

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**"IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA GESTIÓN
DE MANTENIMIENTO DE LOS TRACTOCAMIONES DE SAVAR
EN VENTANILLA - 2021"**

**INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'W. Najarro Chavelon', written in a cursive style.

WILL JUVER NAJARRO CHAVELON

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'W. Najarro Chavelon', written in a cursive style.

Callao, Julio, 2021

PERÚ

(Resolución N°063-2021-C.F. del 14 de abril de 2021)

**ACTA N° 031 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL II CICLO TALLER
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO E INGENIERO EN ENERGÍA**

**LIBRO 001 FOLIO N° 079 ACTA N° 031 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

A los 16 días del mes de Julio del año 2021, siendo las 21:23 horas, se reunieron, en la Sala Meet, <https://meet.google.com/ftc-bvra-wuh>, el JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL para la obtención del Título Profesional de INGENIERO MECÁNICO de la **Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

- | | |
|--|--------------------|
| ▪ Dr. José Hugo Tezén Campos | :Presidente |
| ▪ Ing. Lucio Carlos Lozano Ricci | :Secretario |
| ▪ Mg. Juan Guillermo Mancco Pérez | :Vocal |
| ▪ Mg. Esteban Antonio Gutierrez Hervias | :Suplente |

Se dio inicio al acto de exposición del Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional del Bachiller **NAJARRO CHAVELON, WILL JUVER**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico, sustenta el Informe Titulado: titulado **"IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LOS TRACTOCAMIONES DE SAVAR EN VENTANILLA - 2021"** cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N° 039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **Aprobado** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **15 (Quince)**, la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018-CU del 30 de Octubre del 2018.

Se dio por cerrado la Sesión a las **21:49** horas del día **16** de **Julio** del **2021**.

Dr. José Hugo Tezén Campos
Presidente de Jurado

Ing. Lucio Carlos Lozano Ricci
Secretario de Jurado

Mg. Juan Guillermo Mancco Pérez
Vocal

Mg. Esteban Antonio Gutierrez Hervias
Suplente

DEDICATORIA

A mis padres por el apoyo constante y la dedicación para lograr este paso más en mi desarrollo profesional y personal, que a pesar de las dificultades siempre podré contar con ellos.

AGRADECIMIENTO

A mi familia por los éxitos que me desean durante los pasos de mi vida.

A la Universidad Nacional del Callao por la formación integral durante mi permanencia en sus aulas.

A los profesores de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía por su valioso aporte en acrecentar mis conocimientos.

Al Mg. Jorge Iquimiche por su asesoría durante el ciclo de Taller para lograr con éxito el desarrollo de mi presente trabajo.

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| Índice de Tablas: | vi |
| Índice de Figuras: | vii |
| I. ASPECTOS GENERALES | 1 |
| 1.1. Objetivos | 1 |
| 1.1.1. Objetivo General | 1 |
| 1.1.2. Objetivos Específicos | 1 |
| 1.2. Organización de la empresa o institución | 1 |
| 1.2.1. Reseña Histórica | 1 |
| 1.2.2. Declaraciones Estratégicas | 4 |
| 1.2.3. Organigrama | 6 |
| 1.2.4. Descripción de puestos del área de mantenimiento: | 8 |
| 1.2.5. Justificación. | 9 |
| II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL | 10 |
| 2.1. Antecedentes | 10 |
| 2.1.1. Antecedentes Nacionales | 10 |
| 2.1.2. Antecedentes Internacionales | 11 |
| 2.2. Marco teórico | 12 |
| 2.3. Descripción de las actividades desarrolladas. | 18 |
| 2.3.1. Información Preliminar | 18 |
| 2.3.1.1. Base de datos de flota de tractocamiones para la gestión de mantenimiento. | 18 |
| 2.3.1.2. Características de la operación. | 20 |
| 2.3.1.3. Proceso de implementación de estrategias de mantenimiento | 21 |
| 2.3.2. Fase 1: Elaboración del Plan de Mantenimiento | 24 |
| 2.3.3. Fase 2: Implementación y Ejecución del Mantenimiento | 30 |
| 2.3.4. Fase 3: Análisis de Mantenimiento | 34 |
| 2.3.5. Fase 4: Retroalimentación al Mantenimiento | 37 |
| III. APORTES REALIZADOS | 42 |
| 3.1. Costo – Beneficio | 42 |
| IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | 45 |

| | |
|---|-----------|
| 4.1. Discusiones: | 45 |
| 4.2. Conclusiones: | 47 |
| V. RECOMENDACIONES | 48 |
| VI. BIBLIOGRAFIA | 49 |
| VII. ANEXOS | 51 |
| Anexo A. Interfaz del sistema de Savar – Neosav. | 51 |
| Anexo B. Interfaz del aplicativo Almacén SV de Savar desarrollado en el Play Store. | 53 |

Índice de Tablas:

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Datos generales de la empresa. | 2 |
| Tabla 2. Maestro de Equipos de Savar. | 19 |
| Tabla 3. Distribución de Tractocamiones de Savar. | 20 |
| Tabla 4. Sistemas de un Tractocamión. | 25 |
| Tabla 5. Frecuencias de Cambio de componentes críticos. | 26 |
| Tabla 6. Plan de Mantenimiento de Tractocamión Sinotruck. | 27 |
| Tabla 7. Plan de Mantenimiento de Tractocamión International. | 28 |
| Tabla 8. Plan de Mantenimiento de Tractocamión Kenworth. | 29 |
| Tabla 9. Resultados de los Kpi's. | 35 |
| Tabla 10. Cálculo del Costo Kilométrico. | 36 |
| Tabla 11. Clasificación de Fallas por Sistema de noviembre 2020 a mayo 2021. | 38 |
| Tabla 12. Evolución de los mantenimientos Planificados vs No Planificados. | 39 |
| Tabla 13. Beneficios mensuales desde noviembre 2020 a mayo 2021. | 42 |
| Tabla 14. Proyección de Beneficios de enero a diciembre 2021. | 42 |
| Tabla 15. Beneficios de la automatización de la gestión con el software. | 43 |
| Tabla 16. Beneficios del uso del aplicativo Almacén SV. | 43 |

Índice de Figuras:

| | |
|--|----|
| Figura 1. Logos de las certificaciones de la empresa Savar. | 2 |
| Figura 2. Facturación en millones de Savar desde el 2016 hasta el 2019. | 3 |
| Figura 3. Organigrama General de la empresa Savar. | 6 |
| Figura 4. Organigrama del Área de Mantenimiento de Savar. | 7 |
| Figura 5. Modelo para la definición de la estrategia de mantenimiento. | 12 |
| Figura 6. Modelo del proceso de gestión del mantenimiento (MGM). | 13 |
| Figura 7. Distribución de Costos Acumulados desde noviembre 2020 a mayo 2021 de Tractocamiones. | 21 |
| Figura 8. Estrategias de Mantenimiento. | 22 |
| Figura 9. Ciclo de trabajo de Mantenimiento de 06 pasos. | 22 |
| Figura 10. Tipos de órdenes de trabajo. | 30 |
| Figura 11. Formato de Orden de Mantenimiento No Planificado. | 31 |
| Figura 12. Formato de Orden de Mantenimiento Planificado. | 32 |
| Figura 13. Formato de Movimiento e Inspección de neumáticos. | 33 |
| Figura 14. Gráficas de los Indicadores de MTBF, MTTR y Evolutivo de Fallas. | 35 |
| Figura 15. Evolutivo de la Disponibilidad Mecánica vs Utilización. | 36 |
| Figura 16. Evolutivo del costo kilométrico. | 36 |
| Figura 17. Informe de Falla. | 37 |
| Figura 18. Análisis de Pareto de Fallas de noviembre 2020 a mayo 2021. | 38 |
| Figura 19. Resumen del estado general del análisis de aceite de los tractocamiones Ventanilla. | 40 |
| Figura 20. Estado actual de los motores, según salud, contaminación y desgaste. | 40 |
| Figura 21. Gráficos de tendencia de Salud, Contaminación y Desgaste. | 41 |
| Figura 22. Acceso Principal del software de la empresa Savar – Neosav. | 51 |
| Figura 23. Opción para acceder al Módulo de Mantenimiento del Neosav. | 51 |
| Figura 24. Bandeja del Módulo de mantenimiento del Neosav | 52 |
| Figura 25. Interfaz para la creación de la orden de trabajo en Neosav. | 52 |

| | |
|---|----|
| Figura 26. Proceso de pedido de repuesto y/o material mediante el aplicativo Almacén SV registrado en el Play Store. | 53 |
| Figura 27. Proceso de registro de la orden de trabajo mediante el aplicativo Almacén SV. | 54 |

I. ASPECTOS GENERALES

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Implementar estrategias para mejorar la gestión de mantenimiento de los tractocamiones de la empresa Savar del taller de Ventanilla.

1.1.2. Objetivos Específicos

- ✓ Elaborar un plan de mantenimiento para mejorar la gestión de mantenimiento de los tractocamiones de la empresa Savar del taller en Ventanilla.
- ✓ Implementar y ejecutar los planes de mantenimiento para mejorar la gestión de mantenimiento de los tractocamiones de la empresa Savar del taller en Ventanilla.
- ✓ Analizar el mantenimiento para mejorar la gestión de mantenimiento de los tractocamiones de la empresa Savar del taller en Ventanilla.
- ✓ Retroalimentar el plan de mantenimiento para mejorar la gestión de mantenimiento de los tractocamiones de la empresa Savar del taller en Ventanilla.

1.2. Organización de la empresa o institución

1.2.1. Reseña Histórica

La empresa **SAVAR** es una empresa sólida con más 40 años en el mercado peruano, líder en logística especializada en soluciones Door to Door, habiéndose convertido en un grupo empresarial con inversiones en almacenes, transporte, distribución logística, operaciones mineras, transporte especializado en minería, así como inmobiliaria y agroindustria. Está en constante innovación, para brindar

servicios de excelencia, logrando el reconocimiento por su infraestructura, procesos y sistemas.

Empresa peruana que ofrece servicio logístico integral, desde almacenamiento, transporte y agencia de aduanas. Atiende a diversos sectores como retail, agricultura, minería e infraestructura, tiene almacenes distribuidos en Lima Este, Lima Sur, Callao y Pisco, también cuenta con un terminal marítimo propio cerca al Callao.

Figura 1. Logos de las certificaciones de la empresa Savar.



Fuente: <http://www.savar.com.pe/websavar/new/views/certificaciones/certificaciones.php>

Tabla 1. Datos generales de la empresa.

| | |
|-------------------|---|
| Razón social: | Savar Agentes De Aduana S.A |
| Nombre Comercial: | Corporación Savar |
| Tipo de empresa: | Sociedad Anónima |
| Ruc: | 20100412366 |
| Teléfono: | (511)616 - 7700 |
| Dirección: | Urb. Ind. Fundo Bocanegra (Lote 274b1/alt. Cdra. 34 Av. E. Faucett) - Callao |

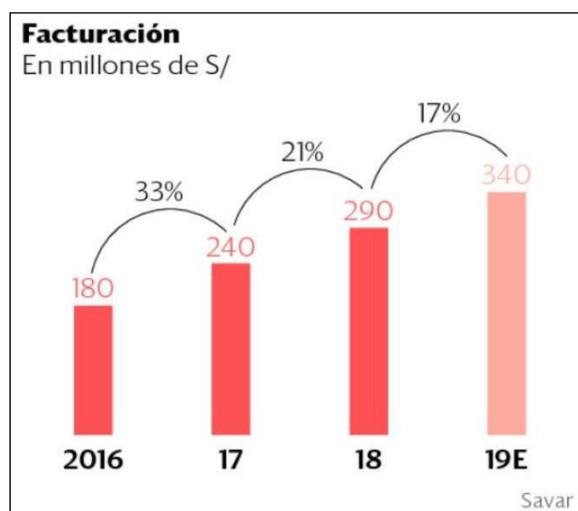
Fuente: Elaboración Propia.

Servicios que brinda:

- ✓ Carga Internacional
- ✓ Terminal Marítimo
- ✓ Agencia de aduanas
- ✓ Transporte
- ✓ Almacenes
- ✓ Proyectos Especiales
- ✓ Depósito Aduanero
- ✓ Carga Refrigerada
- ✓ Última Milla – Delivery

Crecimiento Económico:

Figura 2. Facturación en millones de Savar desde el 2016 hasta el 2019.



Fuente: <https://www.semanaeconomica.com/sectores-empresas/industria/375220-savar-corporacion-logistica>

1.2.2. Declaraciones Estratégicas

Visión:

Ser reconocida en el Perú como un OPERADOR LOGÍSTICO líder que cubre todos los eslabones de la cadena logística. Contando con un capital humano orientado a satisfacer las necesidades de los clientes.

Misión:

Brindar un servicio con valor agregado, ventajas competitivas y un mejoramiento continuo de los procesos orientados a establecer relaciones a largo plazo con los clientes.

Valores Corporativos:

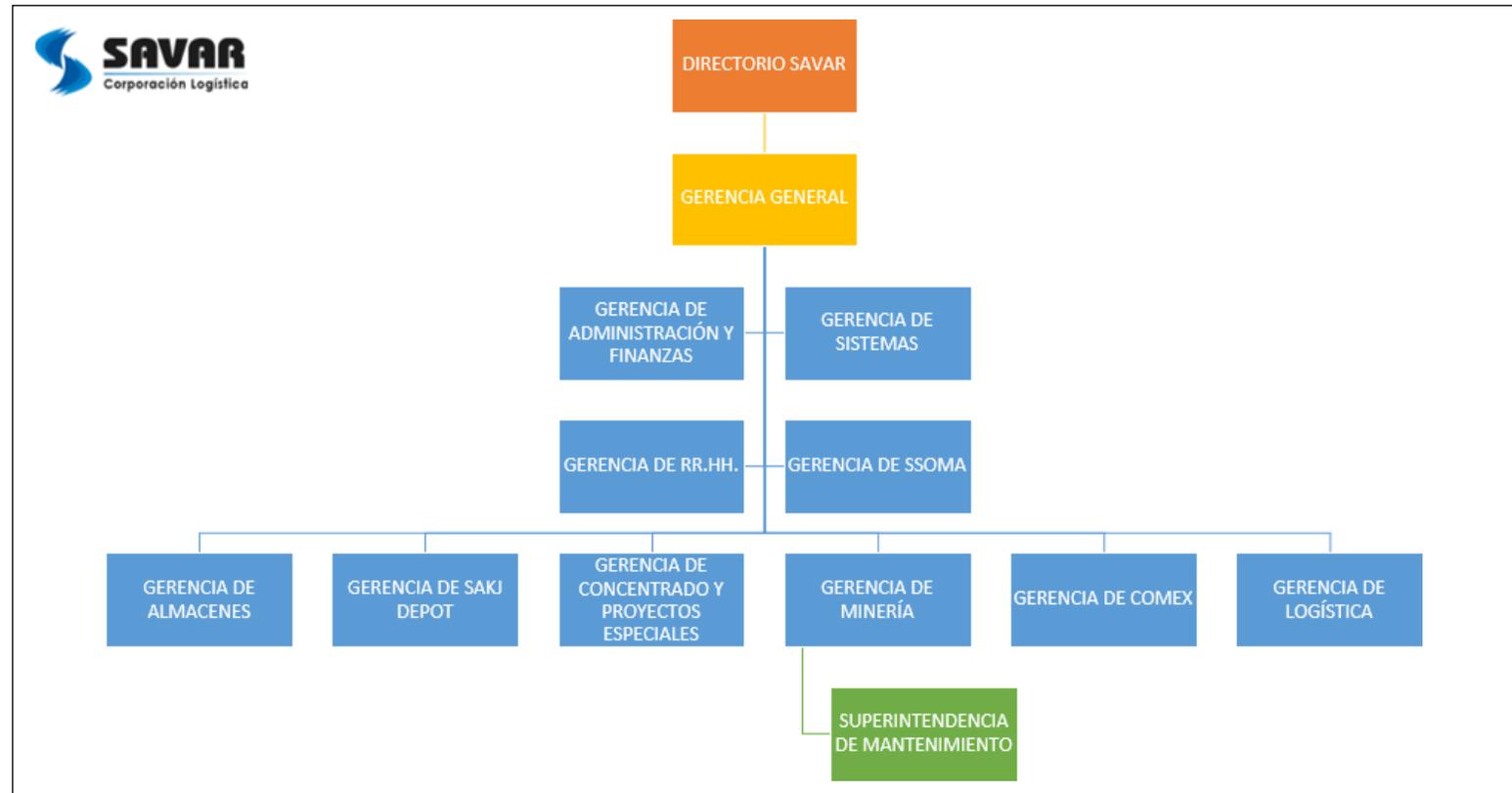
- **Mejoramiento Continuo:** Esta filosofía es la base fundamental de nuestra organización y la razón por la cual debemos esforzarnos para ser más competitivos.
- **Trabajo En Equipo:** Entendemos que para poder alcanzar las metas es necesario el esfuerzo mancomunado de nuestro personal.
- **Servicio:** Debemos estar dispuestos a prestar un servicio cordial, demostrando interés por responder y satisfacer las necesidades y expectativas del cliente externo o interno.
- **Compromiso:** Buscamos que nuestro personal se involucre con los objetivos operativos y estratégicos de nuestra organización.
- **Competencia:** Desarrollamos soluciones creativas e innovadoras en equipo, adaptándonos a las exigencias del mercado y los avances tecnológicos.

Fortalezas:

- ✓ SAVAR es un socio estratégico para sus clientes, está en constante innovación, para mejorar el servicio de calidad.
- ✓ Cuenta con una cartera de clientes solventes y reconocida en el mercado.
- ✓ Posee un equipo de profesionales de alta competencia, responsable y comprometido con las metas de la empresa.

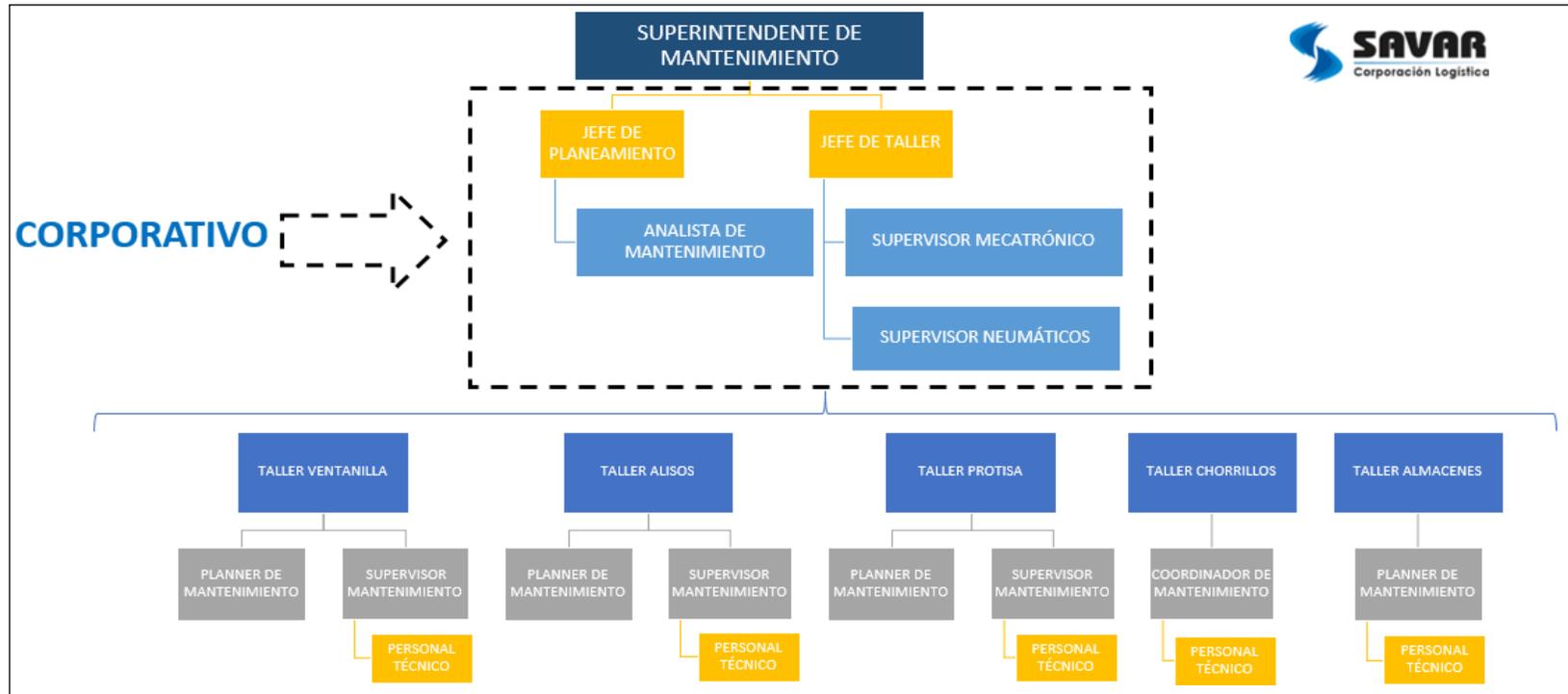
1.2.3. Organigrama

Figura 3. Organigrama General de la empresa Savar.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Organigrama del Área de Mantenimiento de Savar.



Fuente: Elaboración propia.

1.2.4. Descripción de puestos del área de mantenimiento:

- Superintendente de Mantenimiento:

Representante del área de mantenimiento ante el directorio de la empresa y tiene a su cargo las áreas de planeamiento y ejecución a nivel corporativo.

- Jefe de Planeamiento Central:

Encargado de implementar las políticas de mantenimiento, procedimiento y planes de mantenimiento a nivel corporativo en todas las operaciones de Savar.

- Jefe de Taller y Supervisor de Mantenimiento:

Encargado de velar y ejecutar todas las políticas, procedimientos y planes de mantenimiento se ejecuten de acuerdo a lo establecido.

- Analista de Mantenimiento (Mis Funciones):

Liderar la implementación de las estrategias de mantenimiento en todas las operaciones Savar.

Responsable de la elaboración y análisis de KPi's de la gestión de mantenimiento.

Responsable de la implementación de la gestión de mantenimiento en el software (Neosav) y aplicativo móvil (Almacén SV).

- Planner de Mantenimiento:

Responsable de asegurar que todas las políticas, procedimientos y planes de mantenimiento se ejecuten de acuerdo a lo establecido.

1.2.5. Justificación.

Dado al crecimiento de Savar y el aumento de su flota de tractocamiones es imperioso que estos cuenten con un plan estratégico de mantenimiento para asegurar su disponibilidad y confiabilidad a un costo adecuado; así como tener procesos, objetivos claros e indicadores para medir la gestión del mantenimiento. Así, el presente trabajo acerca de una correcta implementación de estrategias para mejorar la gestión de mantenimiento, pueden permitirnos ver con claridad el impacto en las 04 importantes perspectivas de la empresa; financiera, logrando reducir el costo kilométrico; clientes, logrando incrementar la disponibilidad mecánica; procesos, optimizando la mantenibilidad y la confiabilidad de la flota de tractocamiones; aprendizaje y crecimiento, contar con personal capacitado. Esta implementación no solo permitirá mejorar la gestión de mantenimiento en los tractocamiones del taller ventanilla, sino a los diferentes talleres de mantenimiento (Volcan, Alisos, Chorrillos, Ferroles, Ate); así como para los diferentes tipos de equipos con las que cuenta la empresa (volquetes, stacker, montacargas, tolvas, carretas, furgones, camionetas, autos, etc).

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Nacionales

Salas Vidal, 2013 en su informe titulado **“Mejoramiento de la gestión de mantenimiento del equipo pesado en Volcan Compañía Minera Unidad Yauli”** nos indica que el control de costos de mantenimiento es uno de los pilares para mejorar la gestión de mantenimiento que nos ayudará a sustentar el impacto al incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

Montano Vargas, 2013 en su tesis titulado **“Gestión del mantenimiento basado en la confiabilidad aplicado para una flota de volquetes de 50 toneladas para acarreo de material en la mina Arasi”** menciona que implementando una adecuada gestión de mantenimiento disminuye los costos operativos y mejorar la disponibilidad en la flota, así como el uso del análisis de modo y efecto de falla en la retroalimentación nos ayuda a optimizar las actividades de mantenimiento en el plan de mantenimiento.

Alvaréz Lavado, 2013 en su informe titulado **“Implementación de un programa de mantenimiento para la mejora del proceso de chancado en la planta Paragsha, Compañía Minera Volcan”** refiere que mediante una adecuada implementación de plan de mantenimiento podremos incrementar nuestra disponibilidad y por ende la producción, así también demostrar que el mantenimiento es una inversión más no un gasto para la empresa.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

Soto González, 2016 en su trabajo de titulación **“Diseño de un plan de mantenimiento para la flota Naviera de la Empresa Frasal S.A., Puerto Montt, Chile.”** refiere que al implementar un buen plan de mantenimiento nos permitirá tener el control del mantenimiento, nos asegurará extender la vida útil de los equipos y reducir los costos correctivos con una alta disponibilidad y confiabilidad a un costo adecuado.

Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera, & Crespo, 2013 en su artículo de revista **“Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo”** nos indican que una moderna gestión del mantenimiento incluye objetivos, estrategias, responsabilidades para facilitar la implementación, programación y ejecución del mantenimiento, esto a un costo adecuado para la empresa.

Ortiz Useche, Rodríguez Monroy, & Izquierdo, 2013 en su artículo de revista **“Gestión de mantenimiento en pymes industriales”** nos indican que si nuestro mantenimiento está en la etapa donde se aplica solo el mantenimiento correctivo podemos partir del modelo de gestión del ciclo de Deming para subir al siguiente nivel, logrando una mejora continua en el tiempo.

2.2. Marco teórico

Activo:

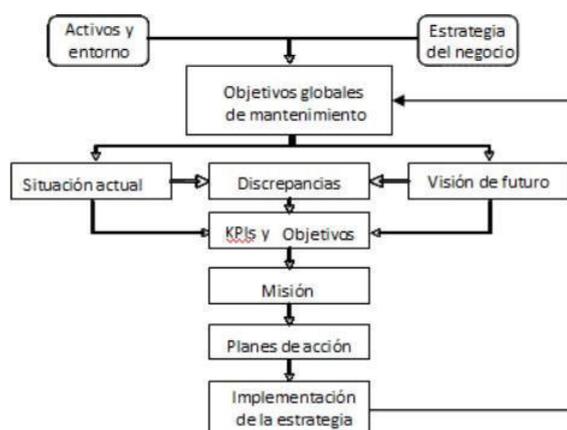
La norma ISO 55000 define activo de la siguiente forma:

“Un activo es un elemento, cosa o entidad que tiene un valor real o potencial para una organización. El valor variará para las diferentes organizaciones y sus accionistas, y puede ser tangible o intangible, financiero o no financiero”.

Estrategia de Mantenimiento

Parra Márquez & Crespo Márquez, 2015, pág. 1 describe estrategia de mantenimiento como “input” de los objetivos de mantenimiento, el cual van de la mano con el plan de negocio de la organización, por lo que diseñar estas estrategias condiciona el plan de negocio y consecuentemente los objetivos del mantenimiento. Por lo que la implementación de la estrategia tiene un nivel de importancia ya que debemos asegurarnos niveles de formación del personal.

Figura 5. Modelo para la definición de la estrategia de mantenimiento.



Fuente: Parra Márquez & Crespo Márquez, 2015,p. 3.

Gestión De Mantenimiento

Parra Márquez & Crespo Márquez, 2015, pág. 1 nos dice que la moderna gestión de mantenimiento incluye todas aquellas actividades de gestión que: determinan los objetivos o prioridades de mantenimiento (que se definen como las metas asignadas y aceptadas por la dirección del departamento de mantenimiento) es decir una serie de pasos a seguir y el marco general de referencia para la gestión, es decir la estructura básica de soporte constituida por una serie de herramientas que conforman un sistema básico, que es necesario para una gestión avanzada del mantenimiento.

Aspectos a considerar a la hora de Implementar Estrategias De Mantenimiento

Figura 6. Modelo del proceso de gestión del mantenimiento (MGM).



Fuente: Parra Márquez & Crespo Márquez, 2015, p. 4.

Mejora continua

Parra Márquez & Crespo Márquez (2015), pág. 8 define mejora continua como la utilización de técnicas y tecnologías emergentes en áreas que se consideren de alto impacto como resultados de los estudios realizados en fases anteriores de nuestro proceso de gestión.

Plan de mantenimiento

El Plan de mantenimiento debe contar con actividades (verificación, pruebas de funcionamiento, revisión de parámetros, cambios, reparaciones, limpieza, controles, comprobaciones) que aseguren el correcto funcionamiento de los componentes y de los sistemas críticos que componen al equipo, esto deben tener cambios ya establecidos según frecuencia de los repuestos planificables.

El plan debe ser revisado frecuentemente por el supervisor de campo, para garantizar que las actividades descritas cumplan con asegurar la operatividad del equipo.

Confiabilidad

Según Montano Vargas (2013) define confiabilidad como la “capacidad de que un equipo funcionara normalmente durante un periodo de tiempo establecido, cuando es operado bajo condiciones especificadas. La confiabilidad es la probabilidad de que un producto componente de un equipo o un sistema lleve a cabo su función prevista durante un periodo especificado bajo condiciones especificadas de operación.” (p. 47), por lo que el indicador idóneo para ver nuestro nivel de confiabilidad es el MTBF (Tiempo medio entre fallas)

Mantenibilidad

Según Montano Vargas (2013) Es la probabilidad de que un equipo que va a ser intervenido pueda ser mantenido dentro de un periodo dado.

La mantenibilidad es una cualidad o característica de una máquina equipo, que permite que ella sea reparada con facilidad La mantenibilidad comprende a la combinación tanto cualitativa como cuantitativa de las características de diseño, de materia y de instalación que permita el logro de los objetivos operacionales con un mínimo de consumo de capacidad humana y de habilidad personal, de equipo de Pruebas, de información técnica, bajo las condiciones ambientales operacionales en las cuales el mantenimiento, programado o no, se ejecutará.

Mantenimiento Predictivo

Según Salas Vidal (2013) nos indica que es aquel mantenimiento que nos permitirá hacer una predicción del activo en cuestión, por medio de las técnicas cuales quiera utilizar llámese (análisis de vibraciones, mediciones eléctricas voltaje, amperaje, resistencia, ultrasonidos. medición de espesores, termográficas, análisis de aceite, etc.) y que se les pueda aplicar al equipo.

Mantenimiento Preventivo

Según Salas Vidal (2013) Es el que en base a fechas calendarizadas se programa un equipo para su mantenimiento, claro las fechas se determinan de tal manera que según las condiciones de operación permitan que el equipo no alcance el deterioro tal que falle; y de esta manera prevenir antes de que se presente la falla.

MTBF (Tiempo medio entre falla)

Según Holand Bezerra & Fonseca Junior (2015) MTBF es un valor asignado a un dispositivo o aparato para describir su fiabilidad en particular. Este valor asignado indica cuándo se puede producir un fallo en el dispositivo en cuestión. Cuanto mayor sea este indicador, mayor fiabilidad de los equipos y, en consecuencia, el mantenimiento será evaluado en términos de eficiencia.

MTTR (Tiempo medio de reparación)

Según Holand Bezerra & Fonseca Junior (2015) MTTR es una medida básica de mantenimiento de elementos reparables. Representa el tiempo medio necesario para reparar un componente que ha fallado.

Costo kilométrico de mantenimiento

El costo kilométrico de mantenimiento es el resultado de la ejecución del mantenimiento a todo nivel, englobando costos de repuestos, servicios, llantas y mano de obra, respecto al kilometraje recorrido del periodo que se debe analizar, este indicador es el más importante según la perspectiva económica ya que nos dirá si nuestra gestión logró mejorar los indicadores de disponibilidad y confiabilidad a un costo adecuado.

CICLO DE DEMING

Según Zavaleta Gonzalez (2017) con respecto al ciclo PHVA: Es un periodo activo que consigue amplificarse adentro de cada metodología de la organización y en el modelo de procedimiento como un todo. Estas cuatro etapas son importantes para

lograr un solo objetivo como es la mejora continua, a continuación, se describirá su concepto:

Planificar: En esta etapa se conceptualizan las metas a lograr, la visión de cómo hacerlo, se priorizan las planificaciones; después de establecerlo se analizará la situación actual de cómo se encuentra todos los procedimientos.

Hacer: En esta etapa se pondrá en práctica la programación del plan de trabajo que se estableció en la etapa de planificación.

Para poder realizar el control de estos objetivos se ejecutará el diagrama de Gantt en el cual se podrá cuantificar y medir los tiempos y las tareas.

Verificar: En esta etapa se comparará los resultados obtenidos con los planificados, pero antes, se creará un indicador la cual nos permita medir.

Actuar: En esta etapa se termina el ciclo de Deming, si al comprobar los resultados se obtuvo lo que teníamos planeado entonces se documentaran los resultados y se registraran los cambios obtenidos, sin embargo, si al comparar los resultados no obtenemos los objetivos que han sido planificados, entonces se procederá a actuar para poder corregir rápidamente y dar una nueva solución a la mejora de propuesta.

TRACTOCAMION

Según el fabricante INTERNATIONAL, los tractocamiones o remolcadores están clasificados como vehículos articulados ya que están compuestos por dos partes rígidas unidas por un punto medio. Estos vehículos no están configurados para cargar, sino para jalar un tráiler, remolque, semirremolque u otra adición.

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones nos dice que el tractocamión es un Vehículo diseñado para jalar semirremolques y soportar parte de la carga total que le trasmite éste a través de la quinta rueda. También llamado tractocamión, tracto remolcador o tractor de carretera para semirremolques. Detrás de la cabina cuentas con una grúa mecánica para la carga y descarga de la mercancía del semirremolque.

2.3. Descripción de las actividades desarrolladas.

2.3.1. Información Preliminar

Se requiere esta información para conocer la base de datos, condición de operación, datos del proceso y modelo de gestión a emplear para la implementación de las fases del desarrollo del informe de tesis.

2.3.1.1. Base de datos de flota de tractocamiones para la gestión de mantenimiento.

Tabla 2. Maestro de Equipos de Savar.

|  MAESTRO DE EQUIPOS - SAVAR | | | | | | | | |
|---|-------------|---------------|----------------|------|----------|---------|--------------|---------------|
| ITEM | Placa Final | MARCA | MODELO | AÑO | POTENCIA | MOTOR | MODELO MOTOR | CONFIGURACION |
| 1 | ASK831 | INTERNATIONAL | 7600 SBA 6X4 | 2016 | 370 | CUMMINS | ISM | 6X4 |
| 2 | ASK944 | INTERNATIONAL | 7600 SBA 6X4 | 2016 | 370 | CUMMINS | ISM | 6X4 |
| 3 | ASL727 | INTERNATIONAL | 7600 SBA 6X4 | 2016 | 370 | CUMMINS | ISM | 6X4 |
| 4 | ASL864 | INTERNATIONAL | 7600 SBA 6X4 | 2016 | 370 | CUMMINS | ISM | 6X4 |
| 5 | ASK735 | KENWORTH | T460 | 2016 | 370 | CUMMINS | ISM | 6X4 |
| 6 | ASY907 | KENWORTH | T460 | 2016 | 370 | CUMMINS | ISM | 6X4 |
| 7 | ASY948 | KENWORTH | T460 | 2016 | 370 | CUMMINS | ISM | 6X4 |
| 8 | ASZ709 | KENWORTH | T460 | 2016 | 370 | CUMMINS | ISM | 6X4 |
| 9 | ATA913 | KENWORTH | T460 | 2016 | 370 | CUMMINS | ISM | 6X4 |
| 10 | ATJ822 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 11 | ATJ825 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 12 | ATJ908 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 13 | ATJ909 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 430 | MAN | MC 11 | 6X4 |
| 14 | ATN782 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 430 | MAN | MC 11 | 6X4 |
| 15 | ATN784 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 430 | MAN | MC 11 | 6X4 |
| 16 | ATR767 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 17 | ATT728 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 440 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 18 | ATT754 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 19 | ATT839 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 20 | ATW919 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 21 | AWG733 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 440 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 22 | AWG884 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 540 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 23 | AWG894 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 24 | AWG904 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 25 | AWG909 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 26 | AWG910 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 27 | AWG911 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 28 | AWG912 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 29 | AWG923 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 30 | AWG941 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 31 | AWH703 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 430 | MAN | MC 11 | 6X4 |
| 32 | AWH704 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 540 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 33 | AWH917 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 430 | MAN | MC 11 | 6X4 |
| 34 | AWH918 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 430 | MAN | MC 11 | 6X4 |
| 35 | AWH919 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 36 | AWH921 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 37 | AWI704 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 38 | AWI706 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 540 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 39 | AWI714 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 40 | AWI715 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 41 | AWI719 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 42 | AWI721 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 430 | MAN | MC 11 | 6X4 |
| 43 | AWI730 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 44 | AWI736 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 45 | AWI737 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 430 | MAN | MC 11 | 6X4 |
| 46 | AWI740 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 47 | AWI741 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 440 | MAN | MC 11 | 6X4 |
| 48 | AWI766 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 49 | AWI767 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 50 | AWI771 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 51 | AWI775 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 52 | AWI795 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 53 | AWI806 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 540 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 54 | AWI808 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 55 | AWI809 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 56 | AWI810 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 440 | MAN | MC 11 | 6X4 |
| 57 | AWI811 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 430 | MAN | MC 11 | 6X4 |
| 58 | AWI813 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 59 | AWI825 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 60 | AWI827 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 430 | MAN | MC 11 | 6X4 |
| 61 | AWI828 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 440 | MAN | MC 11 | 6X4 |
| 62 | AWI829 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 63 | AWI830 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 64 | AWI847 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 540 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 65 | AWI877 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 66 | AWI878 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 67 | AWI879 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 540 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 68 | AWI883 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 69 | AWJ741 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 540 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 70 | AWN724 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HC1B | 2017 | 430 | MAN | MC 11 | 6X4 |
| 71 | AWN773 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |
| 72 | AWP784 | SINOTRUCK | ZZ4256V324HD1B | 2017 | 480 | MAN | MC 13 | 6X4 |

Fuente: Elaboración Propia.

2.3.1.2. Características de la operación.

La operación de Transporte Concentrado cuenta con 72 Tractocamiones distribuidas en 03 diferentes Marcas (Sinotruck, Kenworth, International), donde la mayor flota es Sinotruck, estos 72 equipos trasladan material concentrado desde las diferentes operaciones mineras hacia sus almacenes en Lima; entre las principales operaciones mineras se tiene: Tambomayo, Volcan, Santander, Marcobre. Para realizar la carga, traslado y descarga del material concentrado la movilización de los tractocamiones es en grupos de 08 equipos conocido como Convoy.

La empresa Savar cuenta con más de 200 tractocamiones, distribuidos en las siguientes operaciones:

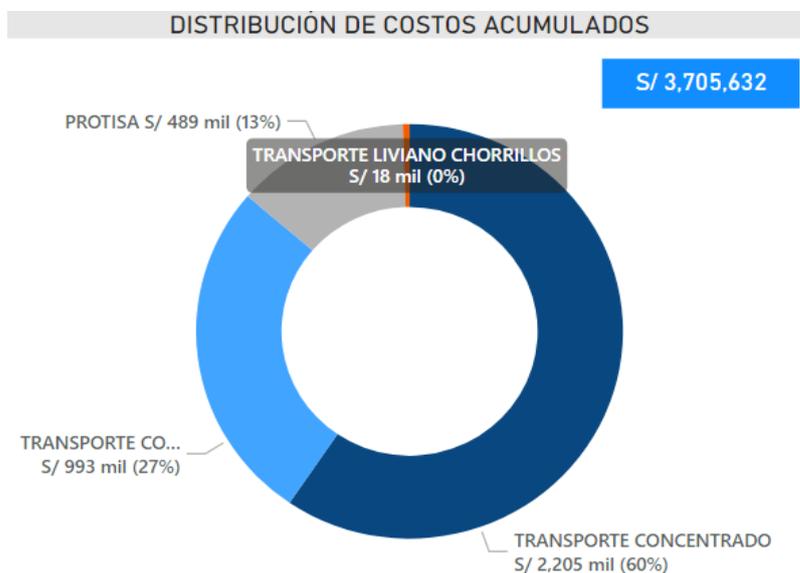
Tabla 3. Distribución de Tractocamiones de Savar.

| Operación | Cantidad de Tractocamiones |
|------------------------|----------------------------|
| TRANSPORTE COMEX | 110 |
| TRANSPORTE CONCENTRADO | 72 |
| TRANSPORTE PROTISA | 24 |
| TRANSPORTE LIVIANO | 2 |

Fuente: Elaboración Propia

Donde la operación Transporte Concentrado es quien se encuentra en el taller ventanilla y representa un costo del 60% respecto a todos los tractocamiones de la empresa Savar.

Figura 7. Distribución de Costos Acumulados desde noviembre 2020 a mayo 2021 de Tractocamiones.

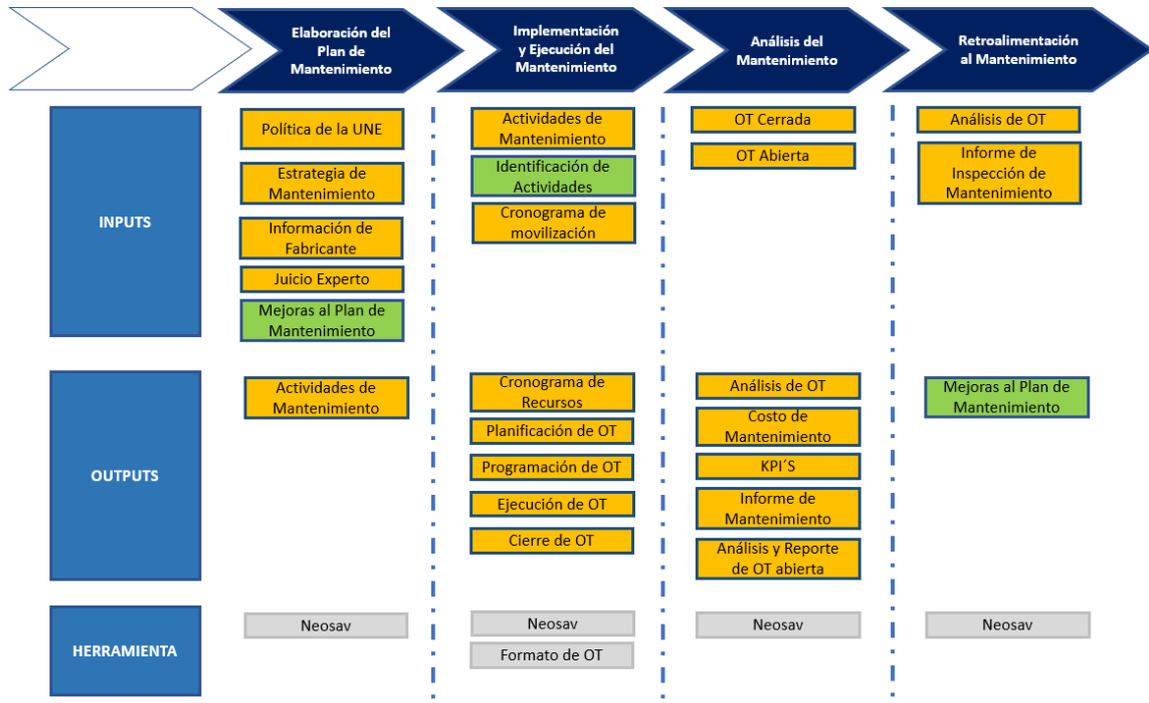


Fuente: Elaboración propia

2.3.1.3. Proceso de implementación de estrategias de mantenimiento

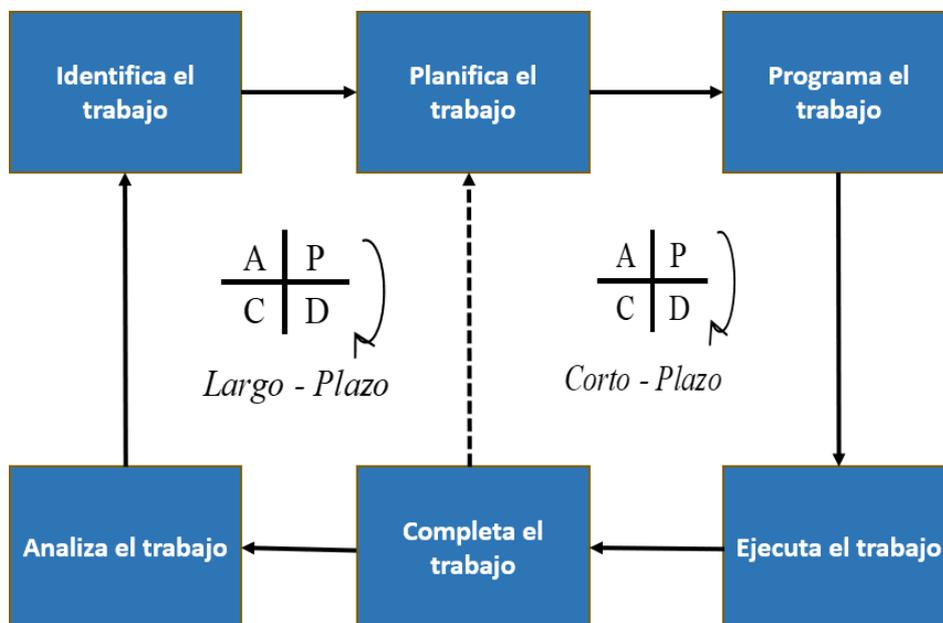
La gestión de mantenimiento aplicada dentro de la empresa Savar tiene como base el ciclo de mejora continua “ciclo Deming” y el ciclo de trabajo de mantenimiento de 06 pasos.

Figura 8. Estrategias de Mantenimiento.



. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9. Ciclo de trabajo de Mantenimiento de 06 pasos.



Fuente: Adaptado del ciclo de trabajo de mantenimiento de Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera, & Crespo, 2013, p. 2.

Identificación: Es el inicio del proceso, la identificación de una actividad a realizar, los mantenimientos preventivos y rutinarios lo identifica el Planner de Mantenimiento por la lectura de acuerdo al recorrido o trabajo del activo, mientras que los mantenimientos correctivos se identifican a través de reportes de falla de conductor, mensajes y evidencias de coordinadores, técnicos o cualquier personal involucrado en la operación. Señalar que cualquier medio de comunicación es válido para identificar una necesidad y dar inicio al proceso.

Plan de Mantenimiento: Con la tarea o actividad identificada el Planner de Mantenimiento procede a generar orden de trabajo en sistema colocando la información proporcionada por el supervisor o técnico, así como solicitar compra de los recursos necesarios si no se cuenta con stock en almacén, además de realizar las coordinaciones necesarias para contar con todos los recursos necesarios para realizar la actividad. En casos de actividades No Planificadas se genera la orden de trabajo y se coordina con el Supervisor de taller los recursos que necesitan para brindar solución inmediata.

Programa de Mantenimiento: Se procede a programar las actividades planificadas cuando se cuentan con los recursos disponibles (repuestos, materiales, mano de obra y activo) para la ejecución, previa coordinación con los responsables de Operaciones. El Planner de Mantenimiento entrega el documento de orden de trabajo a Supervisor de taller o técnico encargado para el retiro de recursos de almacén y para el registro de las actividades y tiempos reales de ejecución. En casos de actividades No Planificadas no se realiza este proceso.

Ejecución del Mantenimiento: Supervisor y técnicos realizan las actividades de mantenimiento necesarias de acuerdo a procedimiento de trabajo seguro, finalmente se registran en formato físico, así como las observaciones que se puedan identificar para que se inicie nuevamente el proceso. Entregan orden de trabajo debidamente firmada a Planner de Mantenimiento.

Completa el Trabajo: El Planner de Mantenimiento registra las actividades en sistema y finaliza la orden de trabajo.

Analiza el Trabajo: Los responsables de Mantenimiento analizan los resultados del periodo, costos e indicadores que se extraen de las ordenes de trabajo registradas en sistema, y se toman decisiones de mejora para alimentar al plan de mantenimiento o al proceso.

2.3.2. Fase 1: Elaboración del Plan de Mantenimiento

Como primera base al iniciar el proceso de plan de mantenimiento es necesario contar con información del fabricante para tener una partida de que actividades son necesarias realizar para asegurar la confiabilidad y disponibilidad de nuestra flota, así mismo afianzar las frecuencias de intervención de dichas actividades con el juicio experto bajo las condiciones de operación de trabajo, para ello en conjunto con los supervisores y técnicos se elaboró un plan de mantenimiento completo que abarca a todos los sistemas críticos que componen un tractocamión.

Tabla 4. Sistemas de un Tractocamión.

| N° | Sistemas | Componentes Principales |
|----|------------------------|--|
| 1 | Llanta | Neumático Aro |
| 2 | Sistema de Dirección | Barra Larga de Dirección Barra Corta de Dirección Terminales de Barra |
| 3 | Sistema de Transmisión | Caja Embrague Cardanes Diferencial Semiejes |
| 4 | Sistema de Motor | Bomba de Combustible Inyectores Bomba de agua Turbo Radiador Intercooler Líneas de admis |
| 5 | Sistema de Suspensión | Amortiguado Bolsas de Muelles |
| 6 | Sistema hidráulico | Tom Bo |
| 7 | Sistema Neumático | |
| 8 | Chasis y carrocería | |
| 9 | Sistema Elé | |
| 10 | Si | |

Fuente: Elaboración Propia.

Adicional a los planes de mantenimiento es necesario clasificar los componentes críticos por cada sistema para asegurar la confiabilidad de los tractocamiones, a continuación, se detalla las frecuencias de cambio y/o reparación de las mismas.

Tabla 5. Frecuencias de Cambio de componentes críticos.

| N° | Sistema | Sub sistema | Tipo | Descripción | cant. | Costo Unit | Frecuencia propuesta |
|----|---------------------|------------------------------|-----------|--|-------|-------------|----------------------|
| 1 | Chasis y carrocería | Quinta Rueda | Actividad | EVALUACIÓN Y CAMBIO DE BUJES DE LA QUINTA RUEDA | 01 | \$ 50,00 | 200,000 |
| 2 | Chasis y carrocería | Quinta Rueda | Actividad | Soldadura, reoperación de chasis y carrocería | 01 | \$ 700,00 | 100,000 |
| 3 | Dirección | Dirección | Repuesto | BARRA CORTA DE DIRECCIÓN | 01 | \$ 43.43 | 150,000 |
| 4 | Dirección | Dirección | Repuesto | BARRA LARGA DE DIRECCIÓN | 01 | \$ 84.31 | 150,000 |
| 5 | Dirección | Dirección | Actividad | CAMBIO DE EJE COLUMNA DE DIRECCIÓN (*) | 01 | \$ 371.62 | 200,000 |
| 6 | Dirección | Dirección | Actividad | CAMBIO DE KIT DE PINES (02) Y BOCINAS (04) | 01 | \$ 144.57 | 100,000 |
| 7 | Dirección | Dirección | Repuesto | REPARACIÓN DE CAJA DIRECCIÓN (*) | 01 | \$ 350,00 | 200,000 |
| 8 | Dirección | Dirección | Repuesto | SERVODIRECCIÓN (*) | 01 | \$ 178.68 | 200,000 |
| 9 | Hidráulico | Hidráulico | Repuesto | BOMBA DE ENGRANAJE PARA TOMA FUERZA 105-012-1171 | 01 | \$ 845,00 | 200,000 |
| 10 | Hidráulico | Hidráulico | Repuesto | MANGUERAS HIDRAULICA | 01 | \$ 220,00 | 100,000 |
| 11 | Hidráulico | Hidráulico | Actividad | MANTENIMIENTO DEL SISTEMA HIDRAULICO | 01 | \$ 270,00 | 80,000 |
| 12 | Hidráulico | Hidráulico | Repuesto | VALVULA DISTRIBUIDORA | 01 | \$ 187,00 | 150,000 |
| 13 | Sistema de Frenos | 1er Eje delantero | Repuesto | CALIPERS DE FRENO | 02 | \$ 198.63 | 100,000 |
| 14 | Sistema de Frenos | Sistema de aire comprimido | Repuesto | COMPRESOR | 01 | \$ 577.42 | 100,000 |
| 15 | Sistema de Frenos | 1er Eje delantero | Repuesto | DISCO DE FRENO | 01 | \$ 306.31 | 150,000 |
| 16 | Sistema de Frenos | 1er Eje Posterior | Repuesto | DISCO DE FRENO / TAMBOR 1ER EJE DELANTERO (*) | 01 | \$ 306.31 | 100,000 |
| 17 | Sistema de Frenos | 2do Eje posterior | Repuesto | DISCO DE FRENO / TAMBOR 2DO EJE POSTERIOR(*) | 01 | \$ 306.31 | 100,000 |
| 18 | Sistema de Frenos | 1er Eje delantero | Repuesto | JUEGO DE PASTILLAS / ZAPATAS | 01 | \$ 13.20 | 50,000 |
| 19 | Sistema de Frenos | 1er Eje Posterior | Repuesto | JUEGO DE PASTILLAS / ZAPATAS | 01 | \$ 13.20 | 50,000 |
| 20 | Sistema de Frenos | 2do Eje posterior | Repuesto | JUEGO DE PASTILLAS / ZAPATAS | 01 | \$ 13.20 | 50,000 |
| 21 | Sistema de Frenos | 1er Eje delantero | Repuesto | RODAMIENTOS 1ER EJE DELANTERO (*) | 01 | \$ 15.32 | 100,000 |
| 22 | Sistema de Frenos | 1er Eje Posterior | Repuesto | RODAMIENTOS 1ER EJE POSTERIOR (*) | 01 | \$ 12.63 | 100,000 |
| 23 | Sistema de Frenos | 2do Eje posterior | Repuesto | RODAMIENTOS 2DO EJE POSTERIOR (*) | 01 | \$ 12.63 | 100,000 |
| 24 | Sistema de Frenos | Sistema de Frenos | Repuesto | VALVULA DE FRENO | 01 | \$ 237.52 | 100,000 |
| 25 | Sistema de Motor | Sistema de Refrigeración | Repuesto | BOMBA AGUA | 01 | \$ 790,00 | 100,000 |
| 26 | Sistema de Motor | Sistema de combustible | Repuesto | BOMBA ALIMENTACIÓN COMBUSTIBLE (*) | 01 | \$ 682.36 | 200,000 |
| 27 | Sistema de Motor | SCR | Repuesto | BOMBA DE INYECCIÓN | 01 | \$ 350,00 | 80,000 |
| 28 | Sistema de Motor | Freno de Motor | Actividad | CALIBRACIÓN/REPARACIÓN FRENO DE MOTOR | 01 | \$ 60,00 | 100,000 |
| 29 | Sistema de Motor | Sistema de combustible | Actividad | CAMBIAR 6 INYECTORES-BOMBA | 01 | \$ 329,08 | 100,000 |
| 30 | Sistema de Motor | SCR | Actividad | CAMBIO DE INYECTOR DE UREA | 01 | \$ 130,00 | 80,000 |
| 31 | Sistema de Motor | Freno de Motor | Repuesto | CAMBIO DE SOLENOIDE DE FRENO DE MOTOR | 01 | \$ 50,00 | 100,000 |
| 32 | Sistema de Motor | Sistema de Motor | Repuesto | ENFRIADOR DE ACEITE (*) | 01 | \$ 306.31 | 200,000 |
| 33 | Sistema de Motor | Sistema de combustible | Repuesto | INYECTOR BOMBA | 06 | \$ 7.01 | 100,000 |
| 34 | Sistema de Motor | SCR | Repuesto | INYECTOR DE UREA | 01 | \$ 130.36 | 80,000 |
| 35 | Sistema de Motor | Freno de Motor | Repuesto | KIT DE REPARACION DE FRENO OBTURADOR DE GASES | 01 | \$ 50,00 | 100,000 |
| 36 | Sistema de Motor | SCR | Actividad | MANTENIMIENTO DE INYECTOR DE UREA | 01 | \$ 50,00 | 40,000 |
| 37 | Sistema de Motor | Sistema de combustible | Repuesto | PRV (VALVULA DE ALIVIO DE PRESIÓN) Y SENSOR DE PRESIÓN | 01 | \$ 22.17 | 100,000 |
| 38 | Sistema de Motor | Sistema de Motor | Actividad | RECTIFICACIÓN DE LA VOLANTE | 01 | \$ 100,00 | 100,000 |
| 39 | Sistema de Motor | Sistema de Motor | Actividad | REPARACIÓN DEL MOTOR | 01 | \$ 7,000.00 | 270,000 |
| 40 | Sistema de Motor | Sistema de Refrigeración | Repuesto | RODAMIENTOS DE RODILLO LOCO | 02 | \$ 7.20 | 50,000 |
| 41 | Sistema de Motor | Sistema de Refrigeración | Actividad | SONDEO DE INTERCOOLER | 01 | \$ 80,00 | 100,000 |
| 42 | Sistema de Motor | Sistema de Refrigeración | Actividad | SONDEO DE RADIADOR | 01 | \$ 80,00 | 100,000 |
| 43 | Sistema de Motor | Sistema de Refrigeración | Repuesto | TANQUE DE EXPANSIÓN DE REFRIGERANTE | 01 | \$ 30,00 | 80,000 |
| 44 | Sistema de Motor | Sistema de Refrigeración | Repuesto | TAPA PRESOSTÁTICA | 01 | \$ 16.49 | 40,000 |
| 45 | Sistema de Motor | Sistema de Refrigeración | Repuesto | TENSOR DE CORREA | 01 | \$ 63.56 | 50,000 |
| 46 | Sistema de Motor | Sistema de Refrigeración | Repuesto | TERMOSTATO | 01 | \$ 30.63 | 100,000 |
| 47 | Sistema de Motor | Sistema de admisión y escape | Repuesto | TURBOCOMPRESOR | 01 | \$ 893.40 | 100,000 |
| 48 | Sistema de Motor | Sistema de Refrigeración | Repuesto | VENTILADOR VISCOSTÁTICO | 01 | \$ 50,00 | 100,000 |
| 49 | Sistema de Motor | Sistema de Motor | Repuesto | VOLANTE (*) | 01 | \$ 227,00 | 100,000 |
| 50 | Sistema Eléctrico | Sistema Eléctrico | Repuesto | ALTERNADOR REACONDICIONAMIENTO | 01 | \$ 50,00 | 80,000 |
| 51 | Sistema Eléctrico | Sistema Eléctrico | Repuesto | BATERIA 1 | 01 | \$ 145.90 | 100,000 |
| 52 | Sistema Eléctrico | Sistema Eléctrico | Repuesto | BATERIA 2 | 01 | \$ 145.90 | 100,000 |
| 53 | Sistema Eléctrico | Sistema Eléctrico | Actividad | CAMBIO DE ALTERNADOR | 01 | \$ 124.79 | 160,000 |
| 54 | Sistema Eléctrico | Sistema Eléctrico | Actividad | CAMBIO DE ARRANCADOR | 01 | \$ 451.80 | 160,000 |
| 55 | Sistema Eléctrico | Sistema Eléctrico | Actividad | INSPECCIÓN GENERAL DE CABLES Y RAMALES | 01 | \$ 30,00 | 100,000 |
| 56 | Sistema Eléctrico | Sistema Eléctrico | Repuesto | MOTOR DE ARRANQUE REACONDICIONAMIENTO | 01 | \$ 200,00 | 80,000 |
| 57 | Sistema Eléctrico | Sistema Eléctrico | Repuesto | SOLENOIDE DE CLAXON | 01 | \$ 50,00 | 80,000 |
| 58 | Suspensión | 1er Eje delantero | Repuesto | AMORTIGUADOR | 02 | \$ 36.79 | 30,000 |
| 60 | Suspensión | 2do Eje posterior | Repuesto | AMORTIGUADOR | 04 | \$ 70.83 | 50,000 |
| 61 | Suspensión | 1er Eje Posterior | Repuesto | AMORTIGUADOR 1ER EJE POSTERIOR | 02 | \$ 70.83 | 100,000 |
| 62 | Suspensión | 2do Eje posterior | Repuesto | AMORTIGUADOR 2DO EJE POSTERIOR | 02 | \$ 60.05 | 100,000 |
| 63 | Suspensión | 2do Eje posterior | Repuesto | BOLSA DE AIRE 2DO EJE POSTERIOR | 04 | \$ 114.45 | 200,000 |
| 64 | Suspensión | Cabina | Actividad | BOLSA DE AIRE DE CABINA | 04 | \$ 62.15 | 150,000 |
| 65 | Suspensión | 1er Eje Posterior | Repuesto | BOLSA DE AIRE DEL 1ER EJE POSTERIOR | 04 | \$ 89.32 | 200,000 |
| 66 | Suspensión | 1er Eje delantero | Repuesto | BUJES | 04 | \$ 21.69 | 45,000 |
| 67 | Suspensión | 1er Eje Posterior | Actividad | BUJES | 01 | \$ 2.51 | 45,000 |
| 68 | Suspensión | 2do Eje posterior | Actividad | BUJES | 01 | \$ 2.51 | 45,000 |
| 69 | Transmisión | Sistema de embrague | Repuesto | CAMBIO DE BOMBÍN DE EMBRAGUE | 01 | \$ 75.89 | 100,000 |
| 70 | Transmisión | Caja | Actividad | CAMBIO DE CABLE DE PALANCA DE CAMBIOS | 01 | \$ 16.61 | 100,000 |
| 71 | Transmisión | Sistema de embrague | Actividad | CAMBIO DE SERVOEMBLAGUE | 01 | \$ 52.92 | 100,000 |
| 72 | Transmisión | Eje cardánico | Repuesto | CARDAN BB | 01 | \$ 361.44 | 200,000 |
| 73 | Transmisión | Eje cardánico | Repuesto | CARDAN PRINCIPAL | 01 | \$ 361.44 | 200,000 |
| 74 | Transmisión | Sistema de embrague | Repuesto | COLLARÍN DE EMBRAGUE | 01 | \$ 106.86 | 100,000 |
| 75 | Transmisión | Sistema de embrague | Repuesto | DISCO DE EMBRAGUE | 01 | \$ 204.40 | 100,000 |
| 76 | Transmisión | 1er Eje Posterior | Repuesto | JUEGO DE REPARACION GRUPO CÓNICO DEL 1ER EJE POSTERIOR | 01 | \$ 3,341.76 | 300,000 |
| 77 | Transmisión | 2do Eje Posterior | Repuesto | JUEGO DE REPARACION GRUPO CÓNICO DEL 2DO EJE POSTERIOR | 01 | \$ 3,341.76 | 300,000 |
| 78 | Transmisión | Conjunto cardánico | Repuesto | KIT DE CRUCETA BEBE | 01 | \$ 71.47 | 100,000 |
| 79 | Transmisión | Conjunto cardánico | Repuesto | KIT DE CRUCETA PRINCIPAL | 01 | \$ 71.47 | 150,000 |
| 80 | Transmisión | Sistema de embrague | Repuesto | PLATO PRESOR | 01 | \$ 139.64 | 100,000 |
| 81 | Transmisión | Caja | Actividad | REPARACIÓN DE ENFRIADOR DE ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS (*) | 01 | \$ 200,00 | 150,000 |
| 82 | Transmisión | Caja | Actividad | REPARACIÓN PARCIAL DE CAJA DE CAMBIOS (*) | 01 | \$ 2,000.00 | 150,000 |
| 83 | Transmisión | Sistema de embrague | Repuesto | SERVOEMBLAGUE | 01 | \$ 165.66 | 100,000 |
| 84 | Transmisión | 1er Eje Posterior | Repuesto | TEMPLADOR DE CORONA DEL 1ER EJE POSTERIOR | 01 | \$ 150,00 | 300,000 |
| 85 | Transmisión | 2do Eje Posterior | Repuesto | TEMPLADOR DE CORONA DEL 2DO EJE POSTERIOR | 01 | \$ 150,00 | 300,000 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6. Plan de Mantenimiento de Tractocamión Sinotruck.

| PLAN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS-PROPUESTA TRACTO - SINOTRUCK | | | | | | | | | | PME-SINTK-V1 | |
|---|--|-----------|-------|-------|------------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| SISTEMA | OPERACIONES | MANO OBRA | | | | | KM DE OPERACION | | | | |
| | | CANT | NIVEL | NIVEL | TIEMPO (MINUTOS) | TIEMPO TOTAL | D/C 15000 KM | PM 1 30000 KM | PM 2 60000 KM | PM 3 90000 KM | PM 4 120000 KM |
| SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE | Elabore el PTS, antes de iniciar con las tareas. | | | | | | X | X | X | X | X |
| | Prohibido Fumar alrededor de la maquina: Peligro de Explosión | | | | | | X | X | X | X | X |
| | Utilice su EPP específico. | | | | | | X | X | X | X | X |
| | Bloquear la energía: Aplicar procedimiento de Bloqueo y etiquetado. | | | | | | X | X | X | X | X |
| | Inspeccione mensualmente el extintor, ubicación adecuada. | | | | | | X | X | X | X | X |
| | No opere con prendas sueltas: peligro de atrapamientos. | | | | | | X | X | X | X | X |
| MOTOR | Comprobar Grado de saturación del elemento filtrante a través del indicador de mantenimiento | 1 | M2 | | 42 | 42 | X | X | X | X | X |
| | Revisar el Estado de correas | 1 | M2 | | 96 | 96 | X | X | X | X | X |
| | Revisar Tensor de correas (Sustituir si es necesario) | 1 | M2 | | 72 | 72 | X | X | X | X | X |
| | Revisar la Estanqueidad del sistema de admisión (Tubo de admisión entre el filtro de aire y el motor) | 1 | M2 | | 30 | 30 | X | X | X | X | X |
| | Revisar Estanqueidad del Sistema de Escape | 1 | M2 | | 6 | 6 | X | X | X | X | X |
| | Revisar Estanqueidad de tuberías de combustible | 1 | M2 | | 18 | 18 | X | X | X | X | X |
| | Revisar la Estanqueidad de tuberías de aceite | 1 | M2 | | 18 | 18 | X | X | X | X | X |
| | Verificar el Estado del Filtro separador de Agua | 1 | M2 | | 30 | 30 | X | X | X | X | X |
| | Verificar el Estado del Filtro de aire | 1 | M2 | | 18 | 18 | X | X | X | X | X |
| | Limpieza del Respiradero de Motor | 1 | M2 | | 18 | 18 | X | X | X | X | X |
| | Limpieza de la Válvula de descarga automática de polvo del filtro de aire | 1 | M2 | | 24 | 24 | X | X | X | X | X |
| | Limpieza del Tanque de Combustible | 1 | M2 | | 96 | 96 | | | | X | X |
| | Tomar Muestra de aceite de Motor | 1 | M2 | | 24 | 24 | X | X | X | X | X |
| | Cambio de Aceite de Motor | 1 | M2 | | 42 | 42 | | X | X | X | X |
| | Cambiar Filtro de Aceite de Motor | 1 | M2 | | 138 | 138 | | X | X | X | X |
| | Cambio Filtro (elemento) de combustible | 1 | M2 | | 48 | 48 | | X | X | X | X |
| | Cambio del Filtro de aire primario | 1 | M2 | | 18 | 18 | X | X | X | X | X |
| | Cambio del Filtro de aire secundario | 1 | M2 | | 18 | 18 | X | X | X | X | X |
| | Cambio del Filtro separador de agua | 1 | M2 | | 30 | 30 | X | X | X | X | X |
| | Cambiar Empaque de tapa de balancines | 1 | M2 | | 30 | 30 | | | | X | X |
| Calibración de Válvulas de motor | 1 | M2 | | 138 | 138 | | | | X | X | |
| Controlar el Nivel del Líquido Refrigerante | 1 | M2 | | 6 | 6 | X | X | X | X | X | |
| Limpieza exterior con aire y agua del radiador e intercooler | 1 | M2 | | 30 | 30 | | X | X | X | X | |
| Medición de concentración de PH del líquido refrigerante | 1 | M2 | | 25 | 25 | | | | X | X | |
| Cambiar Líquido refrigerante | 1 | M2 | | 36 | 36 | | | | | X | |
| TRANSMISIÓN | Comprobar el funcionamiento del Disco de embrague a través del indicador de desgaste | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | X | X | X | X | X |
| | Revisar el nivel de líquido de embrague | 1 | M2 | | 7.8 | 7.8 | X | X | X | X | X |
| | Revisar el nivel de aceite de la Caja de cambios | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | X | X | X | X | X |
| | Revisar la Estanqueidad de los agregados caja de cambios | 1 | M2 | | 36 | 36 | X | X | X | X | X |
| | Realizar la toma de muestra de aceite de Caja de cambios | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | | X | X | X | X |
| | Revisar la Estanqueidad de los agregados diferencial | 1 | M2 | | 36 | 36 | X | X | X | X | X |
| | Revisar el Nivel del aceite Diferencial Delantero | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | | X | X | X | X |
| | Revisar el nivel del aceite Diferencial Posterior | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | | X | X | X | X |
| | Realizar la toma de muestra de Aceite del Diferencial Delantero | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | | X | X | X | X |
| | Realizar la toma de muestra de aceite del Diferencial Posterior | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | | X | X | X | X |
| | Cambiar el aceite del Diferencial Delantero | 1 | M2 | | 54.6 | 54.6 | | | X | | X |
| | Cambiar el aceite de Diferencial Posterior | 1 | M2 | | 54.6 | 54.6 | | | X | | X |
| | Cambiar aceite de los Cubos | 1 | M2 | | 54.6 | 54.6 | | | X | | X |
| | Cambiar el Aceite de caja de cambios | 1 | M2 | | 54.6 | 54.6 | | | | X | |
| Cambiar el Aceite de retardador | 1 | M2 | | 54.6 | 54.6 | | | X | | X | |
| SUSPENSIÓN | Comprobar los daños en las balestas | 1 | M2 | | 60 | 60 | X | X | X | X | X |
| | Comprobar el reajuste general de la Suspensión | 1 | M2 | | 114 | 114 | | | X | X | X |
| | Verificar la presión de inflado de los neumáticos | 1 | M2 | | 30 | 30 | X | X | X | X | X |
| | Reapretar tuercas de pernos de rueda con el torque recomendado | 1 | M2 | | 39 | 39 | X | X | X | X | X |
| DIRECCIÓN | Comprobar el Juego de dirección y estado del varillaje de la dirección | 1 | M2 | | 36 | 36 | X | X | X | X | X |
| | Revisar el Nivel de aceite de la dirección | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | X | X | X | X | X |
| | Revisar la Estanqueidad de los agregados servo-dirección | 1 | M2 | | 36 | 36 | X | X | X | X | X |
| | Cambio del Filtro de la dirección | 1 | M2 | | 18 | 18 | | | | X | |
| Cambiar el Aceite de la Dirección | 1 | M2 | | 54.6 | 54.6 | | | | X | X | |
| ELÉCTRICO | Revisar el estado del Arrancador, alternador, baterías y cables. | 1 | E2 | | 23.4 | 23.4 | X | X | X | X | X |
| | Revisar el Sistema eléctrico y luces (terminales) | 1 | E2 | | 48 | 48 | X | X | X | X | X |
| NEUMÁTICO | Revisar la Estanqueidad de tuberías líquidas del sistema neumático | 1 | M2 | | 18 | 18 | X | X | X | X | X |
| | Cambiar el Filtro secador de aire | 1 | M2 | | 18 | 18 | | | | | X |
| FRENO | Comprobar la Regulación del juego de la zapata de freno | 1 | M2 | | 96 | 96 | X | X | X | X | X |
| | Comprobar el Estado y funcionamiento del freno de motor | 1 | M2 | | 72 | 72 | X | X | X | X | X |
| | Comprobar la Posición de los ejes de levas de freno | 1 | M2 | | 30 | 30 | X | X | X | X | X |
| | Revisar el Desgaste de zapatas de frenos | 1 | M2 | | 30 | 30 | X | X | X | X | X |
| HIDRÁULICO | TANQUE HIDRAULICO DE TOLVA: Revisar si tienes fugas o rajaduras. Revisar nivel de aceite, rellenar de ser necesario. | 1 | M2 | | 30 | 30 | X | X | X | X | X |
| | Cambiar Filtro Hidráulico | 1 | M2 | | 25 | 25 | X | X | X | X | X |
| | Cambiar Filtro de aire del sistema hidráulico de levante de tolva | 1 | M2 | | 36 | 36 | X | X | X | X | X |
| | Cambiar el aceite del Sistema Hidráulico | 1 | M2 | | 23.4 | 23.4 | | | | X | |
| | Limpia alrededor de Tapa-Filtro para evitar que la suciedad ingrese al tanque. | 1 | M2 | | 48 | 48 | X | X | X | X | X |
| | MANGUERAS HIDRÁULICAS: Verificar si existen fugas o daños a las mangueras de succión, presión y retorno. | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | X | X | X | X | X |
| | Toma de muestra de aceite | 1 | M2 | | 18 | 18 | X | X | X | X | X |
| TOMA DE FUERZA BOMBA: Revisar estado y fugas. | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | X | X | X | X | X | |
| CHASIS Y CARROCERÍA | Limpia la mesa del perno rey, base superior de quinta rueda | 1 | M2 | | 10 | 10 | X | X | X | X | X |
| | Lubricar la base superior de la quinta rueda, mecanismo de trabamiento | 1 | M2 | | 10 | 10 | X | X | X | X | X |
| | Regulación del consunto de trabamiento | 1 | M2 | | 15 | 15 | X | X | X | X | X |
| | Torque de los tornillos de fijación del perno rey, zapatas y mesa de quinta rueda | 1 | M2 | | 15 | 15 | X | X | X | X | X |
| | Verificar componentes de la quinta rueda si presentan desgastes y deformación | 1 | M2 | | 15 | 15 | X | X | X | X | X |
| OTROS | Comprobar el estado del techo de la cabina del operador | 1 | M2 | | 30 | 30 | | | X | X | X |
| | Comprobar el estado del Cinturón de seguridad | 1 | M2 | | 18 | 18 | | | | X | X |
| | Comprobar el Funcionamiento de las chapas de puerta | 1 | M2 | | 18 | 18 | | | | X | X |
| | Verificar el estado del asiento | 1 | M2 | | 18 | 18 | | | | X | X |
| | Lavado y Engrase en General | 1 | M2 | | 72 | 72 | X | X | X | X | X |
| | Evaluación Start Diagnosis ** | 1 | M2 | | 20 | 20 | | | X | X | X |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 7. Plan de Mantenimiento de Tractocamión Internacional.

| PLAN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS-PROPUESTA TRACTO - INTERNATIONAL 7600 SBA | | | | | | | | PME-INT7600-V1 | | | |
|--|--|--|-------|-------|------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|---|
| SISTEMA | OPERACIONES | MANO OBRA | | | | KM DE OPERACION | | | | | |
| | | CANT | NIVEL | NIVEL | TIEMPO (MINUTOS) | TIEMPO TOTAL | PM1 10000 K ^M | PM2 40000 K ^M | PM3 80000 K ^M | PM4 160000 K ^M | |
| SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE | Elabore el PTS, antes de iniciar con las tareas. | | | | | | X | X | X | X | |
| | Prohibido Fumar alrededor de la maquina: Peligro de Explosión | | | | | | X | X | X | X | |
| | Utilice su EPP específico. | | | | | | X | X | X | X | |
| | Bloquear la energía: Aplicar procedimiento de Bloqueo y etiquetado. | | | | | | X | X | X | X | |
| | Inspeccione mensualmente el extintor, ubicación adecuada. | | | | | | X | X | X | X | |
| MOTOR | No opere con prendas sueltas: peligro de atrapamientos. | | | | | | X | X | X | X | |
| | Comprobar Grado de saturación del elemento filtrante a través del indicador de mantenimiento | 1 | M2 | | 42 | 42 | X | X | X | X | |
| | Revisar el Estado de correas | 1 | M2 | | 96 | 96 | X | X | X | X | |
| | Revisar Tensor de correas (Sustituir si es necesario) | 1 | M2 | | 72 | 72 | X | X | X | X | |
| | Revisar la Estanqueidad del sistema de admisión (Tubo de admisión entre el filtro de aire y el motor) | 1 | M2 | | 30 | 30 | X | X | X | X | |
| | Revisar Estanqueidad del Sistema de Escape | 1 | M2 | | 6 | 6 | X | X | X | X | |
| | Revisar Estanqueidad de tuberías de combustible | 1 | M2 | | 18 | 18 | X | X | X | X | |
| | Revisar la Estanqueidad de tuberías de aceite | 1 | M2 | | 18 | 18 | X | X | X | X | |
| | Verificar el Estado del Filtro separador de Agua | 1 | M2 | | 30 | 30 | X | X | X | X | |
| | Verificar el Estado del Filtro de aire | 1 | M2 | | 18 | 18 | X | X | X | X | |
| | Limpeza del Respiradero de Motor | 1 | M2 | | 18 | 18 | X | X | X | X | |
| | Limpeza de la Válvula de descarga automática de polvo del filtro de aire | 1 | M2 | | 24 | 24 | X | X | X | X | |
| | Limpeza del Tanque de Combustible | 1 | M2 | | 96 | 96 | | | | X | |
| | Tomar Muestra de aceite de Motor | 1 | M2 | | 24 | 24 | X | X | X | X | |
| | Cambio de Aceite de Motor | 1 | M2 | | 42 | 42 | X | X | X | X | |
| | Cambiar Filtro de Aceite de Motor | 1 | M2 | | 138 | 138 | X | X | X | X | |
| | Cambio Filtro (elemento) de combustible | 1 | M2 | | 48 | 48 | X | X | X | X | |
| | Cambio del Filtro de aire primario | 1 | M2 | | 18 | 18 | X | X | X | X | |
| | Cambio del Filtro de aire secundario | 1 | M2 | | 18 | 18 | X | X | X | X | |
| | Cambiar Empaque de tapa de balancines | 1 | M2 | | 30 | 30 | | | | X | |
| | Calibración de Válvulas de motor | 1 | M2 | | 138 | 138 | | | | X | |
| | Controlar el Nivel del Líquido Refrigerante | 1 | M2 | | 6 | 6 | X | X | X | X | |
| | Limpeza exterior con aire y agua del radiador e intercooler | 1 | M2 | | 30 | 30 | | X | X | X | |
| | Medición de concentración de PH del liquido refrigerante | 1 | M2 | | 25 | 25 | | | | X | |
| | Cambiar Filtro de refrigeración | 1 | M2 | | 25 | 25 | | | | X | |
| | Cambiar Líquido refrigerante | 1 | M2 | | 36 | 36 | | | | X | |
| | TRANSMISIÓN | Comprobar el funcionamiento del Disco de embrague a través del indicador de desgaste | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | X | X | X | X |
| Revisar el nivel de liquido de embrague | | 1 | M2 | | 7.8 | 7.8 | X | X | X | X | |
| Revisar el nivel de aceite de la Caja de cambios | | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | X | X | X | X | |
| Revisar la Estanqueidad de los agregados caja de cambios | | 1 | M2 | | 36 | 36 | X | X | X | X | |
| Realizar la toma de muestra de aceite de Caja de cambios | | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | | X | X | X | |
| Revisar la Estanqueidad de los agregados diferencial | | 1 | M2 | | 36 | 36 | X | X | X | X | |
| Revisar el Nivel del aceite Diferencial Delantero | | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | | X | X | X | |
| Revisar el nivel del aceite Diferencial Posterior | | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | | X | X | X | |
| Realizar la toma de muestra de Aceite del Diferencial Delantero | | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | | X | X | X | |
| Realizar la toma de muestra de aceite del Diferencial Posterior | | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | | X | X | X | |
| Cambiar el aceite del Diferencial Delantero | | 1 | M2 | | 54.6 | 54.6 | | X | X | X | |
| Cambiar el aceite de Diferencial Posterior | | 1 | M2 | | 54.6 | 54.6 | | X | X | X | |
| Cambiar aceite de los Cubos | | 1 | M2 | | 54.6 | 54.6 | | X | X | X | |
| Cambiar el Aceite de caja de cambios | | 1 | M2 | | 54.6 | 54.6 | | X | X | X | |
| Cambiar el Aceite de retardador | | 1 | M2 | | 54.6 | 54.6 | | X | X | X | |
| SUSPENSIÓN | Comprobar los daños en las ballestas | 1 | M2 | | 60 | 60 | X | X | X | X | |
| | Comprobar el reajuste general de la Suspensión | 1 | M2 | | 114 | 114 | | | | X | |
| | Verificar la presión de inflado de los neumáticos | 1 | M2 | | 30 | 30 | X | X | X | X | |
| | Reapretar tuercas de pernos de rueda con el torque recomendado | 1 | M2 | | 39 | 39 | X | X | X | X | |
| DIRECCIÓN | Comprobar el Juego de dirección y estado del varillaje de la dirección | 1 | M2 | | 36 | 36 | X | X | X | X | |
| | Revisar el Nivel de aceite de la dirección | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | X | X | X | X | |
| | Revisar la Estanqueidad de los agregados servo-dirección | 1 | M2 | | 36 | 36 | X | X | X | X | |
| | Cambio del Filtro de la dirección | 1 | M2 | | 18 | 18 | | | | X | |
| ELÉCTRICO | Cambiar el Aceite de la Dirección | 1 | M2 | | 54.6 | 54.6 | | | | X | |
| | Revisar el estado del Arrancador, alternador, baterías y cables. | 1 | E2 | | 23.4 | 23.4 | X | X | X | X | |
| NEUMÁTICO | Revisar el Sistema eléctrico y luces (terminales) | 1 | E2 | | 48 | 48 | X | X | X | X | |
| | Revisar la Estanqueidad de tuberías líquidas del sistema neumático | 1 | M2 | | 18 | 18 | X | X | X | X | |
| FRENOS | Cambiar el Filtro secador de aire | 1 | M2 | | 18 | 18 | | | | X | |
| | Comprobar la Regulación del juego de la zapata de freno | 1 | M2 | | 96 | 96 | X | X | X | X | |
| HIDRÁULICO | Comprobar el Estado y funcionamiento del freno de motor | 1 | M2 | | 72 | 72 | X | X | X | X | |
| | Comprobar la Posición de los ejes de levas de freno | 1 | M2 | | 30 | 30 | X | X | X | X | |
| | Revisar el Desgaste de zapatas de frenos | 1 | M2 | | 30 | 30 | X | X | X | X | |
| | TANQUE HIDRÁULICO DE TOLVA: Revisar si tienes fugas o rajaduras. Revisar nivel de aceite, rellenar de ser necesario. | 1 | M2 | | 30 | 30 | X | X | X | X | |
| | Cambiar Filtro Hidráulico | 1 | M2 | | 25 | 25 | X | X | X | X | |
| | Cambiar Filtro de aire del sistema hidráulico de levante de tolva | 1 | M2 | | 36 | 36 | X | X | X | X | |
| | Cambiar el aceite del Sistema Hidráulico | 1 | M2 | | 23.4 | 23.4 | | | | X | |
| | Limpiar alrededor de Tapa-Filtro para evitar que la suciedad ingrese al tanque. | 1 | M2 | | 48 | 48 | X | X | X | X | |
| MANGUERAS HIDRÁULICAS: Verificar si existen fugas o daños a las mangueras de succión, presión y retorno. | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | X | X | X | X | | |
| CHASIS Y CARROCERÍA | Toma de muestra de aceite | 1 | M2 | | 18 | 18 | X | X | X | X | |
| | TOMA DE FUERZA BOMBA: Revisar estado y fugas. | 1 | M2 | | 15.6 | 15.6 | X | X | X | X | |
| | Limpiar la mesa del perno rey, base superior de quinta rueda | 1 | M2 | | 10 | 10 | X | X | X | X | |
| | Lubricar la base superior de la quinta rueda, mecanismo de trabamiento | 1 | M2 | | 10 | 10 | X | X | X | X | |
| | Regulación del consunto de trabamiento | 1 | M2 | | 15 | 15 | X | X | X | X | |
| | Torque de los tornillos de fijación del perno rey, zapatas y mesa de quinta rueda | 1 | M2 | | 15 | 15 | X | X | X | X | |
| | Verificar componentes de la quinta rueda si presentan desgastes y deformación | 1 | M2 | | 15 | 15 | X | X | X | X | |
| OTROS | Comprobar el estado del techo de la cabina del operador | 1 | M2 | | 30 | 30 | | | | X | |
| | Comprobar el estado del Cinturón de seguridad | 1 | M2 | | 18 | 18 | | | | X | |
| | Comprobar el Funcionamiento de las chapas de puerta | 1 | M2 | | 18 | 18 | | | | X | |
| | Verificar el estado del asiento | 1 | M2 | | 18 | 18 | | | | X | |
| | Lavado y Engrase en General | 1 | M2 | | 72 | 72 | X | X | X | X | |
| Evaluación Start Diagnosis ** | 1 | M2 | | 20 | 20 | | | | X | | |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8. Plan de Mantenimiento de Tractocamión Kenworth.

| PLAN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS-PROPUESTA TRACTO - KENWORTH T460 | | | | | | | PME-KENT460-V1 | | |
|---|--|-----------|-------|-------|------------------|-----------------|----------------|--------------|--------------|
| SISTEMA | OPERACIONES | MANO OBRA | | | | KM DE OPERACION | | | |
| | | CANT | NIVEL | NIVEL | TIEMPO (MINUTOS) | TIEMPO TOTAL | PM1 12000 KM | PM2 48000 KM | PM3 96000 KM |
| SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE | Elabore el ATS/ IPERC antes de iniciar con las tareas. (lo que corresponda) | | | | | | X | X | X |
| | Prohibido Fumar alrededor de la maquina: Peligro de Explosión | | | | | | X | X | X |
| | Utilice su EPP específico. | | | | | | X | X | X |
| | Bloquear la energía: Aplicar procedimiento de Bloqueo y etiquetado. | | | | | | X | X | X |
| | Inspeccione mensualmente el extintor, ubicación adecuada. | | | | | | X | X | X |
| | No opere con prendas sueltas: peligro de atrapamientos. | | | | | | X | X | X |
| MOTOR | Comprobar Grado de saturación del elemento filtrante a través del indicador de mantenimiento | 1 | M2 | | 15 | 42 | X | X | X |
| | Revisar el Estado de correas | 1 | M2 | | 30 | 96 | X | X | X |
| | Revisar Tensor de correas (Sustituir si es necesario) | 1 | M2 | | 15 | 72 | X | X | X |
| | Revisar la Estanqueidad del sistema de admisión (Tubo de admisión entre el filtro de aire y el motor) | 1 | M2 | | 10 | 30 | X | X | X |
| | Revisar Estanqueidad del Sistema de Escape | 1 | M2 | | 5 | 6 | X | X | X |
| | Revisar Estanqueidad de tuberías de combustible | 1 | M2 | | 15 | 18 | X | X | X |
| | Revisar la Estanqueidad de tuberías de aceite | 1 | M2 | | | 18 | X | X | X |
| | Verificar el Estado del Filtro separador de Agua | 1 | M2 | | 15 | 30 | X | X | X |
| | Verificar el Estado del Filtro de aire | 1 | M2 | | 10 | 18 | X | X | X |
| | Limpieza del Respiradero de Motor | 1 | M2 | | 15 | 18 | X | X | X |
| | Limpieza de la Válvula de descarga automática de polvo del filtro de aire | 1 | M2 | | 15 | 24 | X | X | X |
| | Limpieza del Tanque de Combustible | 1 | M2 | | 120 | 96 | | | X |
| | Tomar Muestra de aceite de Motor | 1 | M2 | | 15 | 24 | X | X | X |
| | Cambio de Aceite de Motor | 1 | M2 | | 40 | 42 | X | X | X |
| | Cambiar Filtro de Aceite de Motor | 1 | M2 | | 20 | 138 | X | X | X |
| | Cambio Filtro (elemento) de combustible | 1 | M2 | | 15 | 48 | X | X | X |
| | Cambio del Filtro de aire primario | 1 | M2 | | 15 | 18 | | X | X |
| | Cambiar Empaque de tapa de balancines | 1 | M2 | | 30 | 30 | | | X |
| | Calibración de Válvulas de motor | 1 | M2 | | 180 | 138 | | | X |
| | Controlar el Nivel del Líquido Refrigerante | 1 | M2 | | 5 | 6 | X | X | X |
| Cambiar Líquido refrigerante | 1 | M2 | | 60 | 36 | | | X | |
| TRANSMISIÓN | Comprobar el funcionamiento del Disco de embrague a través del indicador de desgaste | 1 | M2 | | 15 | 15.6 | X | X | X |
| | Revisar el nivel de líquido de embrague | 1 | M2 | | 5 | 7.8 | X | X | X |
| | Revisar el nivel de aceite de la Caja de cambios | 1 | M2 | | 15 | 15.6 | X | X | X |
| | Revisar la Estanqueidad de los agregados caja de cambios | 1 | M2 | | 15 | 36 | X | X | X |
| | Realizar la toma de muestra de aceite de Caja de cambios | 1 | M2 | | 15 | 15.6 | | X | X |
| | Revisar la Estanqueidad de los agregados diferencial | 1 | M2 | | 15 | 36 | X | X | X |
| | Revisar el Nivel del aceite Diferencial Delantero | 1 | M2 | | 15 | 15.6 | | X | X |
| | Revisar el nivel del aceite Diferencial Posterior | 1 | M2 | | 15 | 15.6 | | X | X |
| | Realizar la toma de muestra de Aceite del Diferencial Delantero | 1 | M2 | | 15 | 15.6 | | X | X |
| | Realizar la toma de muestra de aceite del Diferencial Posterior | 1 | M2 | | 15 | 15.6 | | X | X |
| | Cambiar el aceite del Diferencial Delantero | 1 | M2 | | 60 | 54.6 | | | X |
| | Cambiar el aceite de Diferencial Posterior | 1 | M2 | | 60 | 54.6 | | | X |
| Cambiar el Aceite de caja de cambios | 1 | M2 | | 60 | 54.6 | | | X | |
| SUSPENSIÓN | Comprobar los daños en las ballestas | 1 | M2 | | 30 | 60 | X | X | X |
| | Comprobar el reajuste general de la Suspensión | 1 | M2 | | 60 | 114 | | | X |
| | Verificar la presión de inflado de los neumáticos | 1 | M2 | | 30 | 30 | X | X | X |
| DIRECCIÓN | Reapretar tuercas de pernos de rueda con el torque recomendado | 1 | M2 | | 30 | 39 | X | X | X |
| | Comprobar el Juego de dirección y estado del varillaje de la dirección | 1 | M2 | | 20 | 36 | X | X | X |
| | Revisar el Nivel de aceite de la dirección | 1 | M2 | | 15 | 15.6 | X | X | X |
| | Revisar la Estanqueidad de los agregados servo-dirección | 1 | M2 | | 20 | 36 | X | X | X |
| | Cambio del Filtro de la dirección | 1 | M2 | | | 18 | | X | X |
| Cambiar el Aceite de la Dirección | 1 | M2 | | 40 | 54.6 | | X | X | |
| ELÉCTRICO | Revisar el estado del Arrancador, alternador, baterías y cables. | 1 | E2 | | 30 | 23.4 | X | X | X |
| | Revisar el Sistema eléctrico y luces (terminales) | 1 | E2 | | 20 | 48 | X | X | X |
| NEUMÁTICO | Revisar la Estanqueidad de tuberías líquidos del sistema neumático | 1 | M2 | | 20 | 18 | X | X | X |
| | Cambiar el Filtro secador de aire | 1 | M2 | | 30 | 18 | | X | X |
| FRENOS | Comprobar la Regulación del juego de la zapata de freno | 1 | M2 | | 30 | 96 | X | X | X |
| | Comprobar el Estado y funcionamiento del freno de motor | 1 | M2 | | 35 | 72 | X | X | X |
| | Comprobar la Posición de los ejes de levas de freno | 1 | M2 | | 15 | 30 | X | X | X |
| | Revisar el Desgaste de zapatas y pastillas de frenos | 1 | M2 | | 20 | 30 | X | X | X |
| HIDRÁULICO | TANQUE HIDRÁULICO DE TOLVA: Revisar si tienes fugas o rajaduras. Revisar nivel de aceite, rellenar de ser necesario. | 1 | M2 | | 10 | 10 | X | X | X |
| | Cambiar Filtro de aire del sistema hidráulico de levante de tolva | 1 | M2 | | 30 | 30 | X | X | X |
| | Cambiar el aceite del Sistema Hidráulico | 1 | M2 | | 60 | 60 | | X | X |
| | Limpia alrededor de Tapa-Filtro para evitar que la suciedad ingrese al tanque. | 1 | M2 | | 10 | 10 | X | X | X |
| | MANGUERAS HIDRÁULICAS: Verificar si existen fugas o daños a las mangueras de succión, presión y retorno. | 1 | M2 | | 20 | 20 | X | X | X |
| | Toma de muestra de aceite | 1 | M2 | | 15 | 15 | X | X | X |
| TOMA DE FUERZA BOMBA: Revisar estado y fugas. | 1 | M2 | | 15 | 15 | X | X | X | |
| CHASIS Y CARROCERÍA | Limpia la mesa del perno rey, base superior de quinta rueda | 1 | M2 | | 10 | 10 | X | X | X |
| | Lubricar la base superior de la quinta rueda, mecanismo de trabamiento | 1 | M2 | | 10 | 10 | X | X | X |
| | Regulación del consunto de trabamiento | 1 | M2 | | 15 | 15 | X | X | X |
| | Torque de los tornillos de fijación del perno rey, zapatas y mesa de quinta rueda | 1 | M2 | | 15 | 15 | X | X | X |
| | Verificar componentes de la quinta rueda si presentan desgastes y deformación | 1 | M2 | | 15 | 15 | X | X | X |
| OTROS | Comprobar el estado del techo de la cabina del operador | 1 | M2 | | 10 | 30 | | | X |
| | Comprobar el estado del Cinturón de seguridad | 1 | M2 | | 5 | 18 | | | X |
| | Comprobar el Funcionamiento de las chapas de puerta | 1 | M2 | | 10 | | | | X |
| | Verificar el estado del asiento | 1 | M2 | | 10 | 18 | | | X |
| | Lavado y Engrase en General | 1 | M2 | | | 72 | X | X | X |
| Evaluación Start Diagnosis ** | 1 | M2 | | 20 | 20 | | | X | |

Fuente: Elaboración Propia.

2.3.3. Fase 2: Implementación y Ejecución del Mantenimiento

Para una adecuada implementación y ejecución del mantenimiento es importante definir nuestra orden de trabajo.

Las Ordenes Trabajo (OT) son el corazón de un sistema de gestión de Mantenimiento. Sin información todo el trabajo se convierte en trabajo fantasma.

A través de las órdenes de trabajo se registran todas las actividades realizadas sobre los equipos con su grado de cumplimiento.

Las Órdenes de trabajo deberán ser impresas del mismo software para el registro de fechas y horas reales, además de descripción clara y simple del trabajo realizado, así como registrar trabajos para programar a futuro, a fin de evitar paradas imprevistas.

No solo es importante llenar estas Ordenes de Trabajo con información clara y acertada, sino que es también importante que sean entregados al Planner a tiempo.

En caso de que el Planner no reciba las órdenes de trabajo a tiempo, se da por entendido que el trabajo aún no está finalizado. El Planner con la OT física entregada por el supervisor o mecánico registra en sistema.

Figura 10. Tipos de órdenes de trabajo.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 11. Formato de Orden de Mantenimiento No Planificado.

| | | | | | |
|---|-------------------------|--------------------------|----------------------|----------------|---------|
|  | ORDEN DE TRABAJO | | | Nro de OT | |
| | MTO-21.01 | | | Fecha de OT | |
| | | | | | |
| PLACA: | | KILOMETRAJE: | | TIPO DE OT: | |
| PRIORIDAD: | | HOROMETRO: | | TALLER: | |
| FECHA Y HORA INGRESO: | / | | FECHA Y HORA SALIDA: | / | |
| DESCRIPCIÓN DEL REPORTE: | | | | | |
| CONDUCTOR: | | | OPERACIÓN: | | |
| ACTIVIDAD: | | | | H. INICIO: | H. FIN: |
| MODO DE FALLA: | | | | | |
| FALLA: | | | | | |
| CAUSA: | | | OPERAC. : | MANT. : | |
| SOLUCIÓN: | | | | | |
| ACTIVIDAD: | | | | H. INICIO: | H. FIN: |
| MODO DE FALLA: | | | | | |
| FALLA: | | | | | |
| CAUSA: | | | OPERAC. : | MANT. : | |
| SOLUCIÓN: | | | | | |
| ACTIVIDAD: | | | | H. INICIO: | H. FIN: |
| MODO DE FALLA: | | | | | |
| FALLA: | | | | | |
| CAUSA: | | | OPERAC. : | MANT. : | |
| SOLUCIÓN: | | | | | |
| ACTIVIDAD: | | | | H. INICIO: | H. FIN: |
| MODO DE FALLA: | | | | | |
| FALLA: | | | | | |
| CAUSA: | | | OPERAC. : | MANT. : | |
| SOLUCIÓN: | | | | | |
| FECHA Y HORA INICIO: | / | | FECHA Y HORA FIN: | / | |
| OBSERVACIÓN: | | | | | |
| TECNICOS RESPONSABLES: | | | | | |
| TÉCNICO 01 | TÉCNICO 02 | PLANNER DE MANTENIMIENTO | SUPERVISOR DE TALLER | JEFE DE TALLER | |
| | | | | | |

Fuente: Formato del área de mantenimiento Savar.

Figura 13. Formato de Movimiento e Inspección de neumáticos.

REPORTE DE MOVIMIENTOS E INSPECCIÓN DE NEUMÁTICOS
SF-297.01

OTN° : _____

| | | | | |
|--------|----------------------|--------------------|----------------------|---|
| Fecha | <input type="text"/> | Área | MTTO-NEUMÁTICOS | HORAS DE TRABAJOS REALIZADOS |
| Placa | <input type="text"/> | Tec. Ejecutar. Op. | <input type="text"/> | Hora Parada Unidad <input type="text"/> |
| Acople | <input type="text"/> | Aviso de MTTO. | <input type="text"/> | Hora Inicio Trabajo <input type="text"/> |
| Km/Hb | <input type="text"/> | Ubicación | <input type="text"/> | Hora Término Trabajo <input type="text"/> |

TRABAJOS A REALIZAR:

| | | | |
|-------------------------------------|--|--|---|
| INSPECCIÓN <input type="checkbox"/> | MEJORA <input type="checkbox"/> | ROTACIÓN <input type="checkbox"/> | SERVICIOS TERCEROS <input type="checkbox"/> |
| REPARACIÓN <input type="checkbox"/> | ASIGNACIÓN/PRÉSTAMO <input type="checkbox"/> | CAMBIO NUEVAS/REENC <input type="checkbox"/> | BALANCEO /ALINEAMIENTO <input type="checkbox"/> |

REPORTE DE INSPECCIÓN DE NEUMÁTICOS Unidad Acople

SEGURIDAD PRIMERO - USO DE EPPs OBLIGATORIO
Consultar con responsable del área sobre observaciones operativas y de mantenimiento de neumáticos en la unidad.

| MARCA NEUM. SALE | POS | CÓDIGO FUEGO | MARCA | MEDIDA | MODELO | REENCAUCHE | | PSI | NIVEL DE BDR | | | DESTINO |
|------------------|------|--------------|-------|--------|--------|--------------|------|-----|--------------|----|----|---------|
| | | | | | | DISEÑO REENC | N° R | | R1 | R2 | R3 | |
| | 1 | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | | | | | |
| | 5 | | | | | | | | | | | |
| | 6 | | | | | | | | | | | |
| | 7 | | | | | | | | | | | |
| | 8 | | | | | | | | | | | |
| | 9 | | | | | | | | | | | |
| | 10 | | | | | | | | | | | |
| | 11 | | | | | | | | | | | |
| | 12 | | | | | | | | | | | |
| | 13 | | | | | | | | | | | |
| | 14 | | | | | | | | | | | |
| | RPTO | | | | | | | | | | | |
| | RPTO | | | | | | | | | | | |

DESTINO: W1/RETEN W2/RECLAMO PROVEEDOR W3/REENCAUCHE W4/REPARACION W5/SCRAP W6/ROTACIÓN

MOVIMIENTO DE NEUMÁTICOS - ENTRANTES / ROTACIONES

| POS | CÓDIGO FUEGO | MARCA | MEDIDA | MODELO | REENCAUCHE | | PSI | NIVEL DE BDR | | | INGRESO ALM/RET |
|-----|--------------|-------|--------|--------|--------------|------|-----|--------------|----|----|-----------------|
| | | | | | DISEÑO REENC | N° R | | R1 | R2 | R3 | |
| | 1 | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | | | | |
| | 5 | | | | | | | | | | |
| | 6 | | | | | | | | | | |
| | 7 | | | | | | | | | | |
| | 8 | | | | | | | | | | |
| | 9 | | | | | | | | | | |
| | 10 | | | | | | | | | | |
| | 11 | | | | | | | | | | |
| | 12 | | | | | | | | | | |
| | 13 | | | | | | | | | | |
| | 14 | | | | | | | | | | |
| | RPTO | | | | | | | | | | |
| | RPTO | | | | | | | | | | |

NOTA *LOS CAMPOS DE ACTIVIDADES REALIZADAS Y TRABAJOS A REALIZAR SERÁN LLENADOS POR UN CHECKLIST.
 *LOS CAMPOS DE UNIDAD Y ACOPLE; HACEN REFERENCIA A LA UNIDAD INSPECCIONADA CON UN CHECKLIST.

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES:

DNI:
 DNI:
 TÉCNICO DE NEUMÁTICOS

V"B" SUP. NEUMÁTICOS

Fuente: Formato del área de mantenimiento Savar.

2.3.4. Fase 3: Análisis de Mantenimiento

Como tercera fase se requiere identificar los indicadores de gestión más importantes que nos ayudarán a tomar una mejor decisión al momento de establecer un plan de acción.

Dentro de los indicadores establecidos son los siguientes:

- ✓ Disponibilidad mecánica:

$$DM = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100\%$$

- ✓ MTBF: Tiempo Medio entre fallas

$$MTBF = \frac{\Sigma \text{Horas Trabajadas}}{\Sigma \text{ cantidad de fallas}}$$

- ✓ MTTR: Tiempo Medio para Reparar

$$MTTR = \frac{\Sigma \text{Horas de reparación}}{\Sigma \text{ cantidad de fallas}}$$

- ✓ Utilización

$$U = \frac{\Sigma \text{Horas Trabajadas}}{\Sigma \text{Horas Disponibles}} * 100\%$$

- ✓ Cpk (Costo Kilométrico)

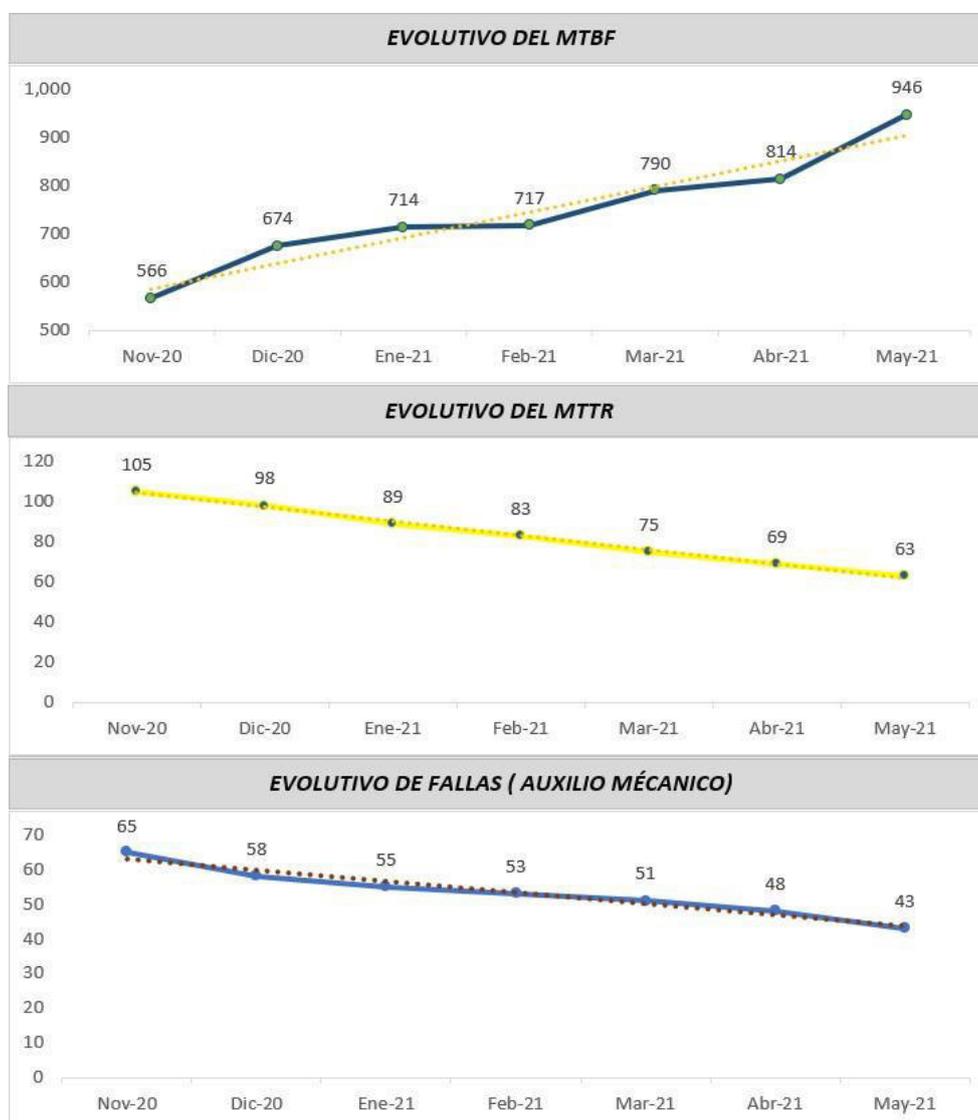
$$cpk = \frac{\text{Total de Costo de Mantenimiento}}{\text{Total de Recorrido}}$$

Tabla 9. Resultados de los Kpi's.

| Mes | Hr Disponibles | Hr trabajadas | Hr de reparación de las fallas | Cant Fallas | MTBF | MTTR | Disponibilidad | Utilización (%) |
|--------|----------------|---------------|--------------------------------|-------------|------|------|----------------|-----------------|
| Nov-20 | 51,840 | 36,815 | 6,825 | 65 | 566 | 105 | 84.4% | 71.0% |
| Dic-20 | 53,568 | 39,103 | 5,684 | 58 | 674 | 98 | 87.3% | 73.0% |
| Ene-21 | 53,568 | 39,249 | 4,895 | 55 | 714 | 89 | 88.9% | 73.3% |
| Feb-21 | 51,840 | 38,008 | 4,399 | 53 | 717 | 83 | 89.6% | 73.3% |
| Mar-21 | 53,568 | 40,270 | 3,825 | 51 | 790 | 75 | 91.3% | 75.2% |
| Abr-21 | 51,840 | 39,063 | 3,312 | 48 | 814 | 69 | 92.2% | 75.4% |
| May-21 | 53,568 | 40,690 | 2,709 | 43 | 946 | 63 | 93.8% | 76.0% |

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. Gráficas de los Indicadores de MTBF, MTTR y Evolutivo de Fallas.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 15. Evolutivo de la Disponibilidad Mecánica vs Utilización.



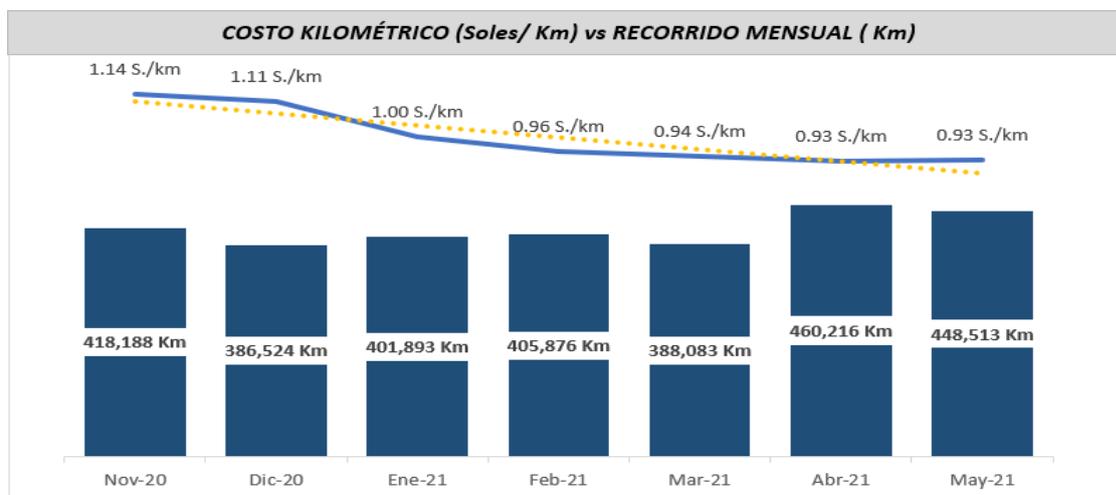
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Cálculo del Costo Kilométrico.

| Mes | Recorrido mensual (Km) | Recorrido Acumulado (Km) | Costo acumulado | Cpk acumulado |
|--------|------------------------|--------------------------|-----------------|---------------|
| Nov-20 | 418,188 Km | 418,188 Km | S/ 475,776 | 1.14 Soles/km |
| Dic-20 | 386,524 Km | 804,712 Km | S/ 895,256 | 1.11 Soles/km |
| Ene-21 | 401,893 Km | 1,206,604 Km | S/ 1,210,385 | 1.00 Soles/km |
| Feb-21 | 405,876 Km | 1,612,480 Km | S/ 1,542,806 | 0.96 Soles/km |
| Mar-21 | 388,083 Km | 2,000,563 Km | S/ 1,885,373 | 0.94 Soles/km |
| Abr-21 | 460,216 Km | 2,460,779 Km | S/ 2,278,499 | 0.93 Soles/km |
| May-21 | 448,513 Km | 2,909,292 Km | S/ 2,703,873 | 0.93 Soles/km |

Fuente: Elaboración Propia

Figura 16. Evolutivo del costo kilométrico.



Fuente: Elaboración Propia

2.3.5. Fase 4: Retroalimentación al Mantenimiento

En base al análisis de mantenimiento, viendo las variaciones en los indicadores de gestión (disponibilidad y confiabilidad), debemos revisar los informes de falla y sobre ello realizar un Pareto de fallas para determinar los sistemas que tuvieron mayor incidencia y tomar acción sobre ellas.

Figura 17. Informe de Falla.

|  | INFORME DE FALLA | Versión: 1.0 | | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|--|--|---|
| Fecha <input style="width: 100px;" type="text"/> | | | | | | | | |
| Orden de Trabajo <input style="width: 60px;" type="text"/> | Operación <input style="width: 150px;" type="text"/> Ubicación de Equipo <input style="width: 150px;" type="text"/> Nombre del Operador <input style="width: 150px;" type="text"/> | | | | | | | |
| DATOS DEL EQUIPO | | | | APLICACIÓN | | | | |
| Familia | Código Equipo | Modelo | Horas/Km | Función Principal | | | | |
| <input style="width: 100%;" type="text"/> | <input style="width: 100%;" type="text"/> | <input style="width: 100%;" type="text"/> | <input style="width: 100%;" type="text"/> | <input style="width: 100%;" type="text"/> | | | | |
| <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%; border: none;"> ¿Cómo encontró la máquina? <input type="checkbox"/> Operativa(s) <input type="checkbox"/> Inoperativa </td> <td style="width: 25%; border: none;"> <input type="checkbox"/> Proceso de reparación por Terceros <input type="checkbox"/> Reparado por Terceros </td> </tr> <tr> <td style="border: none;"> ¿Dónde intervino la máquina? <input type="checkbox"/> Taller <input type="checkbox"/> Campo </td> <td style="border: none;"> <input type="checkbox"/> Taller de Terceros <input type="checkbox"/> Planta </td> </tr> </table> | | | | | ¿Cómo encontró la máquina? <input type="checkbox"/> Operativa(s) <input type="checkbox"/> Inoperativa | <input type="checkbox"/> Proceso de reparación por Terceros <input type="checkbox"/> Reparado por Terceros | ¿Dónde intervino la máquina? <input type="checkbox"/> Taller <input type="checkbox"/> Campo | <input type="checkbox"/> Taller de Terceros <input type="checkbox"/> Planta |
| ¿Cómo encontró la máquina? <input type="checkbox"/> Operativa(s) <input type="checkbox"/> Inoperativa | <input type="checkbox"/> Proceso de reparación por Terceros <input type="checkbox"/> Reparado por Terceros | | | | | | | |
| ¿Dónde intervino la máquina? <input type="checkbox"/> Taller <input type="checkbox"/> Campo | <input type="checkbox"/> Taller de Terceros <input type="checkbox"/> Planta | | | | | | | |
| ¿Qué falla encontró? | | | | | | | | |
| ¿Cuándo y Dónde Ocurrió la falla? (Fecha, hora y Lugar, km, planta, etc.) | | | | | | | | |
| ¿Qué información le proporcionó el operador? | | | | | | | | |
| ¿Qué trabajos realizó? | | | | | | | | |
| Indicar consecuencias o posibles fallas en otros componentes a raíz de la falla | | | | | | | | |
| En su opinión ¿Cuáles son las causas de la falla? | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 20%; border: none;"> <input type="checkbox"/> Falta Operación y/o Condición <input type="checkbox"/> Falta Componente (vide 03) <input type="checkbox"/> Falta Componente (prematuro) </td> <td style="border: none;"> <input style="width: 100%;" type="text"/> </td> </tr> </table> | | | | | <input type="checkbox"/> Falta Operación y/o Condición <input type="checkbox"/> Falta Componente (vide 03) <input type="checkbox"/> Falta Componente (prematuro) | <input style="width: 100%;" type="text"/> | | |
| <input type="checkbox"/> Falta Operación y/o Condición <input type="checkbox"/> Falta Componente (vide 03) <input type="checkbox"/> Falta Componente (prematuro) | <input style="width: 100%;" type="text"/> | | | | | | | |
| De sus recomendaciones y/o observaciones para que la falla no vuelva a ocurrir | | | | | | | | |
| Indicar el estado de la intervención: | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; border: none;"> <input type="checkbox"/> Intervención pendiente por disponibilidad de Máquina </td> <td style="width: 33%; border: none;"> <input type="checkbox"/> Intervención pendiente por repuestos </td> <td style="width: 33%; border: none;"> <input type="checkbox"/> Intervención Terminada </td> </tr> </table> | | | | | <input type="checkbox"/> Intervención pendiente por disponibilidad de Máquina | <input type="checkbox"/> Intervención pendiente por repuestos | <input type="checkbox"/> Intervención Terminada | |
| <input type="checkbox"/> Intervención pendiente por disponibilidad de Máquina | <input type="checkbox"/> Intervención pendiente por repuestos | <input type="checkbox"/> Intervención Terminada | | | | | | |
| Nombre del Técnico <input style="width: 100%;" type="text"/> | | Firma del Técnico <input style="width: 100%;" type="text"/> | | Firma del Supervisor de Taller <input style="width: 100%;" type="text"/> | | | | |
| Anexar evidencia para mejor calidad de informe (fotos, gráficos, información de fabricante, etc.) | | | | | | | | |

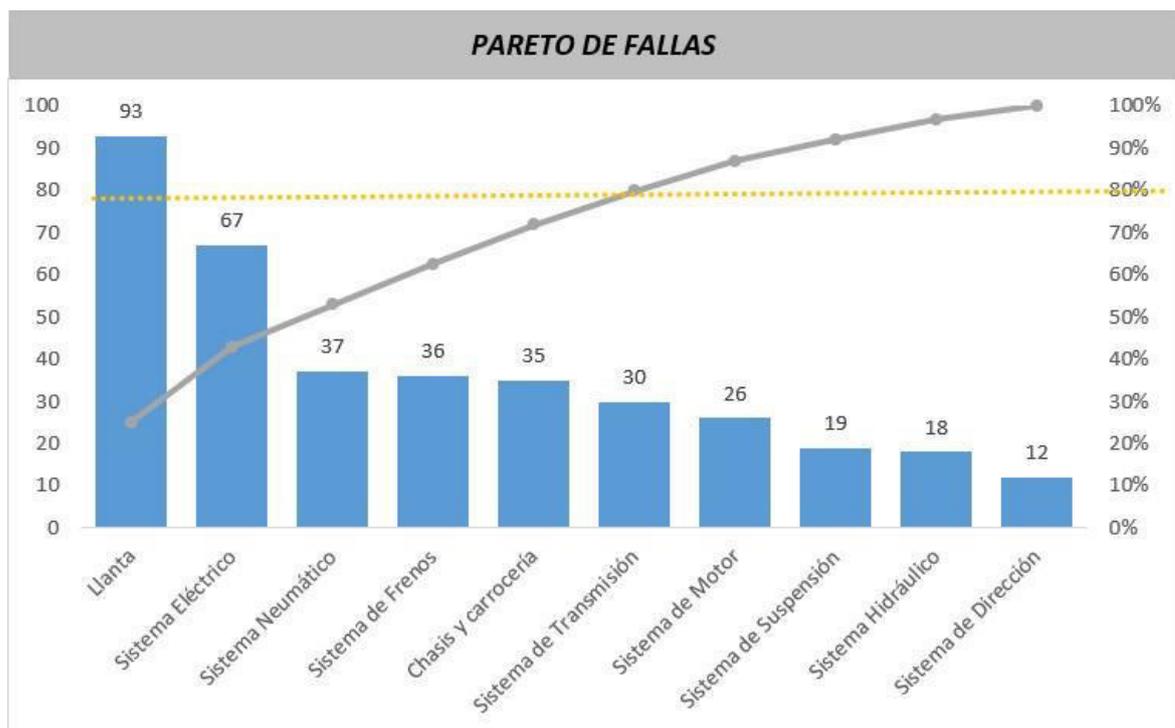
Fuente: Formato del área de mantenimiento Savar.

Tabla 11. Clasificación de Fallas por Sistema de noviembre 2020 a mayo 2021.

| Sistemas | Cant | % | % acumulado |
|------------------------|------------|-------------|-------------|
| Llanta | 93 | 25% | 25% |
| Sistema Eléctrico | 67 | 18% | 43% |
| Sistema Neumático | 37 | 10% | 53% |
| Sistema de Frenos | 36 | 10% | 62% |
| Chasis y carrocería | 35 | 9% | 72% |
| Sistema de Transmisión | 30 | 8% | 80% |
| Sistema de Motor | 26 | 7% | 87% |
| Sistema de Suspensión | 19 | 5% | 92% |
| Sistema Hidráulico | 18 | 5% | 97% |
| Sistema de Dirección | 12 | 3% | 100% |
| Total | 373 | 100% | |

Fuente: Elaboración Propia

Figura 18. Análisis de Pareto de Fallas de noviembre 2020 a mayo 2021.



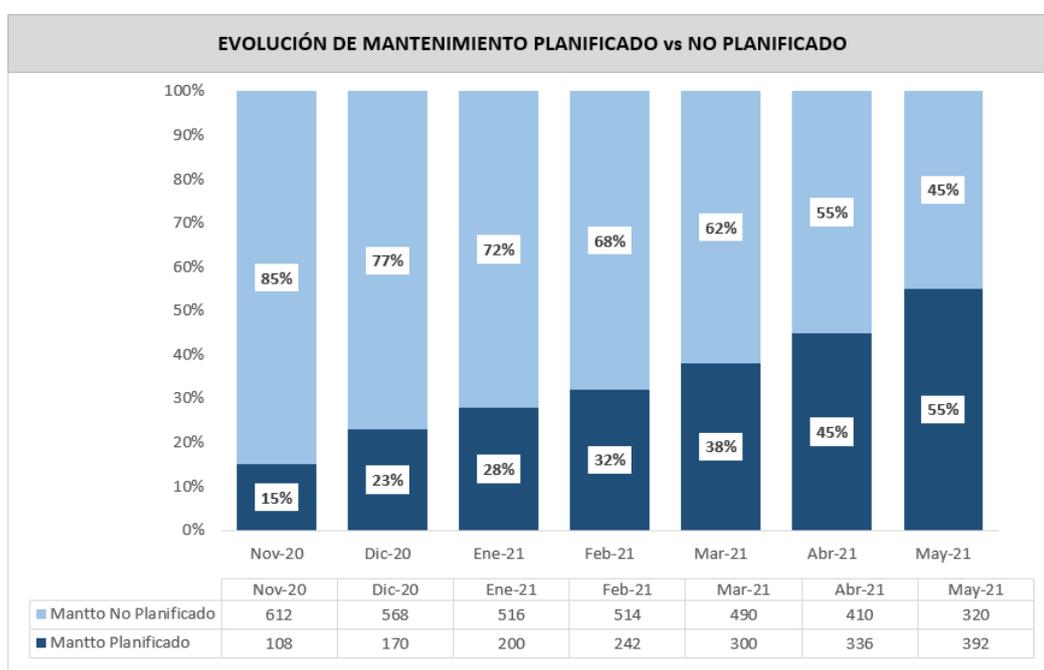
Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al Pareto de fallas las acciones a tomar deben comprender principalmente en los sistemas de:

Llantas, Sistema Eléctrico, Neumático, Frenos, Chasis y carrocería, Transmisión.

Las actividades de corrección, inspección, diagnóstico y mantenimiento deben registrarse en el plan de mantenimiento para mitigar las fallas en operación.

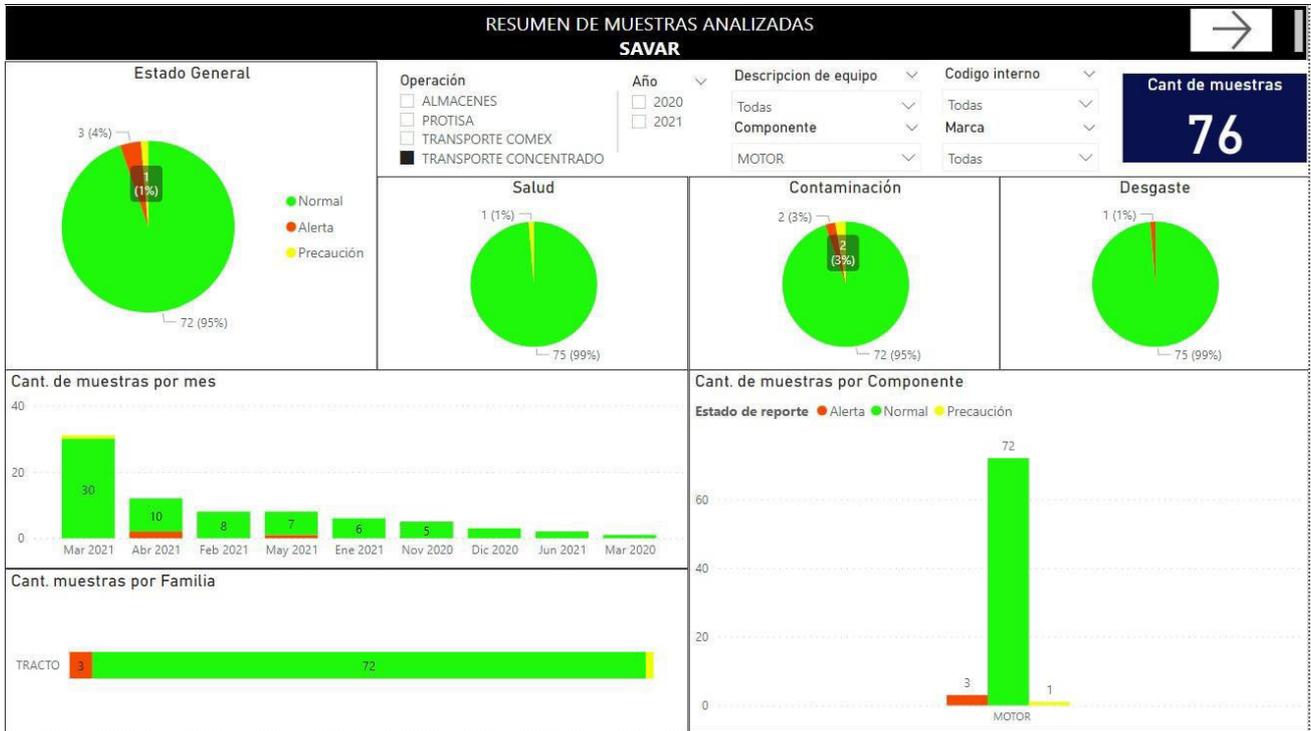
Tabla 12. Evolución de los mantenimientos Planificados vs No Planificados.



Fuente: Elaboración Propia.

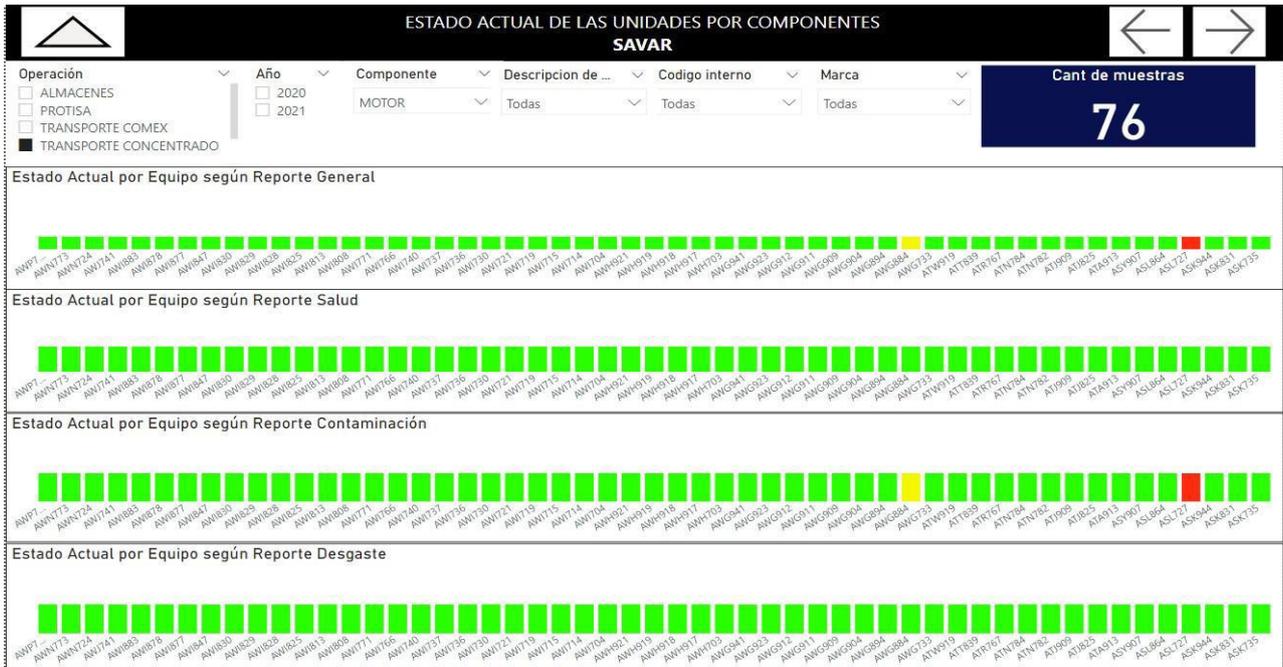
El monitoreo de condiciones en base al análisis de aceite nos muestra si las frecuencias establecidas en nuestro plan de mantenimiento aseguran la confiabilidad de los equipos, ya que se analizan 03 aspectos importantes: Salud, Contaminación y Desgaste. Con Salud, aseguramos que el lubricante en uso es el adecuado para la condición de operación; con Contaminación, aseguramos la hermeticidad de los componentes y si nuestro mantenimiento preventivo fue realizado de manera óptima; con Desgaste, aseguramos que los componentes internos no tienen un desgaste acelerado.

Figura 19. Resumen del estado general del análisis de aceite de los tractocamiones Ventanilla.



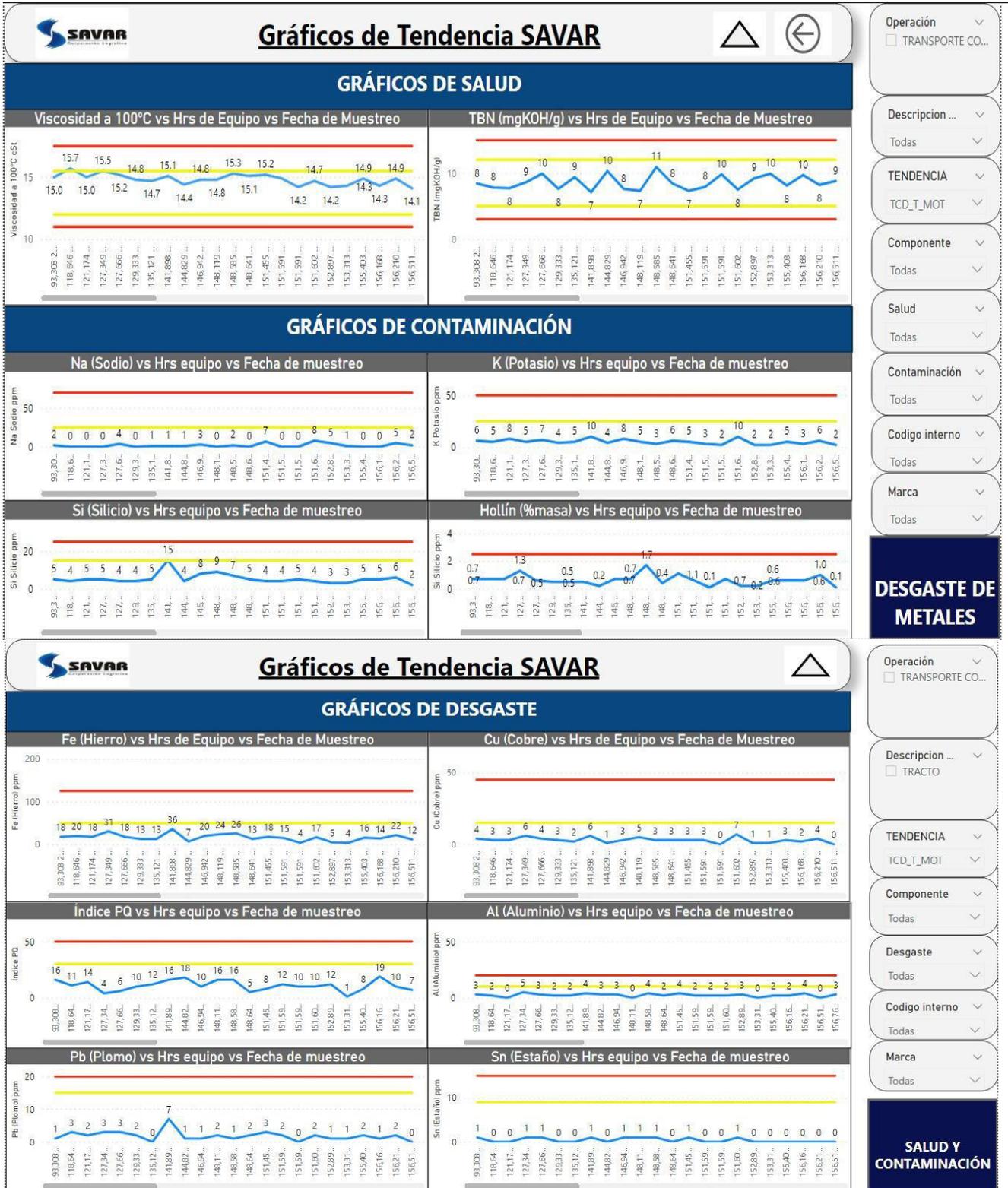
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 20. Estado actual de los motores, según salud, contaminación y desgaste.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 21. Gráficos de tendencia de Salud, Contaminación y Desgaste.



Fuente: Elaboración Propia.

III. APORTES REALIZADOS

3.1. Costo – Beneficio

Tabla 13. Beneficios mensuales desde noviembre 2020 a mayo 2021.

| Mes | Nov-20 | Dic-20 | Ene-21 | Feb-21 | Mar-21 | Abr-21 | May-21 |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|----------|--------|
| Costo total de Mantenimiento | S/ 475,776 | S/ 419,480 | S/ 315,129 | S/ 332,421 | S/ 342,566 | S/ 393,1 | |
| *Mano de Obra | S/ 108,841 | S/ 145,847 | S/ 145,847 | S/ 145,847 | S/ 145,847 | | |
| *Mantenimiento Planificado | S/ 55,040 | S/ 62,936 | S/ 47,399 | S/ 59,704 | | | |
| *Mantenimiento No Planificado | S/ 311,895 | S/ 210,697 | S/ 121,883 | | | | |
| Inversión Mano de Obra calificada | S/ - | S/ 37,006 | S/ 37,00 | | | | |
| Beneficio por Disponibilidad | S/ - | S/ 458,531 | | | | | |
| *Disponibilidad obtenida | 84.4% | | | | | | |
| *Incremento de disponibilidad | | | | | | | |
| *Costo (soles/hr) | | | | | | | |
| *Cant. de tractoca | | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 14. Proyección de Beneficios de enero a diciembre 2021.

| Proyección de beneficios | Inversión Mano de Obra calificada | 2021 | Beneficio Total |
|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|
| Ene-21 | S/ 37,006 | S/ 707,751 | S/ 670,745 |
| Feb-21 | S/ 37,006 | S/ 818,988 | S/ 781,982 |
| Mar-21 | S/ 37,006 | S/ 1,083,195 | S/ 1,046,189 |
| Abr-21 | S/ 37,006 | S/ 1,216,730 | S/ 1,179,724 |
| May-21 | S/ 37,006 | S/ 1,461,491 | S/ 1,424,485 |
| Jun-21 | S/ 37,006 | S/ 1,489,086 | S/ 1,452,080 |
| Jul-21 | S/ 37,006 | S/ 1,516,681 | S/ 1,479,675 |
| Ago-21 | S/ 37,006 | S/ 1,544,276 | S/ 1,507,270 |
| Set-21 | S/ 37,006 | S/ 1,571,870 | S/ 1,534,865 |
| Oct-21 | S/ 37,006 | S/ 1,599,465 | S/ 1,562,459 |
| Nov-21 | S/ 37,006 | S/ 1,627,060 | S/ 1,590,054 |
| Dic-21 | S/ 37,006 | S/ 1,654,655 | S/ 1,617,649 |
| Total | S/ 444,071 | S/ 16,291,247 | S/ 15,847,176 |

Fuente: Elaboración Propia.

- 3.2. La implementación de este modelo de gestión de mantenimiento ha generado que ahora todo el proceso de planificación y ejecución del mantenimiento sea sistematizado, y la atención del taller sea las 24 hrs; generando el aumento de mano de obra calificada; asegurando la disponibilidad y confiabilidad del equipo.

- 3.3. Incrementar la Disponibilidad de la flota de tractocamiones desde noviembre 2020 a mayo 2021 en un 9.4%, lo que significaría para el año 2021 un beneficio potencial de S/.15,847,176.
- 3.4. Incrementar la Confiabilidad de los tractocamiones en operación, reduciendo la cantidad de auxilios mecánicos en un 33.8%, de 65 a 43 auxilios en solo 07 meses.
- 3.5. Todo este proceso de gestión de mantenimiento (ver Anexo VII) se automatizó mediante el software de la empresa “Neosav”, generando los siguientes beneficios:

Tabla 15. Beneficios de la automatización de la gestión con el software.

| N° | Beneficios Principales |
|-----------|--|
| 1 | Visibilidad y trazabilidad de la información |
| 2 | Trazabilidad de los costos |
| 3 | Costos de mantenimiento |
| 4 | Recursos de la |
| 5 | M |

Fuente: Elaboración Propia.

- 3.6. Se automatizó el proceso de registro de las ordenes de trabajo, pedidos de repuestos de almacén mediante un aplicativo (Almacén SV) propio de la empresa, generando los siguientes beneficios:

Tabla 16. Beneficios del uso del aplicativo Almacén SV.

| N° | Beneficios Principales |
|-----------|--|
| 1 | Técnico tiene visibilidad del historial de repuestos que se van registrando en la orden de trabajo |
| 2 | Técnico tiene visibilidad en tiempo real del inventario del almacén según la sede donde se encuentre |
| 3 | Técnico registra sus horas de intervención |
| 4 | Técnico registra la falla, modo de falla, causa y solución del trabajo ejecutado. |

Fuente: Elaboración Propia.

Con la ayuda del aplicativo se redujo la atención del almacén de 40 minutos por cada pedido a tan solo 15 min, esto ayudó en primera línea al incremento de la disponibilidad de los tractocamiones.

- 3.7. Se automatizó el cálculo de los indicadores de gestión de mantenimiento mediante el uso del software Microsoft Power Bi, donde solo descargando el reporte del software (Neosav) de la empresa, podemos tener visibilidad de los Kpi's.
- 3.8. Se automatizó el monitoreo de análisis de aceite mediante el uso del software Microsoft Power Bi, donde solo descargando el reporte de laboratorio podemos tener visibilidad del estado del lubricante, tendencias de salud, contaminación y desgaste.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusiones:

Salas Vidal, 2013 en su informe titulado **“Mejoramiento de la gestión de mantenimiento del equipo pesado en Volcan Compañía Minera Unidad Yauli”** detalla que los objetivos logrados de mejora de disponibilidad y confiabilidad se debieron a la implementación de la gestión de mantenimiento mediante el sistema de tercerización, el cual es muy beneficioso ya que como negocio la mina se centra en el objetivo de producir y deja de preocuparse por la logística, implementación de taller y mano de mano calificada. Esto restringe a seguir con el modelo de gestión establecida por el tercero, lo que los ahorros obtenidos en la gestión del mantenimiento no se reflejarían en los ingresos de la mina ya que solo se limita a pagar una tarifa por la disponibilidad y confiabilidad ofrecida.

La empresa Savar Agente de Aduanas dentro de sus actividades principales es el proceso logístico, para lo cual cuenta; con la capacidad ya instalada (taller de mantenimiento), las unidades (tractocamiones) para el transporte a nivel nacional y el proceso de importación de mercancías (entre ellos repuestos). Por lo expresado, la tercerización en Savar no es una opción; estas actividades propias de Savar hacen que los costos de importación, adquisición y mantenimiento se reduzcan. La implementación de este sistema de gestión va a generar que Savar de servicios de mantenimiento a otras flotas.

Alvaréz Lavado, 2013 en su informe titulado **“Implementación de un programa de mantenimiento para la mejora del proceso de chancado en la planta Paragsha, Compañía Minera Volcan”** detalla que una buena implementación del plan de mantenimiento puede aumentar la disponibilidad, esto logrando al pie de la letra todas las actividades descritas en el plan y respetando las frecuencias de cambio y/o reparación de los componentes, reduciendo las fallas y evitando las paradas no programadas. Esto es correcto, pero para un buen control y seguimiento de las actividades que se vienen ejecutando y de las que estarían pronto, es necesario contar con un control total de la gestión de mantenimiento en base a

indicadores de gestión y un análisis del mismo para continuar con la mejora continua; para ello es necesario seguir un modelo de gestión como lo implementado en Savar, que debido a la globalización Savar no es ajeno al uso de aplicativos móviles para la automatización de la gestión de mantenimiento .

Montano Vargas, 2013 en su tesis titulado **“Gestión del mantenimiento basado en la confiabilidad aplicado para una flota de volquetes de 50 toneladas para acarreo de material en la mina Arasi”** detalla que para asegurar la disponibilidad de la flota es necesario implementar el mantenimiento basado en la confiabilidad, con el uso de herramientas predictivas y análisis de falla; donde nos ayuda a priorizar los equipos más críticos y poder asegurar el buen funcionamiento del plan de mantenimiento establecido. Por lo que para lograr manejar toda la información del análisis de aceite de 72 tractos de ventanilla en Savar se elaboró y automatizó el control y seguimiento de los resultados mediante el programa Microsoft Power Bi. Lo que genera interacción, fácil y rápida visibilidad del estado de cada componente (Motor, transmisión, Diferencial 1, Diferencial 2, Sistema hidráulico) al tener los resultados del laboratorio.

Los resultados obtenidos nos muestran la eficacia y eficiencia de la implementación de la gestión de mantenimiento, logrando mejorar los KPI's en todos los procesos de mantenimiento y esto de forma automatizada mediante un software propio de la empresa diseñado a medida y con un aplicativo acorde a las necesidades de la operación para atender las necesidades básicas (visualizar el inventario en tiempo real, pedido de sus materiales, registro de su orden de trabajo, histórico de cambios) del técnico en campo para dar una solución oportuna y en el mejor tiempo posible.

4.2. Conclusiones:

- Se implementó las estrategias para mejorar la gestión de mantenimiento de los tractocamiones de la empresa Savar del taller de Ventanilla, lográndolo en 04 fases, demostrando los resultados obtenidos en los indicadores claves de gestión (Disponibilidad, MTBF, MTTR, costo kilométrico).
- La gestión de mantenimiento implementada mejoró el plan de mantenimiento de los tractocamiones de la empresa Savar del taller en Ventanilla, logrando aumentar las actividades planificadas en un 40% desde el mes de noviembre.
- Con la implementación y ejecución de los planes y estrategias de mantenimiento se obtuvo una mejora en la disponibilidad del 9.4% desde el mes de noviembre 2020 a mayo 2021 de la flota de tractocamiones que representaría un beneficio de S/. 15,487,176 en todo el año 2021.
- Debido al análisis y mejora continua de los planes de mantenimiento se redujo el costo kilométrico de los tractocamiones de Savar en un 18% desde el mes de noviembre, esto representa la eficacia del mantenimiento en la implementación de la gestión del mantenimiento.
- La gestión de mantenimiento implementada generó que el indicador de confiabilidad MTBF se incrementara de 566 hrs a 946 hrs, que es más del 67% en solo 07 meses, lo que representó una reducción de fallas en operación (auxilio mecánico) del 34%.
- Mediante el uso de herramientas tecnológicas (aplicativos para celular) se automatizó el proceso de planeamiento y ejecución del mantenimiento, logrando reducir los tiempos de atención del almacén en un 62%, de 40 min por pedido a 15 min. Esto repercute directamente al indicador de mantenibilidad (MTTR) logrando reducir en 40% de 105 hrs a 63 hrs de atención en solo 07 meses.

V. RECOMENDACIONES

- Desplegar la gestión de mantenimiento en todas las operaciones y equipos, ya que todo el proceso funciona y está comprobado en los tractocamiones del taller ventanilla, así también está automatizado y soportado en un software diseñado a medida.
- Para el aplicativo se podría seguir desarrollando las siguientes mejoras:
 - El área de operaciones mediante el sistema debe estar al tanto de la programación de mantenimiento semanal.
 - El chofer debe enterarse fecha y hora que debe dirigirse al taller para ejecutar su mantenimiento.
 - Automatizar el control y seguimiento de los componentes mayores según la vida útil de los mismos.
 - Desarrollar el control, seguimiento y gestión de las llantas de la flota Savar ya que representa el 30% de los costos de mantenimiento.
 - Agregar la opción de ver el historial de mantenimiento de los equipos en el aplicativo para que el técnico tenga visibilidad si es una falla repetitiva
 - Se puede ir asignando imágenes referenciales de los repuestos, para que el técnico pueda asegurarse no solo con la descripción que el repuesto sea lo que necesita.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Holand Bezerra, U., & Fonseca Junior, N. (2015). *Programa de gestión de mantenimiento a través de la implementación de herramientas predictivas y de TPM como contribución a la eficiencia energética de las plantas termoeléctricas*. Medellín.
- Alvaréz Lavado, J. (2013). *Implementación de un programa de mantenimiento para la mejora del proceso de chancado en la planta Paraghsa, Compañía Miner Volcan*. Lima. Obtenido de <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/1691>
- Bielli, M., Bielli, A., & Rossi, R. (2011). Trends in Models and Algorithms for Fleet Management. *Elsevier Ltd*, 15.
- Chang E. (2008). *Propuesta de un modelo de Gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler*. Lima.
- Killeen, P., Ding, B., Kiringa, I., & Yeap, T. (2019). IoT-based predictive maintenance for fleet management. *Elsevier B.V.*, 7.
- Milkiewicz Sanches, A., Rocha Loures, E., & Pinheiro de Lima, E. (2019). Use of PROMETHEE Method for Decision Making in Bus Fleet Maintenance. *Elsevier Ltd*, 8.
- Montano Vargas, E. (2013). *Gestión del mantenimiento basado en la confiabilidad aplicado para una flota de volquetes de 50 toneladas para acarreo de material en la mina Arasi*. Lima. Obtenido de <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/253>
- Ortiz Useche, A., Rodríguez Monroy, C., & Izquierdo, H. (2013). Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 20. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/290/29026161004.pdf>
- Parra Márquez, C. A., & Crespo Márquez, A. (2015). *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos*. Sevilla, España: INGEMAN. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/344196736_Ingenieria_de_Mantenimiento_y_Fiabilidad_aplicada_en_la_Gestion_de_Activos_Segunda_Edicion_2015_Editado_INGEMAN_Espana_Capitulos_1_y_2
- Rodríguez Machado, A. (2012). *Manual de gestión de mantenimiento*. Santa Clara, Cuba. Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/5574/Antonio%20Rodr%C3%ADguez%20Machado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Salas Vidal, J. (2013). *Mejoramiento de la gestión de mantenimiento del equipo pesado en Volcan compañía minera Unidad Yauli*. Lima. Obtenido de <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/1788>
- SAVAR AGENTE DE ADUANAS. (s.f.). *Fuente:*
[http://neosav.savar.com.pe/login?go=.](http://neosav.savar.com.pe/login?go=)
- SAVAR AGENTE DE ADUANAS. (s.f.).
<http://www.savar.com.pe/websavar/new/views/certificaciones/certificaciones.php>.
- SAVAR AGENTE DE ADUANAS. (s.f.).
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.savar.SavarInventario>.
- Schulze Spüntrup, F., & Imsland, L. (2018). Asset fleet management in the process industry - a conceptual model. *Elsevier Ltd.*, 6.
- Schulze Spüntrup, F., Dalle Ave, G., & Imsland, L. (2019). Performance-based maintenance planning for asset fleets. *Elsevier Ltd*, 6.
- SEMANA ECONOMICA. (s.f.). <https://www.semanaeconomica.com/sectores-empresas/industria/375220-savar-corporacion-logistica>.
- Soto González, V. A. (2016). *Diseño de un plan de mantenimiento para la flota naviera de la empresa Frasal S.A., Puerto Montt, Chile*. Chile. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/bpmfcis718d/doc/bpmfcis718d.pdf>
- Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, I., & Crespo, A. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare*, 14. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052013000100011&script=sci_arttext&tIng=en
- Zavaleta Gonzalez, J. S. (2017). *Aplicación de ciclo de Deming para mejorar la productividad en la fabricación del resorte de suspensión en la empresa Corporación de Resortes SAC., San Martín de Porres, 2017*. Lima. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12637/Zavaleta_GJS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VII. ANEXOS

Anexo A. Interfaz del sistema de Savar – Neosav.

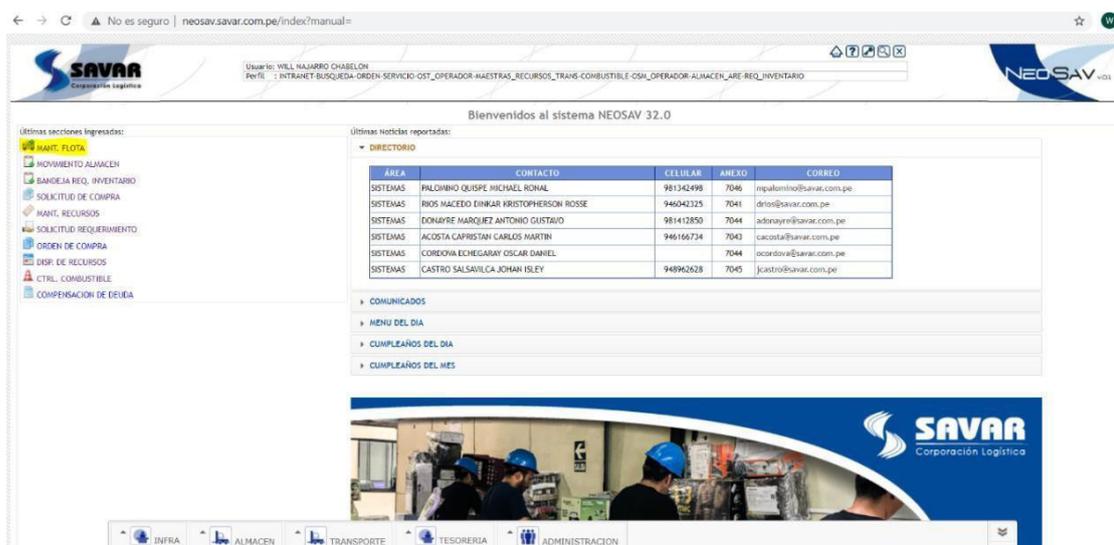
En este anexo se detallará las bondades del módulo de mantenimiento desarrollado en el software de la empresa Savar, el cual tiene como nombre Neosav.

Figura 22. Acceso Principal del software de la empresa Savar – Neosav.



Fuente: <http://neosav.savar.com.pe/login?go=>

Figura 23. Opción para acceder al Módulo de Mantenimiento del Neosav.



Fuente: <http://neosav.savar.com.pe/login?go=>

Figura 24. Bandeja del Módulo de mantenimiento del Neosav

| ESTADO | OSM | F. OSM | PLACA | CLASE | TIPO PLACA | TALLER | TIPO DE FLOTA | KILOMETRAJE | TIPO SRV | TIEMPO PROMEDIO TALLER(DIAS) |
|-----------|-----------|------------|--------|------------|------------|-------------------|-------------------|-------------|---------------------------|------------------------------|
| CERRADO | 202110906 | 2021-06-12 | AJC972 | ESTANDAR | CARRETA | TALLER ALISOS | | 0 | MANUTENIMIENTO CORRECTIVO | 0.04 |
| CERRADO | 202110905 | 2021-06-12 | DSW717 | REHOLCADOR | TRACTO | TALLER ALISOS | TRANSPORTE PESADO | 293338 | MANUTENIMIENTO CORRECTIVO | 0.04 |
| CERRADO | 202110904 | 2021-06-12 | ATX802 | REHOLCADOR | TRACTO | TALLER ALISOS | TRANSPORTE PESADO | 129217 | MANUTENIMIENTO CORRECTIVO | 0.08 |
| CERRADO | 202110903 | 2021-06-12 | ATX712 | REHOLCADOR | TRACTO | TALLER ALISOS | TRANSPORTE PESADO | 0 | MANUTENIMIENTO CORRECTIVO | 0.04 |
| CERRADO | 202110902 | 2021-06-12 | ATX707 | REHOLCADOR | TRACTO | TALLER ALISOS | TRANSPORTE PESADO | 0 | MANUTENIMIENTO CORRECTIVO | 0.13 |
| PENDIENTE | 202110901 | 2021-06-12 | SAV108 | S/I | GENERICO | TALLER ALISOS | | 0 | MANUTENIMIENTO CORRECTIVO | 0 |
| PENDIENTE | 202110900 | 2021-06-12 | SAV115 | S/I | GENERICO | TALLER ALISOS | | 0 | MANUTENIMIENTO CORRECTIVO | 0 |
| PENDIENTE | 202110899 | 2021-06-12 | AW1775 | REHOLCADOR | TRACTO | TALLER VENTANILLA | TRANSPORTE PESADO | 0 | MANUTENIMIENTO PREVENTIVO | 0 |
| PENDIENTE | 202110898 | 2021-06-12 | AW1830 | REHOLCADOR | TRACTO | TALLER VENTANILLA | TRANSPORTE PESADO | 0 | MANUTENIMIENTO PREVENTIVO | 0 |
| PENDIENTE | 202110897 | 2021-06-12 | AS2709 | REHOLCADOR | TRACTO | TALLER VENTANILLA | TRANSPORTE PESADO | 0 | MANUTENIMIENTO PREVENTIVO | 0 |
| PENDIENTE | 202110896 | 2021-06-12 | AWG910 | REHOLCADOR | TRACTO | TALLER VENTANILLA | TRANSPORTE PESADO | 0 | MANUTENIMIENTO PREVENTIVO | 0 |
| PENDIENTE | 202110895 | 2021-06-12 | AW1719 | REHOLCADOR | TRACTO | TALLER VENTANILLA | TRANSPORTE PESADO | 0 | MANUTENIMIENTO PREVENTIVO | 0 |

Fuente: <http://neosav.savar.com.pe/login?go=>

Figura 25. Interfaz para la creación de la orden de trabajo en Neosav.

Datos Taller

Tipo de Placa: --Seleccione-- TIPO CLASE: []

Placa: [] Cod. Interno: []

Prioridad: --Seleccione--

Descripción: []

Fecha entrada: YYYY-MM-DD []

Fecha prog inicio: YYYY-MM-DD []

Fecha inicio ejecución: YYYY-MM-DD []

C. Costo: --Seleccione--

Chofer: []

Taller: --Seleccione--

Actividad: --Seleccione--

Observación: []

Fecha salida: YYYY-MM-DD []

Fecha prog final: YYYY-MM-DD []

Fecha fin ejecución: YYYY-MM-DD []

SC. Costo: --Seleccione--

SSC. Costo: --Seleccione--

Actividades

Acción: --Seleccione--

Complemento: --Seleccione--

Actividad: --Seleccione--

Fecha Entrega: []

Fecha prog inicio: YYYY-MM-DD []

Fecha prog final: YYYY-MM-DD []

Fecha real inicio: YYYY-MM-DD []

Fecha real final: YYYY-MM-DD []

Personal/Tercero: [] INGRESAR EL PERSONAL

Cod. Pers/Terc: CODIGO TARIFA X HORA

Modo de Falla: []

Tipo Doc Terc: --Selección--

Moneda Pers/Terc: DOLARES FEC. EMI DOC TE

Causa: []

[Agregar]

| # | DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | FECHA PROG. INC. | FECHA PROG. FIN | FECHA INIC. REAL | FECHA FIN REAL | PERSONAL/TERCERO | TIEMPO (H) | COSTO S/. | C. COSTOS | ELIMINAR |
|---|----------------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------|------------|-----------|-----------|----------|
|---|----------------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------|------------|-----------|-----------|----------|

Materiales

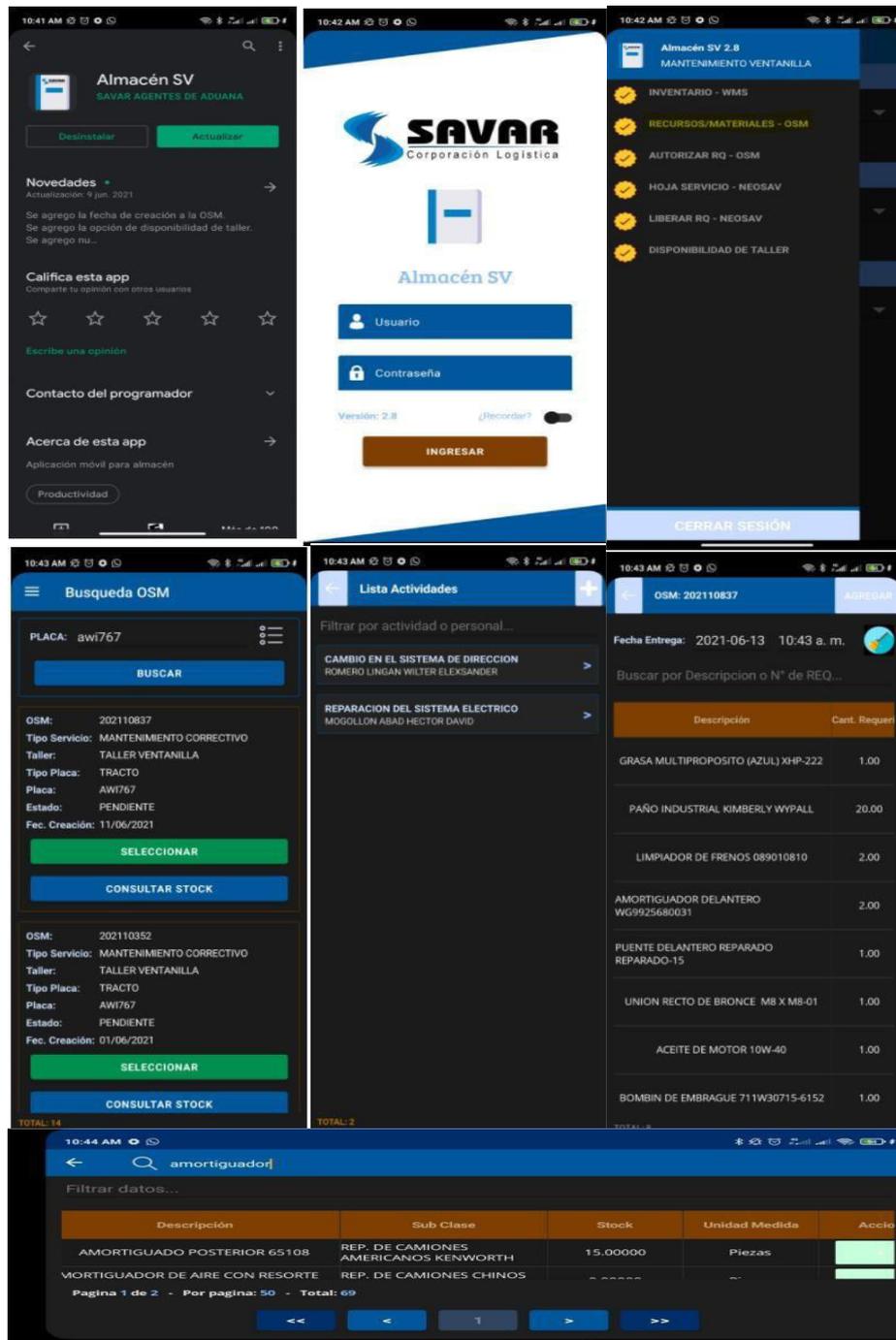
Fecha Entrega: [] [Buscar Productos]

| # | ACTIVIDADES | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CANT. REQ. | CANT. POR DESP. | CANT. POR COMP. / TRANSF. | C. COSTO | SC. COSTO | SSC. COSTO | ALMACÉN - BODEGA - CLIENTA | ELIMINAR |
|---|-------------|--------------------------|------------|-----------------|---------------------------|----------|-----------|------------|----------------------------|----------|
|---|-------------|--------------------------|------------|-----------------|---------------------------|----------|-----------|------------|----------------------------|----------|

Fuente: <http://neosav.savar.com.pe/login?go=>

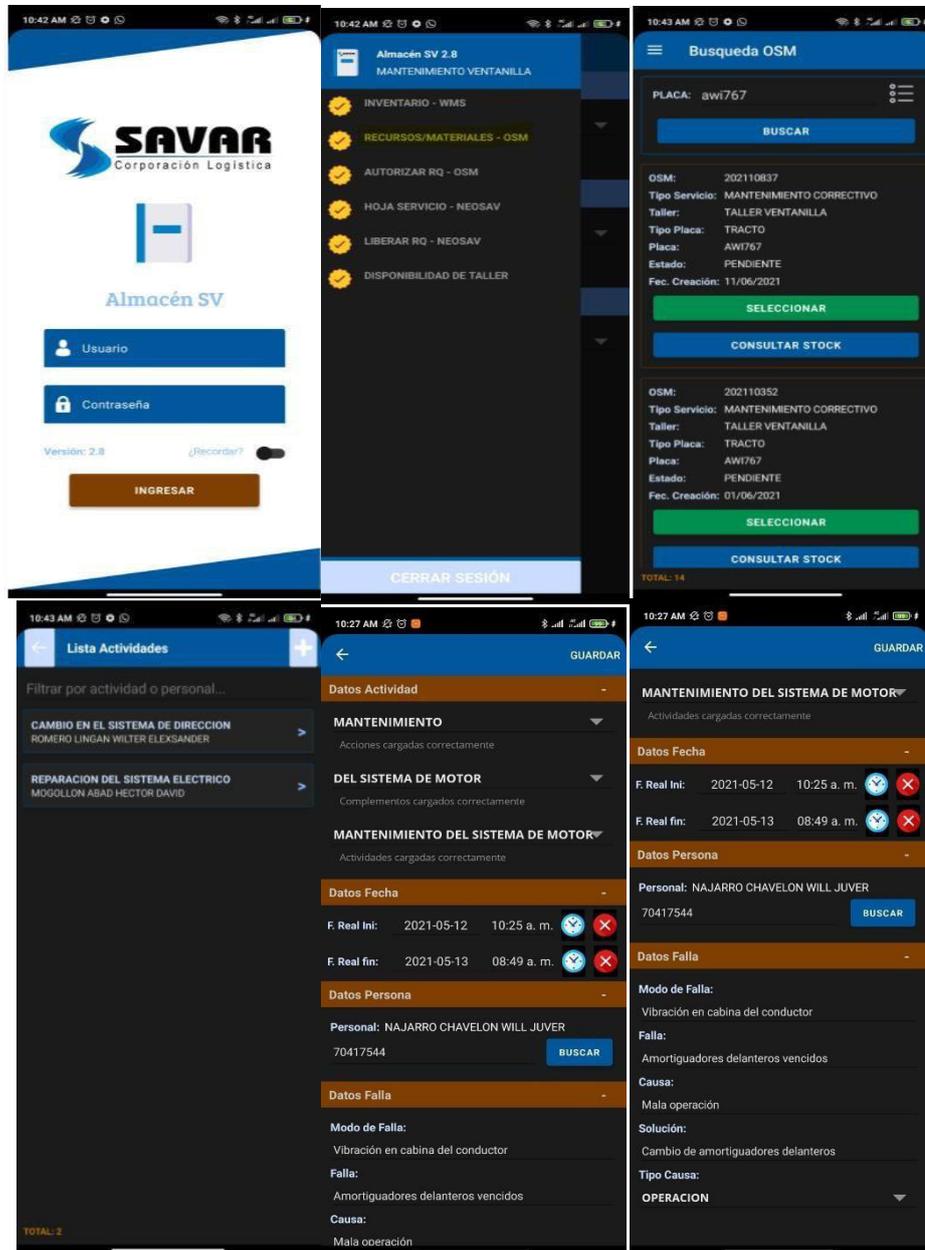
Anexo B. Interfaz del aplicativo Almacén SV de Savar desarrollado en el Play Store.

Figura 26. Proceso de pedido de repuesto y/o material mediante el aplicativo Almacén SV registrado en el Play Store.



Fuente: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.savar.SavarInventario>

Figura 27. Proceso de registro de la orden de trabajo mediante el aplicativo Almacén SV.



Fuente: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.savar.SavarInventario>