

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 over a light blue grid background.

WILL JUVER NAJARRO CHAVELON

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'W. Najarro Chavelon', written over a light blue grid background.

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 Ilquimiche 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

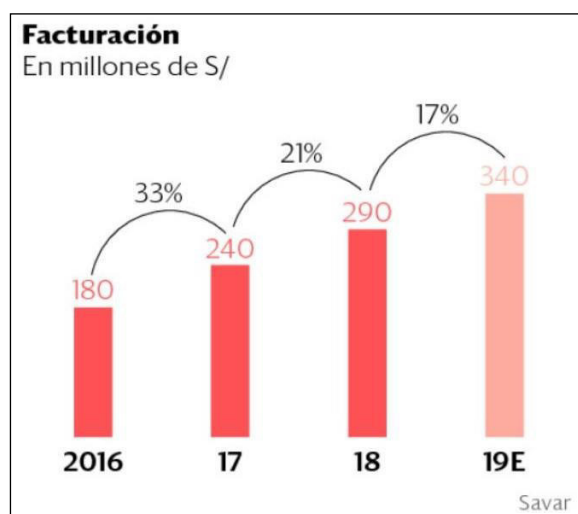
Fuente: Elaboración Propia.

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:

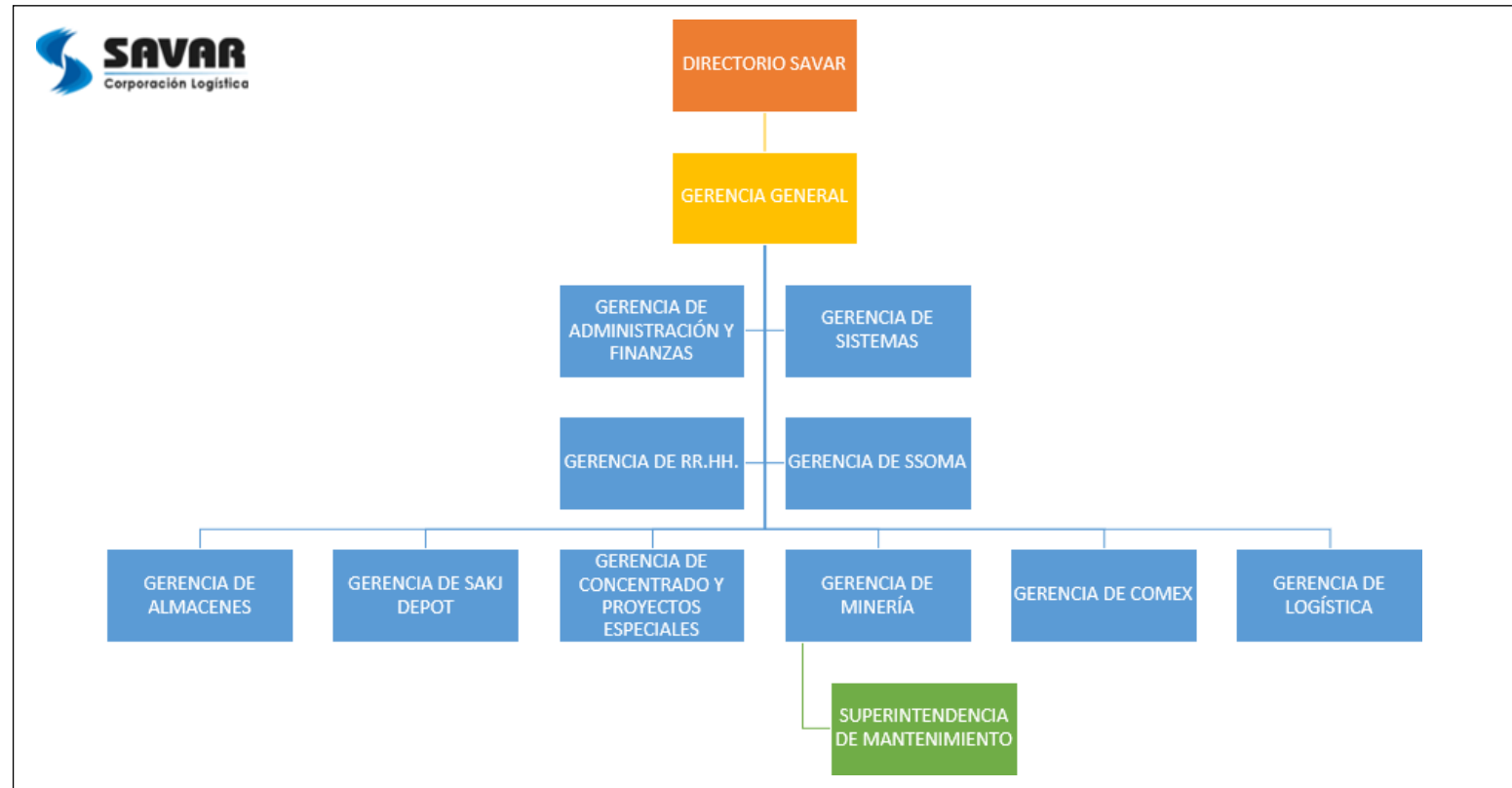
- **Mejoramiento Continuo:** Esta filosofía es la base fundamental de nuestra organización y la razón por la cual debemos esforzarnos para ser más competitivos.
- **Trabajo En Equipo:** Entendemos que para poder alcanzar las metas es necesario el esfuerzo mancomunado de nuestro personal.
- **Servicio:** 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.

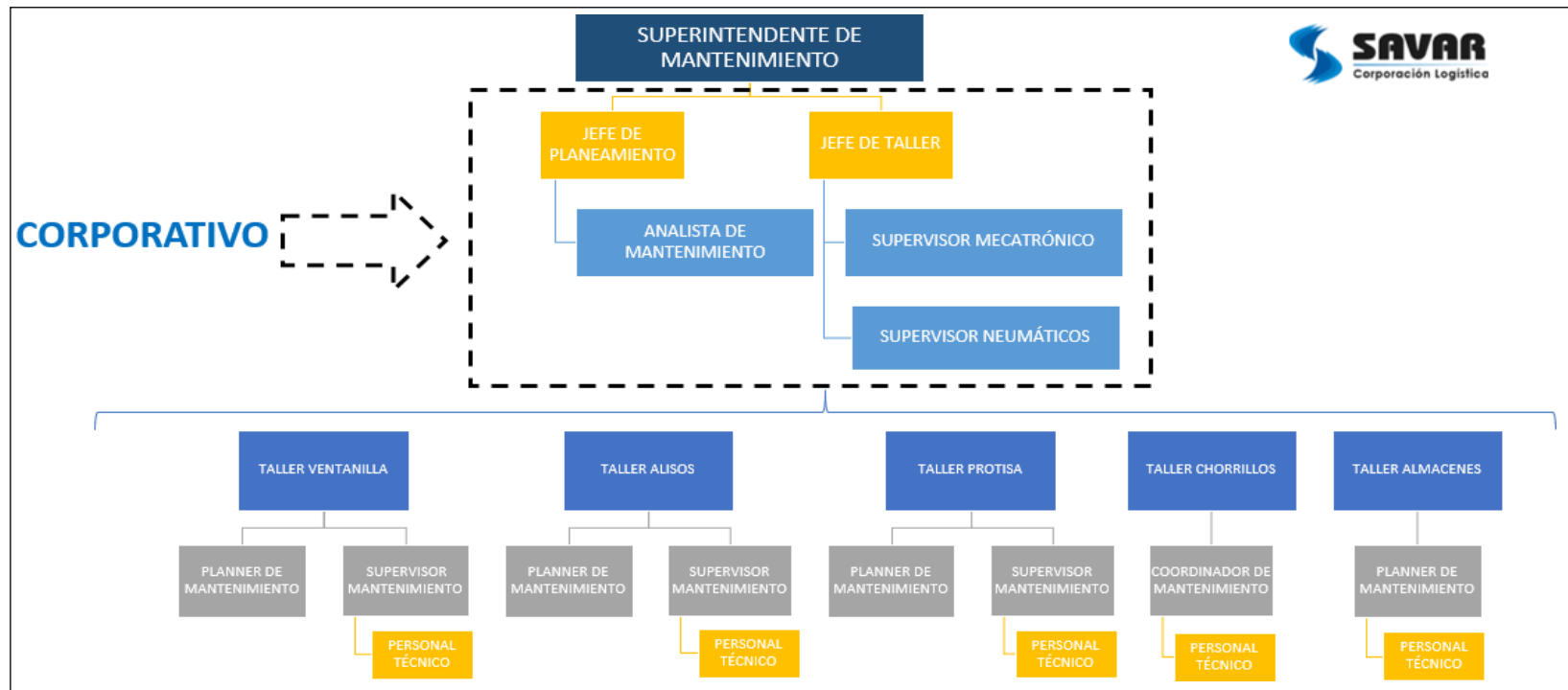
1.2.3. Organigrama

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:

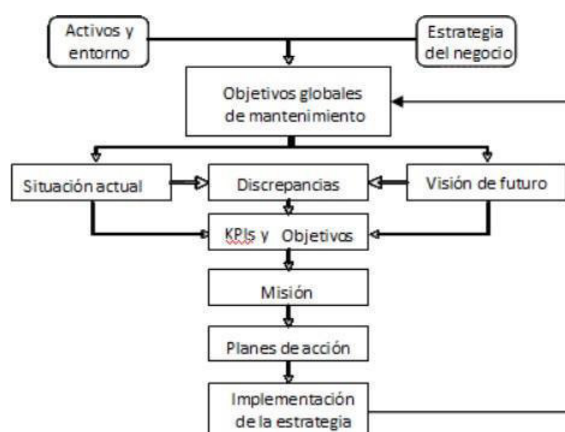
La norma ISO 55000 define activo de la siguiente forma:

“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 registrarán 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:

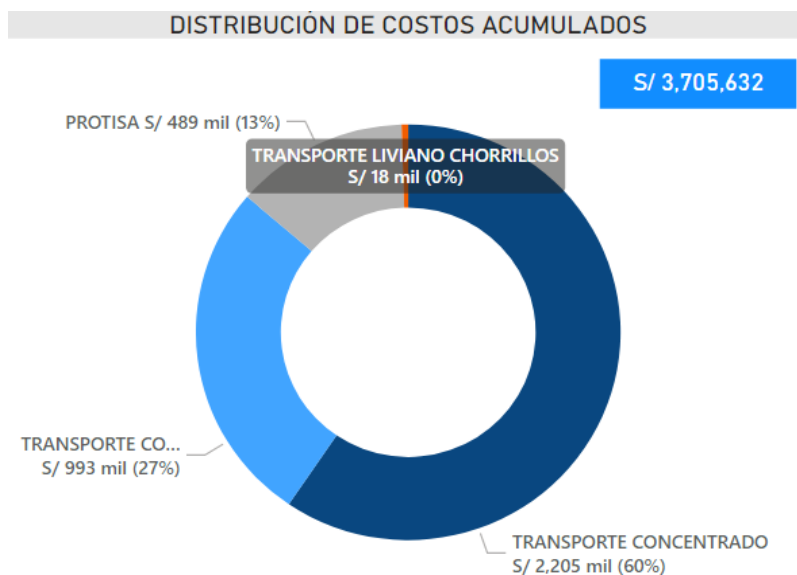
Tabla 3. Distribución de Tractocamiones de Savar.

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.

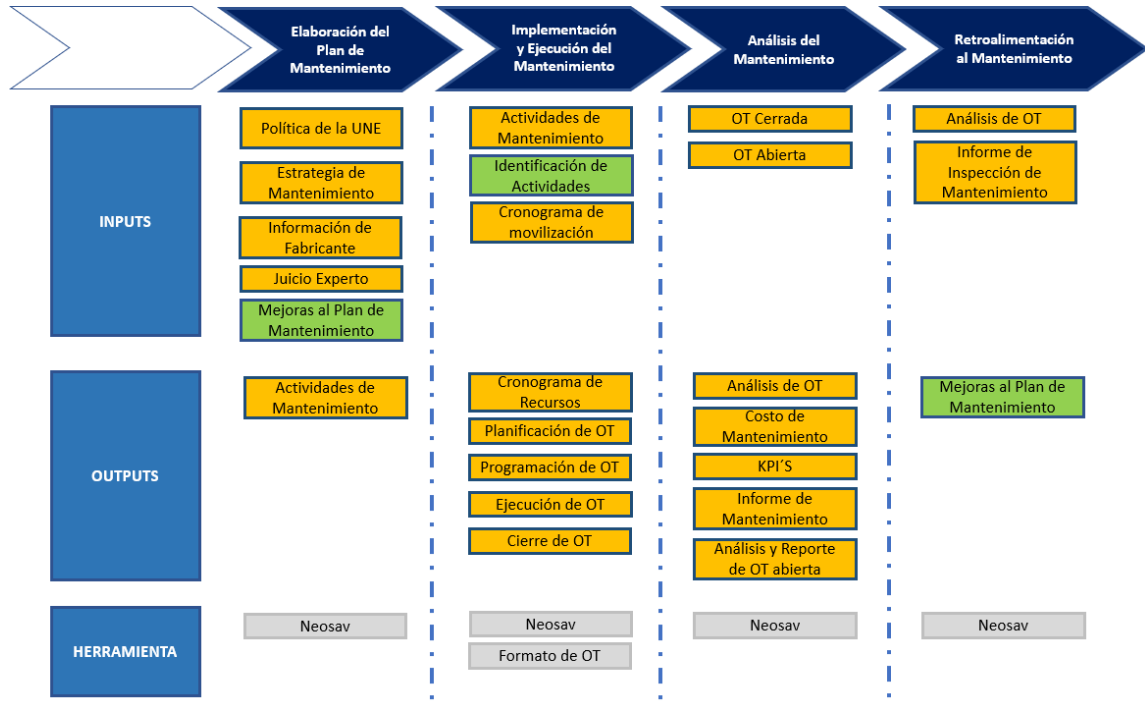


Fuente: Elaboración propia

2.3.1.3. Proceso de implementación de estrategias de mantenimiento

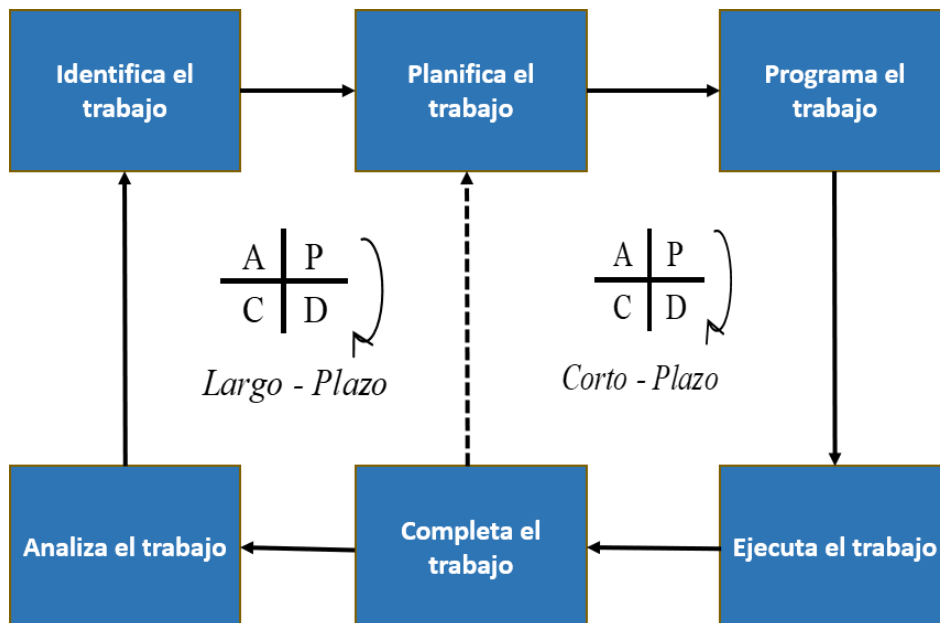
La gestión de mantenimiento aplicada dentro de la empresa Savar tiene como base el ciclo de mejora continua “ciclo Deming” y el ciclo de trabajo de mantenimiento de 06 pasos.

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, reперación 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 BOMBIN 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 SERVOEMBAGUE	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	COLLARIN 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	SERVOEMBAGUE	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	
	Limpieza 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	
Cambiar el Aceite de la Dirección	1	M2		54.6	54.6				X		
ELÉCTRICO	Revisar el estado del Arrancador, alternador, baterías y cables.	1	E2		23.4	23.4	X	X	X	X	
	Revisar el Sistema eléctrico y luces (terminales)	1	E2		48	48	X	X	X	X	
NEUMÁTICO	Revisar la Estanqueidad de tuberías líquidas del sistema neumático	1	M2		18	18	X	X	X	X	
	Cambiar el Filtro secador de aire	1	M2		18	18				X	
FRENOS	Comprobar la Regulación del juego de la zapata de freno	1	M2		96	96	X	X	X	X	
	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	
HIDRÁULICO	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	
	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		
CHASIS Y CARROCERÍA	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
	Reapretar tuercas de pernos de rueda con el torque recomendado	1	M2		30	39	X	X	X
DIRECCIÓN	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:		

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.



SAVAR
CORPORACIÓN S.A.

REPORTE DE MOVIMIENTOS E INSPECCIÓN DE NEUMÁTICOS

SF-297.01



SAVAR
CORPORACIÓN S.A.

OTN° :

Fecha

Placa

Acople

Km/Hb

Área **MTTO-NEUMÁTICOS**

Tec. Ejecutar. Op.

Aviso de MTTO.

Ubicación

HORAS DE TRABAJOS REALIZADOS

Hora Parada Unidad

Hora Inicio Trabajo

Hora Término Trabajo

TRABAJOS A REALIZAR:

INSPECCIÓN MEJORA ROTACIÓN SERVICIOS TERCEROS

REPARACIÓN ASIGNACIÓN/PRÉSTAMO CAMBIO NUEVAS/REENC BALANCEO /ALINEAMIENTO

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.

33

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)

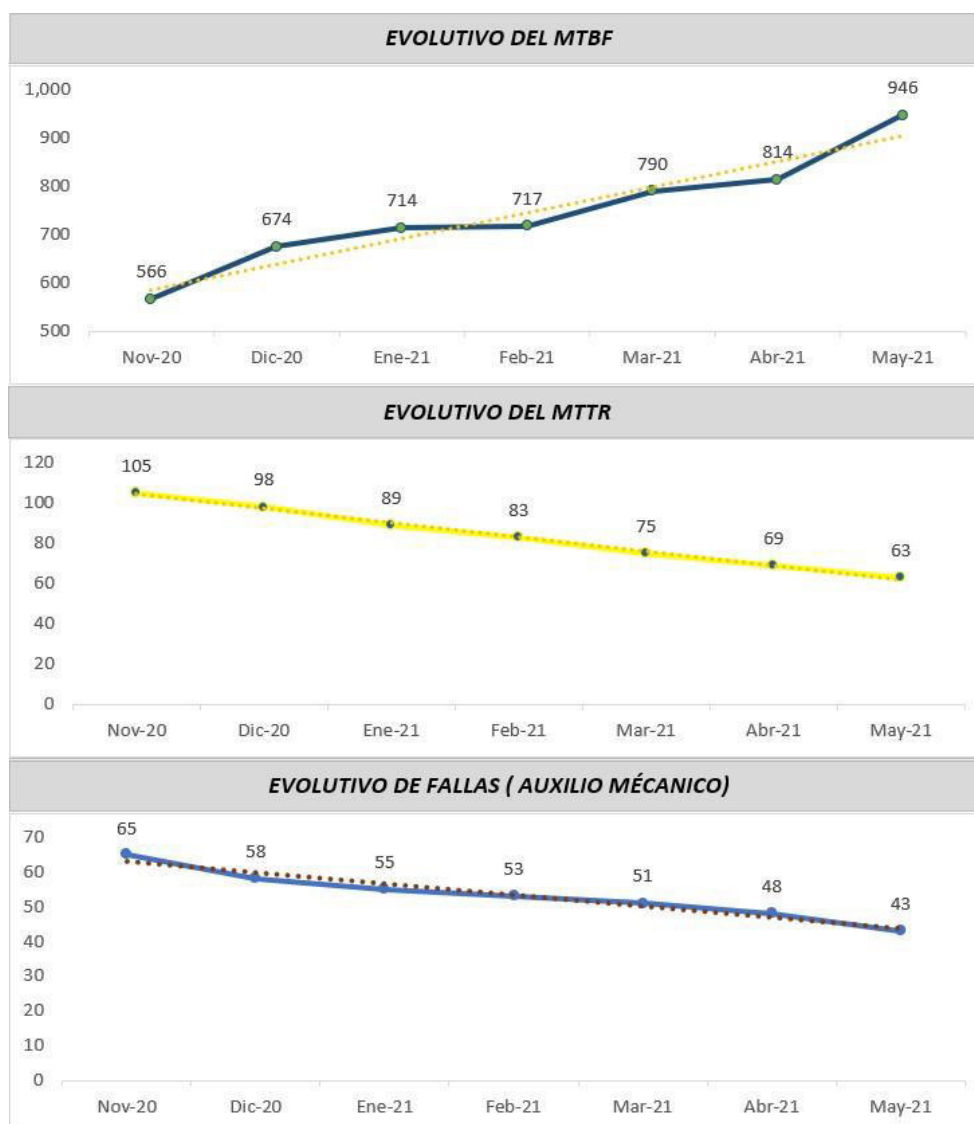
$$cpk = \frac{\text{Total de Costo de Mantenimiento}}{\text{Total de Recorrido}}$$

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%

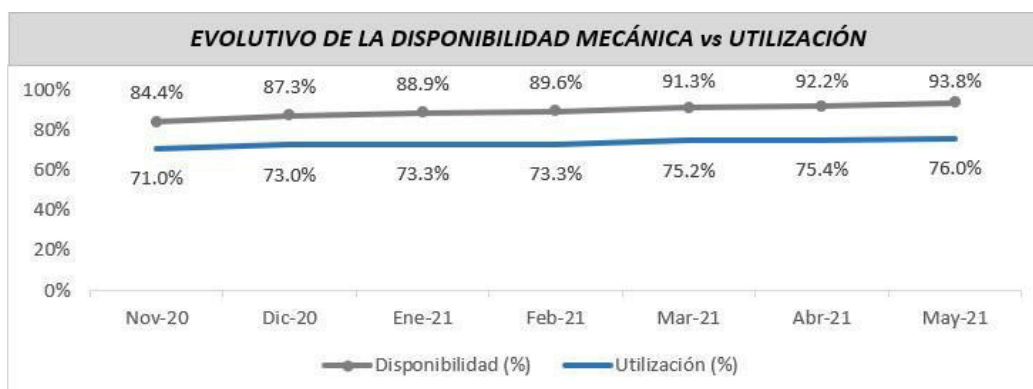
Fuente: Elaboración Propia

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.



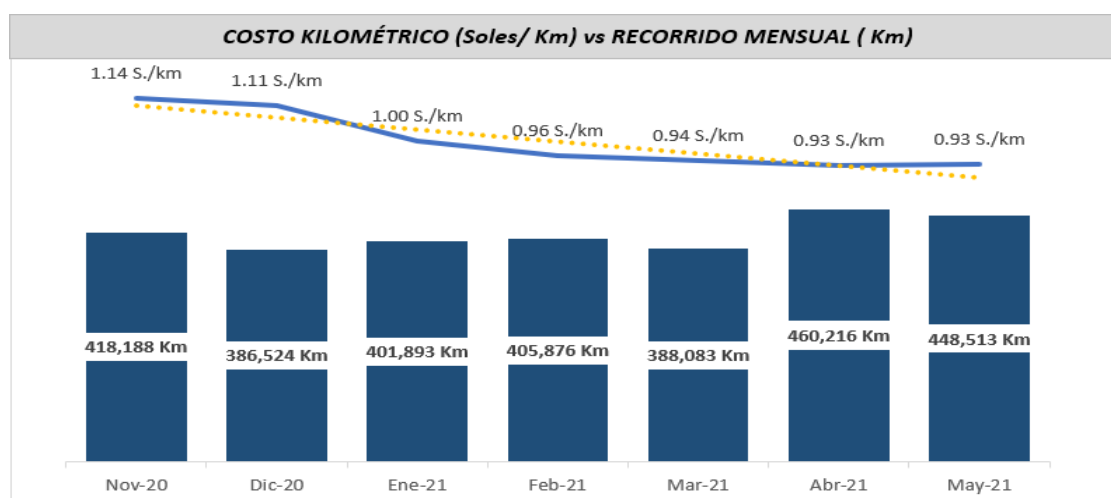
Fuente: Elaboración Propia

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: 80px;" type="text"/>		
Orden de Trabajo <input style="width: 50px;" type="text"/>	Operación Ubicación de Equipo Nombre del Operador	<input style="width: 250px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 250px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 250px; height: 20px;" 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"/>
¿Cómo encontró la máquina? <input type="checkbox"/> Operativa(s) <input type="checkbox"/> Inoperativa		¿Dónde intervino la máquina? <input type="checkbox"/> Taller <input type="checkbox"/> Campo		<input type="checkbox"/> Proceso de reparación por Terceros <input type="checkbox"/> Repareo por Terceros
¿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?				
<input type="checkbox"/> Falta Operación y/o Condición <input type="checkbox"/> Falta Componente (vide 03) <input type="checkbox"/> Falta Componente (prematuro)		<input style="width: 450px; height: 40px;" type="text"/>		
De sus recomendaciones y/o observaciones para que la falla no vuelva a ocurrir				
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>				
Indicar el estado de la intervención:				
<input type="checkbox"/> Intervención pendiente por disponibilidad de Máquina		<input type="checkbox"/> Intervención pendiente por repuestos		<input type="checkbox"/> Intervención Terminada
Nombre del Técnico		Firma del Técnico		Firma del Supervisor de Taller
Anexar evidencia para mejor calidad de informe (fotos, gráficos, información de fabricante, etc.)				

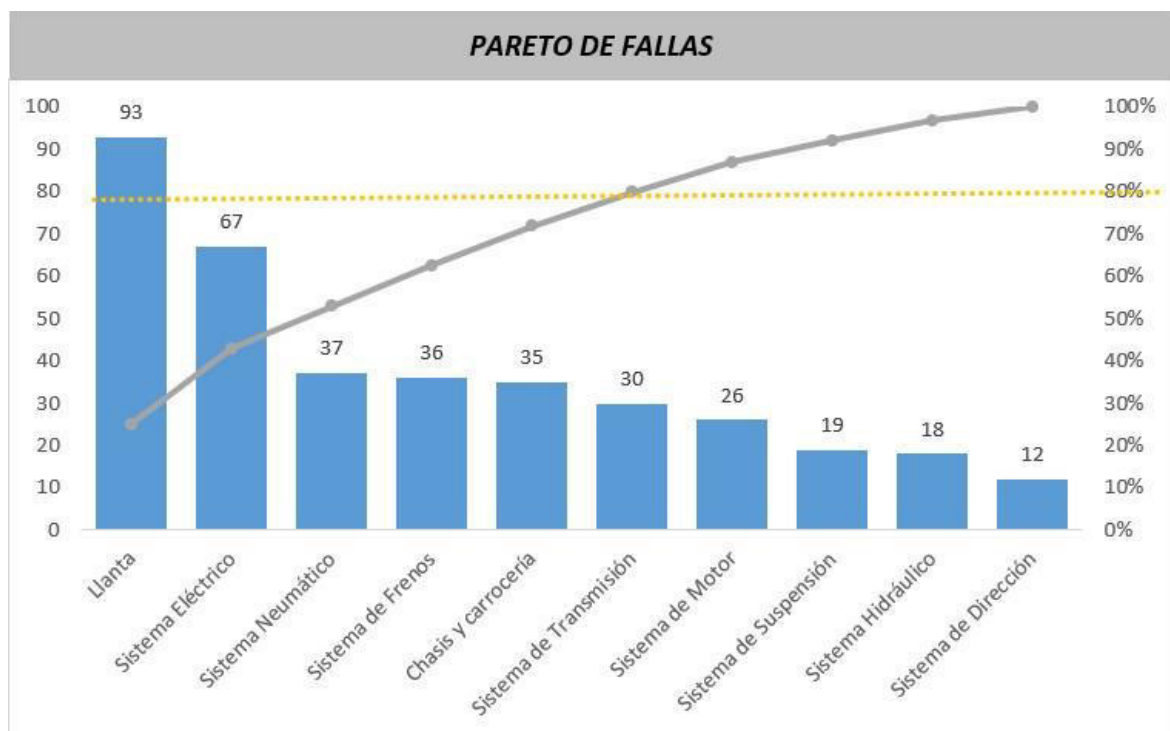
Fuente: Formato del área de mantenimiento Savar.

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.



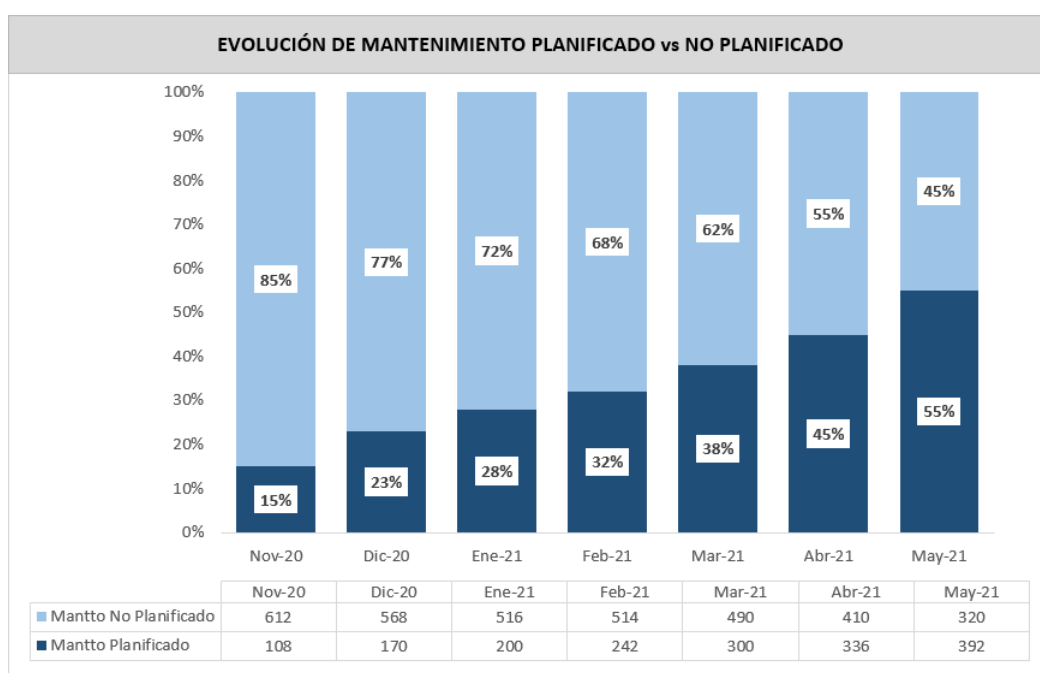
Fuente: Elaboración Propia

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.

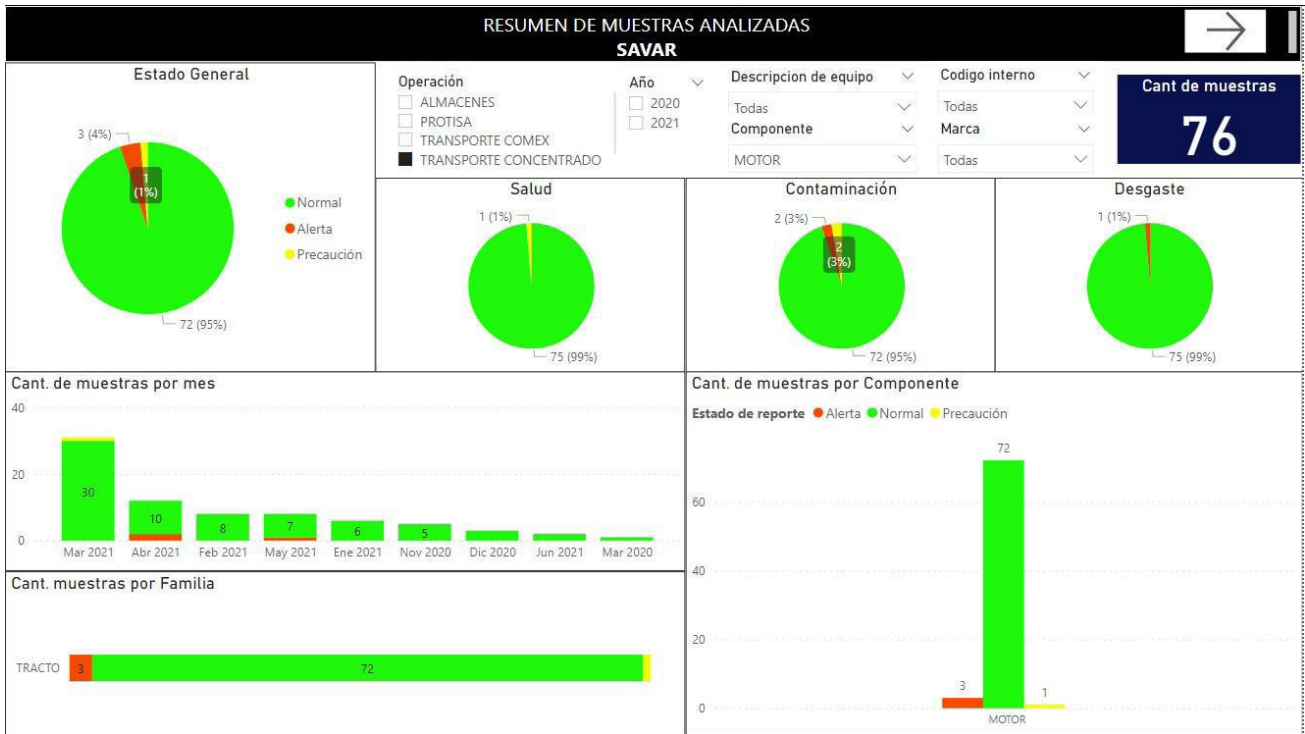
Tabla 12. Evolución de los mantenimientos Planificados vs No Planificados.



Fuente: Elaboración Propia.

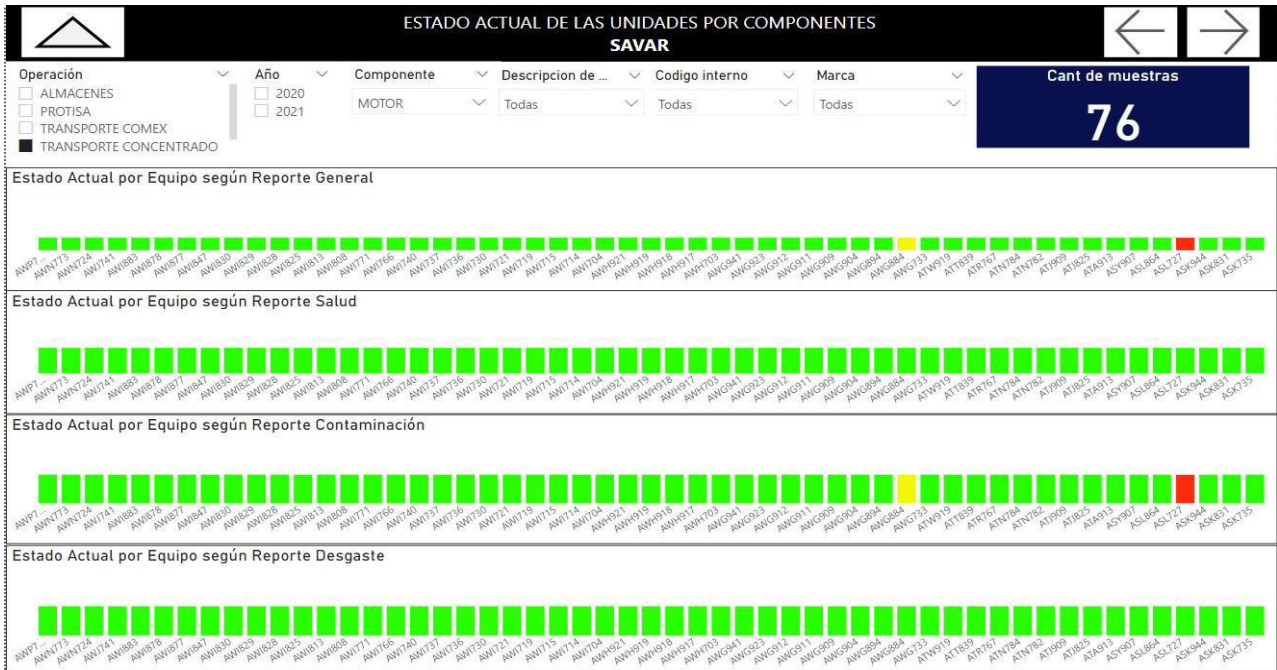
El monitoreo de condiciones en base al análisis de aceite nos muestra si las frecuencias establecidas en nuestro plan de mantenimiento aseguran la confiabilidad de los equipos, ya que se analizan 03 aspectos importantes: Salud, Contaminación y Desgaste. Con Salud, aseguramos que el lubricante en uso 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.



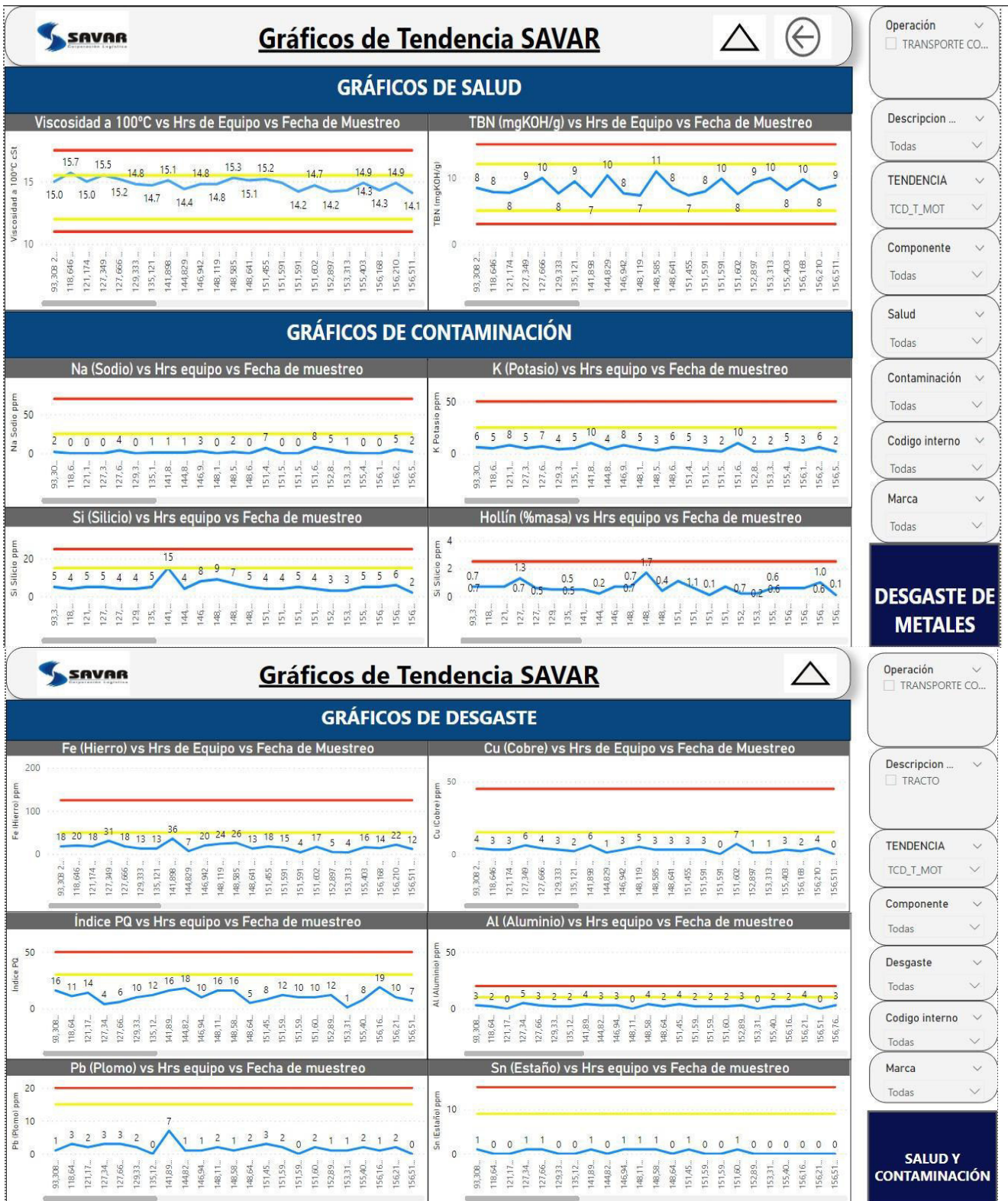
Fuente: Elaboración Propia.

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.

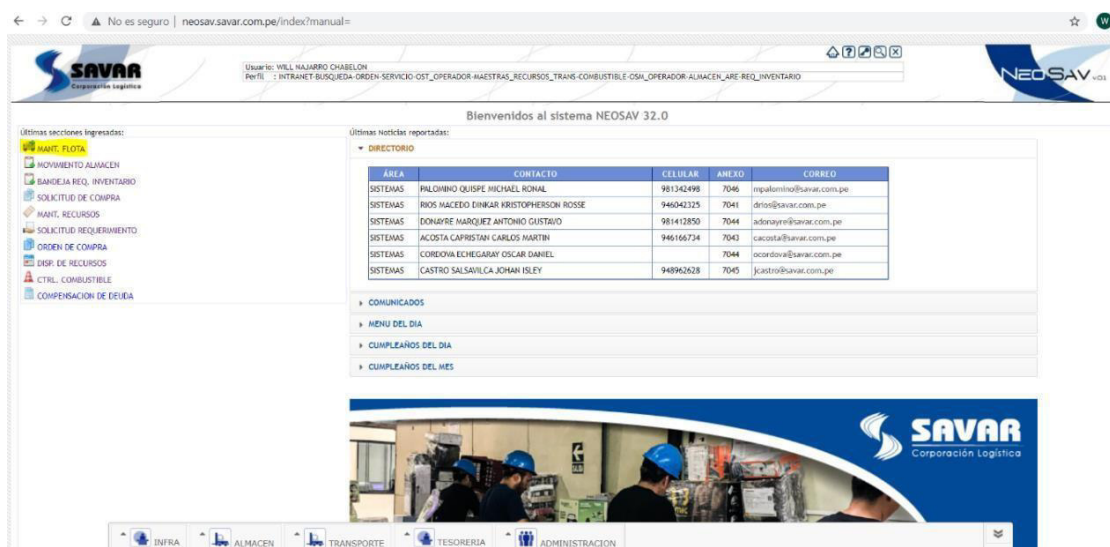
En este anexo se detallará las bondades del módulo de mantenimiento desarrollado en el software de la empresa Savar, el cual tiene como nombre Neosav.

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 SERV	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.

CREAR ORDEN DE MANTENIMIENTO

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--

Tipo DT: --Seleccione-- Fecha OSM: []

Bodega: --Seleccione-- Kilometraje: []

Parada: --Seleccione-- Horómetro: []

Días: []

Horas: []

Adjuntar archivo: [Elegir archivos] Ningún archivo seleccionado

Actividades

Acción: --Seleccione--

Complemento: --Seleccione--

Actividad: --Seleccione--

Fecha Entrega: []

Fecha prog inicio: YYYY-MM-DD []

Fecha prog fin: YYYY-MM-DD []

Personal/Tercero: [] INGRESE EL PERSONAL

Fecha real inicio: YYYY-MM-DD []

Fecha real fin: YYYY-MM-DD []

Cod. Pers/Terc: [] CÓDIGO [] TARIFA X HORA []

Tipo Doc Terc: --Seleccionar--

Moneda Pers/Terc: DOLARES [] FEC. EMI DOC TE []

Modo de Falla: []

Falla: []

Causa: []

Solución: []

Tipo Causa: --Seleccione--

[Agregar]

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

Materiales

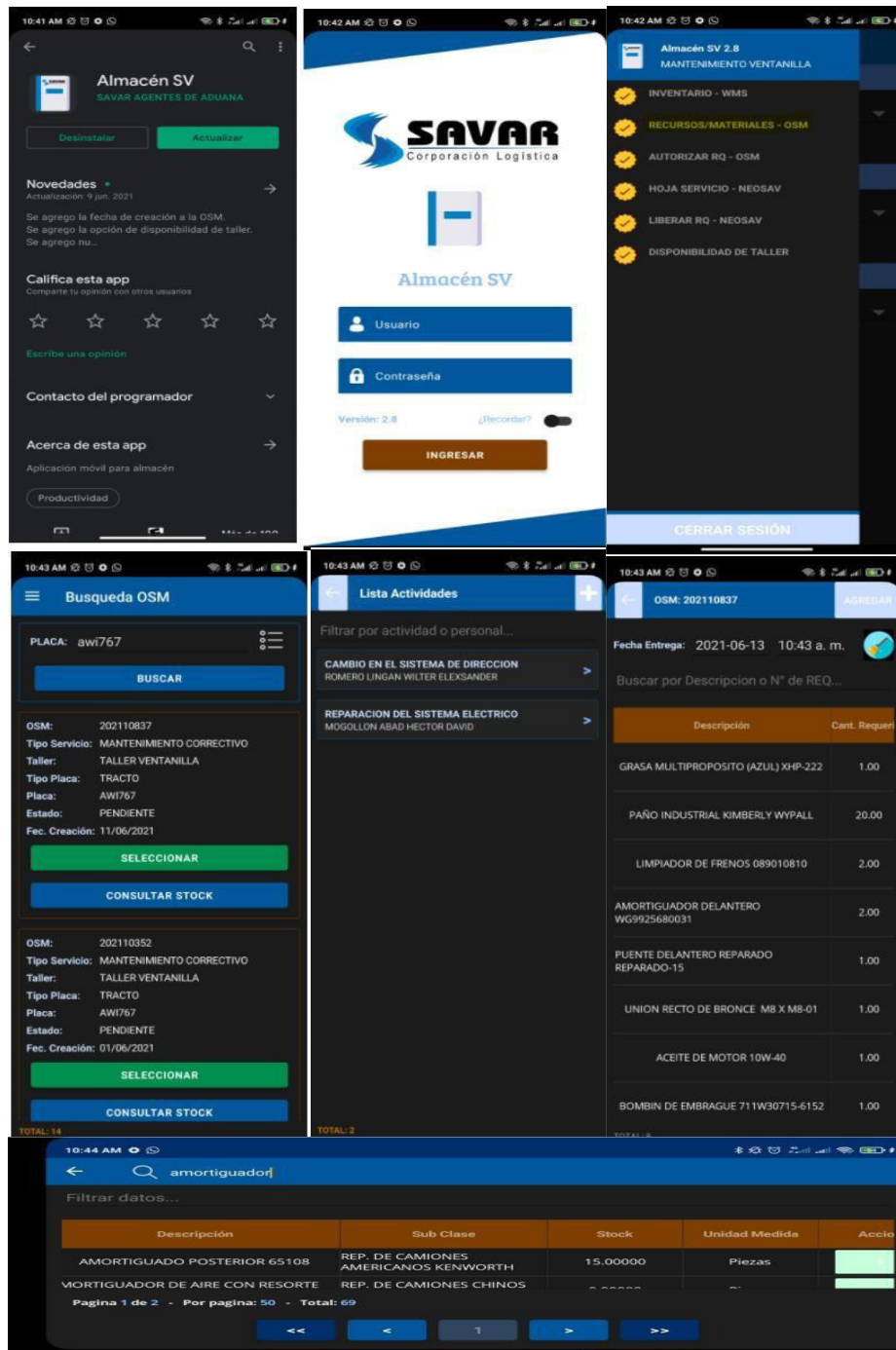
Fecha Entrega: [] [Buscar Productos]

#	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=>

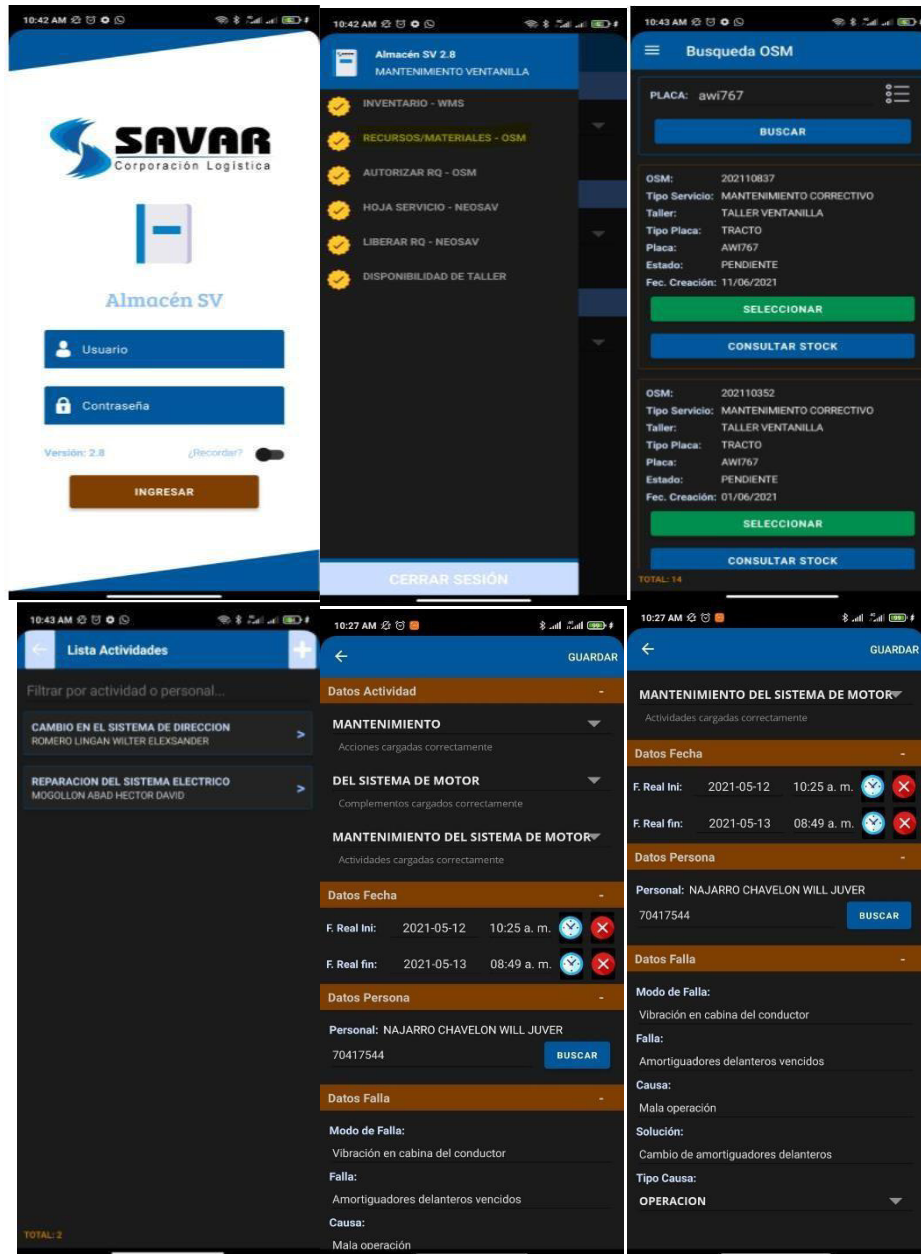
Anexo B. Interfaz del aplicativo Almacén SV de Savar desarrollado en el Play Store.

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>