plomaginado y ajuste de perno.

En el parque Automotor de la empresa en el area de motocicletas se llevo a cabo cada actividad de las inspecciones semanales según el formato de inspección de motocicletas (figura 15) tambien los cambios de aceite y filtros en el tiempo requerido según el kilometraje estipulado basandonos en las tablas realizdas para su control (figura 17), se realizaron cambios de pastillas de freno delantero, ajustes de cadena y limpieza del kit de arrastre. El desarrollo de estas actividades nos llevó a tener un mejor rendimiento en las motocicletas sinedo este reconocido por cada encargado, y se redujo las fallas en operación lo cual subia los costos a la empresa en reparaciones correctivas.

Figura 26

Cambio de aceite a motocicletas

Para lograr implementar el mantenimiento preventivo primero teníamos que realizar las reparaciones correctivas a las motocicletas que lo requerían, para asegurar el buen

funcionamiento de cada una, una vez logrado esto se procedió a seguir con la actividades preventivas a cada equipo, esto nos hizo más corto el tiempo de implementación en esta área pero aun así se observó una mejora, lo cual nos indica que al seguir con la actividades preventivas veremos una mejoría mayor en rendimiento y costos lo largo del año en curso.

Figura 27

Reparaciones correctivas a motocicletas

Siguiendo con el parque Automotor pero en el área de los camiones compactadores, se realizaron cada una de las actividades de los formatos de inspección, a demás se realizaron los cambios de aceites, filtros, filtros de aire y filtros de combustible en los kilometrajes establecidos por las tablas de control de estos cambios, se realizó la nivelación de hidráulico mensualmente o cada vez que el nivel estaba muy bajo para asegurar un correcto funcionamiento de todo el sistema hidráulico, se realizó calibración de llantas periódicamente, se realizó el cambio de llantas ya desgastadas y revisiones de los diferentes sistemas del vehículo las cuales están mencionadas en los formatos de inspecciones.

Figura 28

Supervisión cambio de aceite y filtros en camiones

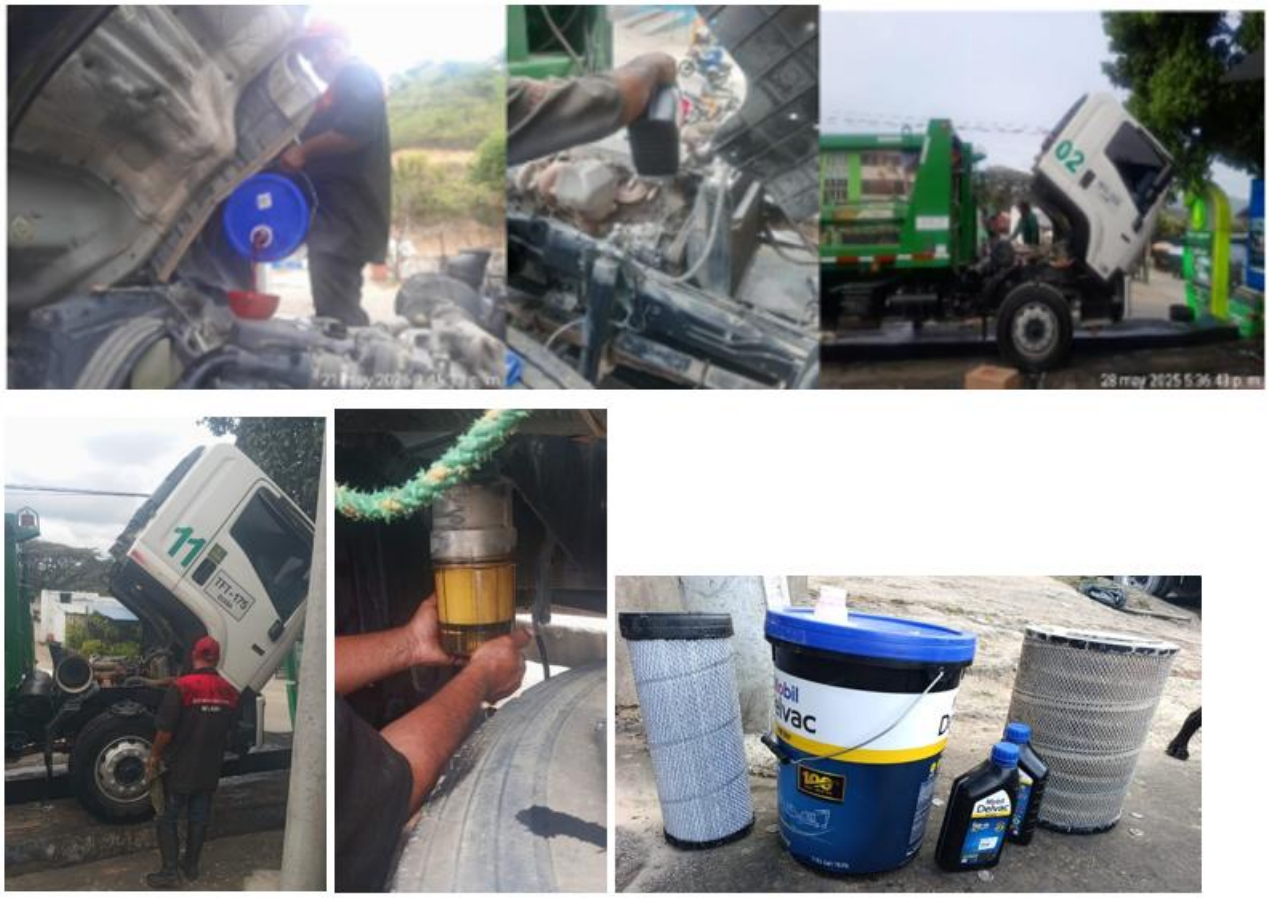


Figura 29

Calibración y cambio de llantas

Figura 30

Nivelación de hidráulico

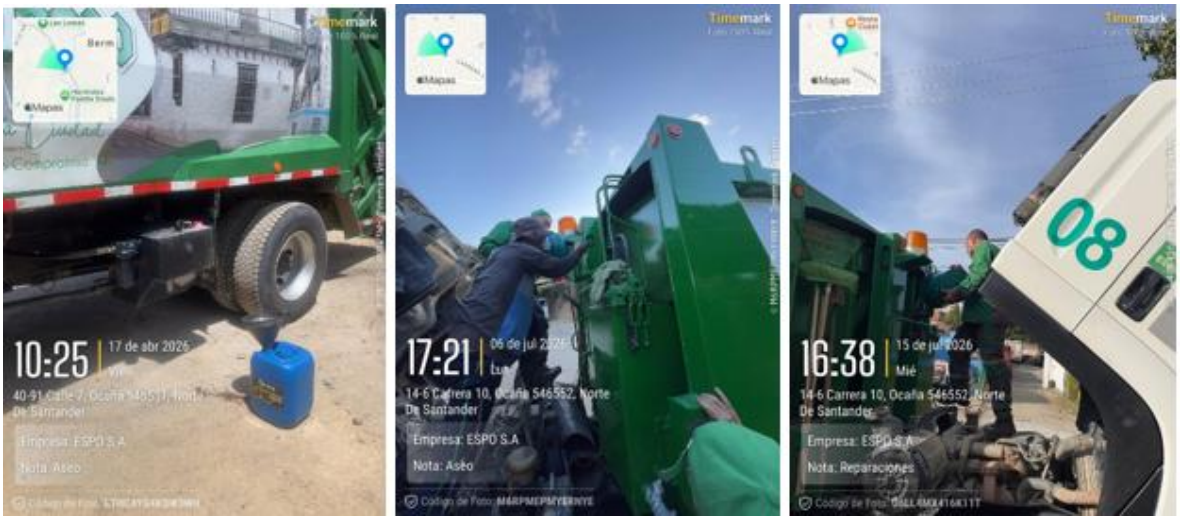


Figura 31

Revisión de luces

Figura 32

Revisión y mantenimiento de sistema hidráulico

Al comenzar con las actividades del mantenimiento preventivo se logró reducir el porcentaje de fallas en operación que era lo que se venía presentando constantemente en la empresa, para lograr llevar a cabo las actividades preventivas primero se procedió con las reparaciones correctivas lo cual nos redujo un poco el tiempo de implementación, aun así con lo realizado en la pasantía se observó una disminución de estas fallas y un mejor rendimiento de los camiones en ruta, las cajas compactadoras mejoraron su funcionamiento al tener completo los niveles de hidráulico, al hacer las revisiones y ajustes de mangueras necesarios, lo que redujo el gasto en reparaciones correctivas en rutas. Con los cambios de filtros de aire a tiempo se observó un mejor rendimiento en los vehículos, debido al terreno que transitan todos los días al relleno sanitario, siendo esta una vía completamente de tierra, genera mucho polvo y es donde los filtros de aire juegan un papel importante en el desempeño del vehículo, al cambiarlos a tiempo logramos reducir fallas como ahogo del motor o perdida de fuerza en terrenos de subida al ir cargados de basura.

Con la información de las tablas de diagnóstico de los vehículos y equipos del parque automotor y planta de tratamiento principal, al inicio de la pasantía se tenía las siguientes cantidades de fallas, en los camiones 8 de 11 presentaban alguna falla, en las motocicletas 3 de 12 presentaban alguna falla y en las motobombas 7 de 18 presentaban alguna falla, para un total de 18 equipos con fallas de 41 equipos totales. Siendo esto un 43.9% de fallas iniciales en la empresa.

$$\text{Índice de equipos con fallas iniciales} = \frac{18}{41} x100 = 43.9\%$$

Al final de la pasantía obtuvimos los siguientes datos en las fallas de los vehículos y equipos electromecánicos, en los camiones 4 de 8 presentan fallas, en las motocicletas 1 de 12 presentan fallas y en las motobombas 3 de 18 presentan fallas, para un total de 8 equipos con fallas de 41equipos totales. Representando esto un 19.51% de fallas finales en la empresa,

$$\text{Índice de equipos con fallas finales} = \frac{8}{41} x100 = 19.51\%.$$

Con esta información se realizó una tabla comparativa con el diagnostico inicial y un diagnóstico final de los hallazgos o fallas que se encontraron.

Figura 33

Comparación de fallas en equipos antes y después de la pasantía

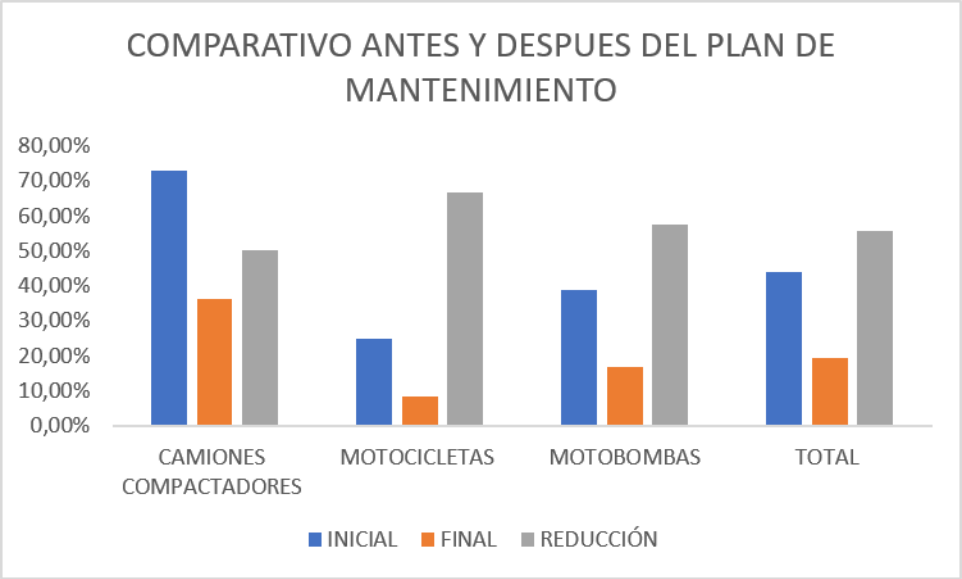
EQUIPO	DIAGNOSTICO INICIAL	PORCENTAJE	DIAGNOSTICO FINAL	PORCENTAJE	REDUCCIÓN
CAMIONES COMPACTADORES	8 DE 11	72,73%	4 DE 11	36,36%	50%
MOTOCICLETAS	3 DE 12	25%	1 DE 12	8,33%	66,67%
MOTOBOMBAS	7 DE 18	38,89%	7 DE 18	16,67%	57,40%
TOTAL	18 DE 41	43,90%	8 DE 41	19,51%	55,56%

Obteniendo así un resultado de: $\frac{43.90\ x\ 19.51}{43.90} x100 = 55.56\%$.

El porcentaje de equipos con fallas disminuyó un 55.56% con respecto al diagnosticó inicial.

Figura 34

Comparativo de porcentajes en diagnóstico inicial y final de equipos.



Capítulo 4. Conclusiones

La pasantía permitió evidenciar que una adecuada gestión del mantenimiento preventivo no solo contribuye a prolongar la vida útil de los equipos y disminuir los costos asociados a reparaciones correctivas, sino que también favorece la continuidad de los servicios públicos prestados por la empresa, aportando al cumplimiento de su misión institucional y beneficiando a la comunidad del municipio de Ocaña.

Durante la implementación del plan de mantenimiento preventivo se evidenció una disminución de los activos que presentaban fallas o condiciones que requerían intervención. En el diagnóstico inicial, 18 de los 41 activos evaluados presentaban alguna falla, correspondiente al 43,90 %. Durante la implementación, esta cantidad disminuyó a 8 activos, equivalentes al 19,51%, representando una reducción relativa del 55,56 %.

El diagnóstico inicial permitió establecer que 18 de los 41 activos evaluados, equivalentes al 43,9 %, presentaban al menos un hallazgo o condición que requería intervención. Posteriormente, mediante la implementación de las actividades del plan de mantenimiento, se observaron mejoras en el comportamiento operativo de los vehículos y equipos. En particular, se evidenció una reducción de eventos de sobrecalentamiento en algunas motobombas, corrección temprana de fugas y disminución de fallas durante la operación de los camiones y motocicletas. Estos resultados permiten establecer que la implementación del mantenimiento preventivo produjo una mejora observable respecto a las condiciones encontradas durante el diagnóstico inicial.

Capítulo 5. Referencias

Congreso de Colombia. (1994). Ley 142 de 1994. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Función Pública. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752

Congreso de Colombia. (2012). Ley 1562 de 2012. Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional. Función Pública.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=48365

Constitución Política de Colombia [Const.]. (1991). https://www.constitucioncolombia.com

Davila, G. (2025, 8 de agosto). Mantenimiento de plantas de tratamiento de agua: clave para un funcionamiento óptimo. Innova Acqua. https://innova-acqua.com/mantenimiento-de-plantas-de-tratamiento-de-agua-clave-para-un-funcionamiento-optimo/

Espo S.A. (2024). Misión y visión. Empresa de Servicios Públicos Espo S.A. https://espo.com.co/misionyvision/

Espo S.A. (2026). Quiénes somos. Empresa de Servicios Públicos Espo S.A. https://espo.com.co/quienes-somos/

Fernando Araujo Perdomo. (1999). Operación y mantenimiento de plantas.

Repositorio Sena.

https://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad_del_agua/operacion_potabilizacion/pdf/OPERACION%20Y%20MANTENIMIENTO%20DE%20PLANTAS.pdf

Fuso. (2020, 11 de agosto). Consejos de mantenimiento para camiones

compactadores. Fuso. https://www.fuso.com.pe/blog/consejos-mantenimiento-camiones-compactadores/

International Organization for Standardization. (2016). NTC ISO 14224:2016. Industrias del petróleo, petroquímica y del gas natural — Recolección e intercambio de datos de confiabilidad y de mantenimiento de equipos. https://www.iso.org/es/standard/64076.html

Mendizábal, A. (s.f.). Ejemplo práctico para realizar un análisis de criticidad. Angel Mendizábal – Mantenimiento y Activos. https://angelmendizabal.com/mantenimiento/ejemplo-practico-para-realizar-un-analisis-de-criticidad/

Ministerio del Trabajo. (2015). Decreto 1072 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. Función Pública. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173

WEG. (2025). WEG Colombia. https://www.weg.net/institutional/CO/es/