

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



Departamento de Posgrados
Maestría en Gestión del Mantenimiento

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
Magíster en Gestión del Mantenimiento

TEMA:

“MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA LOS PROCESOS CLAVE DEL
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS PESADOS Y EQUIPO
CAMINERO. CASO APLICADO: INSTITUCIÓN PÚBLICA”

AUTOR:

César Patricio Alarcón Solís

TUTOR:

Ing. Ana Cristina Vásquez Aguilera

Cuenca- Ecuador

Septiembre 2025

AGRADECIMIENTO

A mi familia: gracias por la paciencia, las palabras de ánimo y por recordarme por qué valía la pena seguir.

A mi directora de tesis Ana Cristina Vásquez: gracias por leer, preguntar y señalar el rumbo cuando me perdía; su apoyo hizo más ligero este proceso.

A la Universidad del Azuay, por los espacios de formación que contribuyeron a mi crecimiento profesional y al desarrollo de este proyecto.

DEDICATORIA

Para mi Magus, mi compañera de vida, por tu amor y paciencia inagotables; por estar en cada paso de este camino.

Para Josué, Ariel e Ian, por su amor, sus abrazos y sus risas que me empujan a seguir adelante; me enseñan a ser mejor con su cariño de todos los días.

Este logro es para ustedes.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un modelo de gestión por procesos y mejora continua para el departamento de mantenimiento de una institución pública. La problemática identificada es la ineficiencia en los procesos de mantenimiento, lo que impacta negativamente en la disponibilidad de los activos elevando los costos. El proyecto consiste en diagnosticar los procesos actuales, diseñar un modelo de gestión que integre herramientas, y definir indicadores de gestión para evaluar la efectividad de los procesos propuestos. La metodología empleada incluirá un análisis detallado de los procesos existentes, la creación de procedimientos operativos estandarizados y la validación de indicadores clave. Como resultado, se espera mejorar la eficiencia operativa, aumentar la disponibilidad de los equipos y reducir los costos asociados al mantenimiento, contribuyendo a la aplicación práctica de herramientas de gestión en el ámbito público.

Palabras clave: gestión por procesos; mantenimiento; sector público; mejora continua; indicadores de mantenimiento; disponibilidad.

ABSTRACT

The present work aims to develop a model of management by processes and continuous improvement for the maintenance department of a public institution. The identified problem is inefficiency in the maintenance processes, which negatively impacts asset availability, raising costs. The project consists of diagnosing the current processes, designing a management model that integrates tools, and defining management indicators to evaluate the effectiveness of the proposed processes. The methodology employed will include a detailed analysis of the existing processes, the creation of standardized operating procedures, and the validation of key indicators. As a result, it is expected to improve operational efficiency, increase equipment availability, and reduce the costs associated with maintenance, contributing to the practical application of management tools in the public sphere.

Keywords: Process management; Maintenance; Public sector; Continuous improvement; Maintenance indicators; Availability.

Ing. Ana Cristina Vásquez Aguilera

César Patricio Alarcón Solís

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	2
DEDICATORIA.....	3
RESUMEN	4
ABSTRACT.....	5
ÍNDICE.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
INTRODUCCIÓN	9
MARCO TEÓRICO	12
METODOLOGÍA.....	16
RESULTADOS	20
IST+TOL — Orden y layout del taller (5S, zonificación, custodia)	28
ACT.2 (+SPP/TOL) — Estandarización operativa (SOP + kitting/prelistamiento).....	33
TOL(+SPP) — Adquisición y aseguramiento de herramientas y equipos de prueba/diagnóstico	35
DTA+TOL(+SPP/MAN) — Digitalización (CMMS y OT en piso).....	36
DISPONIBILIDAD Y METAS DEL PROYECTO.....	38
INDICADORES Y HERRAMIENTAS DE MEJORA	39
CONCLUSIONES.....	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
ANEXOS.....	44
ANEXO 1: FORMATO ENCUESTA.....	44
ANEXO 2 ABREVIATURAS UNE-EN-17007	57
ANEXO 3 SOP VERIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO.....	58
ANEXO 4 KIT DE REPUESTOS MTTO PREVENTIVO	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica de los resultados - Perspectiva general.....	21
Figura 2. Mapa de proceso de Gestión Nivel 1.	27
Figura 3. Proceso Proporcionar infraestructura necesaria.	29
Figura 4. Distribución actual Área de Mantenimiento de Vehículos y Equipo Caminero. ..	29
Figura 5. Desplazamiento con la distribución actual.	30
Figura 6. Distribución sugerida del Área de Mantenimiento de Vehículos y Equipo Caminero.....	30
Figura 7. Propuesta nueva distribución de áreas Centro de Servicio Automotriz GAD Municipal de Cuenca.	31
Figura 8. Vista 1 Propuesta nueva distribución CSA GAD CUENCA.....	31
Figura 9. Vista 2 Propuesta nueva distribución CSA GAD CUENCA.....	32
Figura 10. Vista 3 Propuesta nueva distribución CSA GAD CUENCA.....	32
Figura 11. Nuevo desplazamiento en taller.	33
Figura 12. Estructura de proceso para determinación de SOP (ACT.2.1).	34
Figura 13. Proceso Suministro de Repuestos (SPP.1.).	35
Figura 14. Proceso Suministro y control de Herramientas y Equipos para mantenimiento.	36
Figura 15. Proceso Gestión de datos.	37
Figura 16. Disponibilidad mensual de vehículos y equipo caminero.	39
Figura 17. SOP Verificación de Mantenimiento CARGADORA FRONTAL.	61
Figura 18. SOP Verificación de Mantenimiento EXCAVADORA.....	62
Figura 19. SOP Verificación de Mantenimiento MINICARGADOR.	63
Figura 20. SOP Verificación de Mantenimiento RETROEXCAVADORA.....	64
Figura 21. SOP Verificación de mantenimiento RODILLO COMPACTADOR.	65
Figura 22. SOP Verificación de mantenimiento TRACTOR.....	66
Figura 23. SOP Verificación de Mantenimiento TERMINADORA DE ASFALTO.	67
Figura 24. SOP Verificación de Mantenimiento MOTONIVELADORA.	68
Figura 25. SOP Verificación de Mantenimiento FRESADORA.	69
Figura 26. Lista de repuestos preventivo/correctivo MINICARGADOR.....	70
Figura 27. Lista de repuestos preventivo/correctivo RETROEXCAVADORA.	70
Figura 28. Lista de repuestos preventivo/correctivo CARGADORA FRONTAL.....	71
Figura 29. Lista de repuestos preventivo/correctivo EXCAVADORA.	71
Figura 30. Lista de repuestos preventivo/correctivo MOTONIVELADORA.	72
Figura 31. Lista de repuestos preventivo/correctivo RODILLO LISO.....	72
Figura 32. Lista de repuestos preventivo/correctivo RODILLO.	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de Estructura de encuesta aplicada al departamento de mantenimiento.	16
Tabla 2. Resultados de Encuestas al departamento de mantenimiento.	20
Tabla 3. Matriz FODA.	22
Tabla 4. Análisis FO-FA-DO-DA.	23
Tabla 5. Matriz CAME.....	24
Tabla 6. Priorización de procesos.....	25
Tabla 7. Proceso IST+TOL.	28
Tabla 8 Proceso ACT.2(SPP/TOL)	33
Tabla 9. Proceso TOL (+SPP).....	35
Tabla 10. Proceso DTA+TOL (SPP/MAN).....	36
Tabla 11. Formato Encuesta Auditoría de Mantenimiento. Fuente: MBA. Ing. Fernando Heredia.....	44
Tabla 12. Lista de abreviaturas UNE-EN-17007.....	57

INTRODUCCIÓN

La gestión del mantenimiento de vehículos pesados y equipo caminero es fundamental para garantizar la operatividad y continuidad de los proyectos de obra pública e infraestructura en el sector público. La aplicación de metodologías estructuradas en la gestión del mantenimiento permite mejorar la disponibilidad de los activos y reducir los costos operativos.

Según (Moubray, 1997), un enfoque de mantenimiento basado en procesos optimiza el uso de los recursos y mejora la confiabilidad de los equipos, contribuyendo a la sostenibilidad de los proyectos. Asimismo, estudios recientes de (Farwaha et al., 2024) destacan que la implementación de estrategias de mantenimiento planificadas reducen los tiempos de inactividad y mejora la eficiencia operativa.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Cuenca a través de la Dirección General de Obras Públicas, tienen la misión de construir y mantener la obra pública cantonal, con criterios de calidad, eficacia y eficiencia, observando los principios de universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad, solidaridad, interculturalidad, subsidiariedad, participación y equidad, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de los habitantes del cantón Cuenca.

Generando de esta forma los productos y servicios que se detallan a continuación: mantenimiento vial, mantenimiento de edificaciones y parques, mantenimiento de veredas, apertura de vías, construcciones civiles, pasos de agua, limpieza de cunetas, limpieza de quebradas, pavimentación, repavimentación, construcción de puentes y pasarelas, protección de márgenes.

Para el cumplimiento de esta misión como parte de la Dirección General de Obras Públicas, se encuentra el área de mantenimiento de vehículos y equipo caminero la cual enfrenta desafíos relacionados con la disponibilidad de activos, que actualmente se encuentra en un 85%, la indisponibilidad impacta directamente en proyectos críticos como pavimentación y mantenimiento vial, afectando los cronogramas y metas institucionales.

Según Souza et al., (2024), la implementación de un enfoque estructurado de gestión por procesos contribuye significativamente a mejorar la disponibilidad de equipos y la eficiencia organizacional en contextos públicos.

La importancia de este estudio radica en la necesidad de resolver las deficiencias existentes en la gestión del mantenimiento mediante la implementación de herramientas de mejora continua. En este contexto, se propone el uso del Ciclo PHVA, el cual estructura la mejora de procesos en cuatro fases: planificación, ejecución, verificación y actuación (Deming, 1989).

Esta metodología permite establecer procedimientos estandarizados y reducir errores en la ejecución de actividades de mantenimiento. De forma complementaria, se consideran las metodologías Lean, que se enfocan en la eliminación de actividades que no generan valor, la aplicación conjunta de estas herramientas facilita la reducción de costos operativos, la optimización del tiempo de trabajo y la mejora en la calidad del servicio prestado (Gutiérrez-Díez et al., 2024).

A pesar de los avances en técnicas de mantenimiento y gestión por procesos en industrias privadas, el sector público aún presenta carencias en la implementación de estas metodologías. Factores como la falta de procesos estandarizados, resistencia al cambio y limitaciones presupuestarias afectan la eficiencia del mantenimiento en instituciones públicas.

La presente investigación busca reducir esta brecha mediante el desarrollo de un modelo de gestión por procesos para los procesos clave, adaptado a las necesidades específicas del departamento de mantenimiento de vehículos pesados y equipo caminero del GAD Municipal del cantón Cuenca. Este modelo permitirá mejorar la disponibilidad de activos, optimizar el uso de recursos y garantizar la ejecución eficiente de proyectos de infraestructura.

Adicionalmente, el estudio tiene una aplicación práctica inmediata al fortalecer la planificación, el control y la gestión de los procesos. Tal como menciona (Quispe-Romani et al., 2022), la implementación de modelos de mejora continua ha mostrado resultados positivos en contextos similares, incrementando la eficiencia y reduciendo tiempos de inactividad.

Por lo tanto, el objetivo de este proyecto de titulación es desarrollar un modelo de gestión por procesos para mejorar los procesos clave del departamento de mantenimiento de vehículos pesados y equipo caminero del GAD Municipal de Cuenca.

Para lograrlo, se desarrollará un marco teórico sobre la gestión por procesos y mejora continua, el cual servirá como base para la construcción del modelo propuesto.

Se realizará un diagnóstico situacional del departamento de mantenimiento de vehículos y equipo caminero del GAD Municipal del cantón Cuenca, identificando las principales oportunidades de mejora en la gestión del mantenimiento. Este diagnóstico se llevará a cabo a través de entrevistas con el personal, análisis de los procesos actuales y revisión documental, permitiendo establecer una línea base sobre la situación actual del departamento.

A partir de este análisis, se procederá a la creación de un modelo de gestión por procesos, el cual será diseñado utilizando herramientas como análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), diagramas de flujo, y mapas de procesos, asegurando una estructura clara y eficiente en la ejecución de actividades de mantenimiento.

El alcance del modelo propuesto se centrará en la mejora de la planificación y control de las actividades de mantenimiento, usando de forma más eficiente la asignación de recursos y reduciendo los costos operativos asociados. De esta manera, el modelo permitirá incrementar la disponibilidad de los equipos, mejorar la eficiencia operativa y fortalecer la toma de decisiones en el departamento de mantenimiento, alineándose con los principios de la gestión por procesos y la mejora continua.

El desarrollo de este estudio aporta de manera significativa al GAD municipal del cantón Cuenca, al integrar enfoques de gestión por procesos y mejora continua con un impacto directo en la eficiencia del mantenimiento de los activos. Los hallazgos esperados proporcionarán soluciones prácticas, con beneficios como: incremento en la disponibilidad de los equipos, reducción de costos operativos asociados al mantenimiento, mejora en el cumplimiento de cronogramas y metas institucionales.

El estudio contribuye a fortalecer la aplicación de metodologías de gestión en el sector público, alineando la investigación con la necesidad de modernización y eficiencia en los procesos institucionales. La implementación del modelo propuesto no solo tendrá un impacto positivo en la eficiencia operativa, sino que también servirá como referencia para futuros estudios y proyectos en el ámbito público.

MARCO TEÓRICO

La gestión del mantenimiento de vehículos pesados y equipo caminero juega un papel fundamental en la eficiencia operativa y la disponibilidad de activos en proyectos de infraestructura. La falta de una planificación estructurada y la ausencia de estrategias de mejora continua provocan tiempos de inactividad prolongados y costos operativos elevados. En este contexto, la gestión por procesos y la mejora continua han demostrado ser estrategias clave para optimizar los recursos disponibles y mejorar la confiabilidad de los equipos (Vinodh et al., 2020).

Investigaciones recientes han demostrado que la implementación de estrategias de mantenimiento planificadas reducen significativamente los tiempos de inactividad y mejoran la eficiencia operativa en empresas con grandes volúmenes de equipos móviles (Pinto et al., 2020). El mantenimiento de vehículos pesados y equipo caminero comprende un conjunto de actividades dirigidas a garantizar la operatividad, seguridad y vida útil de los activos. Existen diferentes enfoques de mantenimiento, cada uno con ventajas y limitaciones según el contexto operativo:

- **Mantenimiento Correctivo:** Se realiza después de la ocurrencia de una falla. Aunque es el enfoque más costoso y menos eficiente, sigue siendo ampliamente utilizado en el sector público debido a restricciones presupuestarias (Pinto et al., 2020).
- **Mantenimiento Preventivo:** Implica inspecciones y revisiones programadas con el fin de reducir la probabilidad de fallos. Su implementación ha demostrado aumentar la disponibilidad de equipos en un 15-20% en comparación con modelos correctivos (Lee et al., 2020).
- **Mantenimiento Basado en Condición:** Este enfoque se centra en la evaluación periódica del estado de los equipos mediante inspecciones visuales, análisis de lubricantes y pruebas de funcionamiento. Su aplicación permite extender la vida útil de los componentes y optimizar la planificación de intervenciones, reduciendo en un 18-25% los costos de mantenimiento imprevistos (Alrabghi & Tiwari, 2015).

Por otro lado, la gestión por procesos en el mantenimiento de vehículos pesados se basa en la estructuración, planificación y optimización de las actividades de mantenimiento con el objetivo de mejorar la disponibilidad de los equipos y reducir costos operativos (AENOR, 2018).

Los principios de la gestión por procesos en mantenimiento incluyen (Sjödín et al., 2020):

- Definición clara de procesos críticos, como planificación, ejecución y control del mantenimiento.
- Estandarización de procedimientos para garantizar uniformidad en las actividades.
- Uso de indicadores de desempeño como MTBF (Tiempo Medio entre Fallas) y MTTR (Tiempo Medio de Reparación) para evaluar la efectividad del mantenimiento.
- Automatización del mantenimiento mediante de gestión computarizada del mantenimiento (*Computerized Maintenance Management System*, CMMS), lo que permite mejorar la planificación y el seguimiento de órdenes de trabajo.

En la UNE-EN 17007 el mantenimiento se concibe formalmente como un proceso compuesto por tareas organizadas y coordinadas que emplean recursos y actores para obtener un resultado previsto. La norma justifica descomponer el proceso de mantenimiento en subprocesos porque ello permite explicitar entradas y salidas, establecer los vínculos entre actividades y, sobre todo, definir indicadores que posibiliten la medición y el seguimiento de la eficacia mediante cuadros de mando (AENOR, 2018). Además, ofrece un modelo genérico para comparar la organización real con una referencia de buenas prácticas, detectar responsabilidades difusas o enlaces mal definidos y orientar la mejora continua basada en datos.

El modelo estructura el mantenimiento en familias de procesos —gestión, realización y soporte— y propone un mapa por niveles (L1–L2) con perfiles de proceso que incluyen propósito, actividades, entradas/salidas, interfaces, restricciones e ingredientes para construir indicadores. En ese marco se distinguen procesos como: MAN (gestionar el mantenimiento), PRV (prevenir sucesos no deseados), COR (devolver al estado requerido) y ACT (intervenir con acciones preventivas/correctivas), junto con procesos de soporte. La norma es aplicable a cualquier organización que gestiona activos físicos y debe adaptarse al contexto y complejidad de los sistemas mantenidos, sirviendo como guía para definir objetivos, delegar responsabilidades, medir desempeño y capitalizar el conocimiento organizacional (AENOR, 2018).

El Ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar) es una herramienta clave en la mejora continua de procesos de mantenimiento. Su aplicación permite minimizar la variabilidad en la planificación y ejecución de actividades, optimizando la confiabilidad de los activos.

De acuerdo a lo indicado en la NTE-INEN-ISO 9001(2015) las cuatro etapas del ciclo incluyen:

- Planear: Identificación de problemas y definición de estrategias de mantenimiento.
- Hacer: Implementación de acciones correctivas y preventivas.
- Verificar: Análisis de resultados mediante indicadores clave.
- Actuar: Ajuste de estrategias en función de los hallazgos.

Estudios recientes han demostrado que la aplicación del Ciclo PHVA en la gestión del mantenimiento redujo los tiempos de inactividad en un 20% y mejoró la confiabilidad de los equipos en un 30% (Sjödin et al., 2020).

El mantenimiento Lean busca eliminar desperdicios en los procesos de mantenimiento, mejorando la eficiencia operativa y optimizando los recursos disponibles. Según (Helmold, 2020), su aplicación en flotas de vehículos pesados ha reducido los costos operativos en un 25% y ha incrementado la productividad en un 30%. Esta metodología se basa en principios clave como la eliminación de actividades innecesarias, la optimización del flujo de trabajo y la reducción de tiempos improductivos en la ejecución de las tareas de mantenimiento, lo que contribuye directamente a mejorar el rendimiento general de las operaciones.

Como menciona (Butt, 2020), a pesar de la efectividad comprobada de las metodologías de gestión por procesos y mejora continua, su adopción en el sector público aún enfrenta desafíos tales como la resistencia al cambio organizacional, la falta de estandarización en los procesos de mantenimiento, las limitaciones presupuestarias que afectan la inversión en mantenimiento. El presente estudio busca cerrar estas brechas mediante el desarrollo de un modelo de gestión por procesos, el cual se adapte a la realidad del GAD Municipal del cantón Cuenca, integrando herramientas de mejora continua y metodologías probadas en el sector privado.

Para implantar la gestión por procesos en mantenimiento de vehículos y equipo caminero, el punto de partida es un diagnóstico estructurado del sistema, que levanta el mapa de procesos por naturaleza y su matriz de interacciones para identificar relaciones causa–efecto, entradas/salidas entre áreas y cuellos de botella; esta base evidencia cómo los resultados de un proceso se convierten en insumos de otro y orienta las primeras decisiones de mejora (Larriva, 2021). A partir de allí, se realiza la caracterización formal de cada proceso (objetivo, actividades, entradas, salidas, responsables/roles, recursos/interfases, indicadores y controles), siguiendo criterios de ISO 9001 y asegurando trazabilidad documental (Ortiz, 2025).

La gestión del mantenimiento de vehículos pesados y equipo caminero exige integrar planificación, ejecución y control bajo una lógica de gestión por procesos (*Business Process Management*, BPM), al centrar la administración en el flujo de valor de los procesos y no en las estructuras jerárquicas. Este enfoque permite modelar, estandarizar y controlar el trabajo con métricas de desempeño, fortaleciendo la eficiencia y la transparencia en organizaciones del sector público (Castellano, 2024).

Sobre esa base, el orden se consolida priorizando los procesos críticos de mantenimiento y su estandarización: prefalla/proactivo (preventivo y proactivo), posfalla/correctivo, inspección y diagnóstico, planificación/abastecimiento (compras, consignación y stock disponible), montaje/entrega y liquidación de intervenciones, con roles, flujos, fichas y controles integrados en un manual operativo sujeto a control de cambios (González, 2023; Ortiz, 2025). La mejora continua se implementa mediante el ciclo PHVA sobre los procesos priorizados, con metas e indicadores operativos (p. ej., tiempo de ciclo/lead time, cumplimiento de plazos, disponibilidad), revisados con periodicidad (Ortiz, 2025).

Los efectos observados al aplicar este orden son consistentes y medibles: el énfasis en prefalla incrementa la disponibilidad y reduce costos al programar paradas y anticipar averías, con menor consumo de repuestos y horas-hombre; un buen diagnóstico acorta los tiempos de intervención y elimina reprocesos; acuerdos de consignación y una logística de abastecimiento oportuna disminuyen el capital inmovilizado y mejoran la respuesta; la digitalización de formatos y la automatización de órdenes de trabajo eliminan retrabajos y reducen tiempos, mientras la estandarización documental mejora la agilidad entre las áreas y disminuye errores en la generación de requerimientos y órdenes. En conjunto, el sistema de indicadores permite verificar sostenidamente mejoras en eficiencia, costos, tiempos de respuesta y disponibilidad de la flota (González, 2023).

METODOLOGÍA

El estudio adoptó un enfoque mixto, con diseño y alcance descriptivo–explicativo, aplicado al Departamento de Mantenimiento de Vehículos Pesados y Equipo Caminero del GAD Municipal de Cuenca. La unidad de análisis fueron los procesos clave (planificación, ejecución, control y abastecimiento) y su desempeño operativo, considerando como línea base la disponibilidad reportada en la introducción ($\approx 85\%$). La evidencia primaria se obtuvo mediante un instrumento de auditoría de mantenimiento aplicado en siete encuestas ($n=7$), la cual se organiza en doce perspectivas (A–L) y registra para cada una valor máximo, mínimo y obtenido, lo que permite normalizar y comparar brechas entre dimensiones (Organización general, Métodos y sistemas de trabajo, Gestión de la carga de trabajo, Sistemas informáticos, Organización del taller, Herramientas y medios de prueba, entre otras).

La encuesta empleada es un instrumento provisto en la asignatura de auditoría de mantenimiento, el diseño de esta encuesta se basa en el enfoque por procesos y permite medir cada ítem de forma que se pueda determinar el grado de implementación. En la estructura de la encuesta aplicada ([anexo 1](#)) se dan los valores posibles a escoger de tal manera que los encuestados únicamente pueden seleccionar entre las opciones dadas, en la tabla que se desarrolla a continuación (tabla 1) se describe cada una de las perspectivas, cual es la cobertura de estos parámetros y cuál es su impacto.

Tabla 1. Análisis de Estructura de encuesta aplicada al departamento de mantenimiento.

<i>Perspectiva</i>	<i>Cobertura</i>	<i>Impacto</i>
<i>A. Organización general</i>	Gobierno del área (estructura y roles), dimensionamiento, participación de operaciones, objetivos/indicadores, alineación con compras/ingeniería y rutinas de seguimiento.	Una organización clara reduce retrabajos, facilita priorización y asignación; mejora cumplimiento de plan, tiempo de entrega y costos indirectos
<i>B. Métodos y sistemas de trabajo</i>	Planificación de trabajos mayores; normalización de partes; protocolos de reparación estándar (<i>Standard Operating Procedure</i> , SOP) y prueba; kits pre alistados; documentación	Estandariza el “cómo” (SOP), baja variabilidad y MTTR, evita fallas repetitivas e incidentes; kits y normalización recortan

<i>Perspectiva</i>	<i>Cobertura</i>	<i>Impacto</i>
<i>C. Control técnico de instalaciones</i>	accesible; permisos para trabajos de riesgo.	tiempos muertos y costos; coordina actividades críticas.
	Trazabilidad técnico-económica por equipo (hora hombre, repuestos, costos), inventario y codificación, historiales, criticidad, costo de ciclo de vida.	Permite priorizar por riesgo y costo; historiales y costo de ciclo de vida orientan la inversión y reducen costos de ciclo de vida.
<i>D. Gestión de la carga de trabajo</i>	Programa preventivo, listas de verificación (checklists), registro/solicitudes, planificación, reglas de prioridad, balance capacidad/carga, reuniones de control.	El preventivo sólido es la columna vertebral: estabiliza demanda, reduce el tiempo de reparación y paradas no programadas; reglas y planeación bajan el tiempo de entrega y mejoran disponibilidad.
<i>E. Compra y logística de repuestos</i>	Stock informatizado, reparación/gestión de inventario, cohesión compras-mantenimiento, acceso a múltiples proveedores, consignación y agilidad.	Recorta tiempo de entrega para abastecimiento y paros por falta de repuesto; reduce capital inmovilizado y costos de urgencia; mejora confiabilidad de cumplimiento del plan.
<i>F. Sistemas informáticos (CMMS/ERP)</i>	Adaptación del CMMS a procesos; uso en piso (OT móvil), integración con finanzas/costos; descenso de carga administrativa; capacidad de cómputo.	Habilita gestión basada en datos: cierre ágil de OT, reportes oportunos y mejor decisión; mejora eficiencia, costos y tiempos de respuesta; sin CMMS, no hay control efectivo.
<i>G. Organización del taller</i>	Instrucciones/SOP accesibles en planta; suficiencia de espacios; ubicación de almacenes/herramientas; TI en piso; identificación de zonas; rol logístico.	5S + acceso a SOP reducen desplazamientos y errores; baja tiempo improductivo y MTTR; mejora seguridad, productividad y flujo del taller.

<i>Perspectiva</i>	<i>Cobertura</i>	<i>Impacto</i>
<i>H. Herramientas y medios de prueba</i>	Verificación/calibración; logística y gestión de nuevas herramientas; préstamos; dotación individual.	Instrumentos verificados garantizan diagnósticos correctos y reparaciones “a la primera”; bajan reprocesos, MTTR y riesgos; disponibilidad oportuna evita paros.
<i>I. Documentación técnica</i>	Planos/esquemas de conjunto; disponibilidad/actualización de planos; instrucciones y listas de partes; expedientes de modificación.	Documentación vigente acelera diagnóstico y re-armado; baja MTTR y errores técnicos; soporta auditoría y control de cambios, mejora disponibilidad.
<i>J. Personal y formación</i>	Formación técnica y en seguridad; liderazgo/ coordinación; clima y relaciones; disponibilidad; capacitación continua en nuevas tecnologías.	La competencia del personal determina calidad/tiempo de intervención; la formación es principal para reducir el MTTR, mejorar calidad y seguridad.
<i>K. Contratación</i>	Pliegos y alcance; selección por competencia; uso estratégico de contratistas; cláusulas de desempeño/garantía; control y recepción de trabajos.	Contratos bien definidos aseguran un nivel de calidad externa adecuado; reducen tiempos de espera y costos; mantienen estándares cuando se terceriza.
<i>L. Control de la actividad</i>	Seguimiento de Indicadores Clave de Desempeño (<i>Key Performance Indicator</i> , KPI) (disponibilidad, plazos, eficacia), Cuadro de Mando Integral (CMI), costos por sección, informes oportunos, autonomía para ajustes.	Cierra el ciclo medir-analizar-mejorar: sin control de actividad no hay mejora sostenible; impacta directamente disponibilidad, costos y tiempos de respuesta.

Luego de la aplicación de encuestas se procedió con la verificación de respuestas, y el procesamiento de resultados correspondiente, a fin de identificar brechas relativas por perspectiva.

Con la matriz de resultados y hallazgos, se construyó un FODA, y se tradujo en un CAME (Corregir, Afrontar, Mantener y Explotar) priorizado por impacto–esfuerzo y criterios operativos.

Luego, se priorizan cuatro procesos clave y se modelan con propósito, interfaces y KPI. (1) Orden y distribución (*layout*) del taller (5S) como proceso de soporte: L2 incluye zonificación, puntos de uso y custodia de herramientas; interfaces con seguridad, logística y compras; (2) Estandarización operativa (SOP + preparación de kits de repuestos (*kitting*)) como proceso transversal: L2 “preparar intervención” (SOP, permisos, lista de materiales y kit completo) y “ejecutar/verificar” (criterios de aceptación en checklist); interfaces con planificación y almacén; (3) Adquisición de herramientas/diagnóstico como soporte: L2 identificar por criticidad, especificar-adquirir, verificar/calibrar y registrar; interfaces con compras y seguridad y salud(HSE); (4) Digitalización (CMMS/OT en piso) como proceso de información: L2 datos maestros, gestión de OT (apertura-ejecución-cierre), captura móvil y tableros; interfaces con mantenimiento, finanzas y compras.

La secuencia de implementación responde a criterios de impacto–esfuerzo y efecto operativo (disponibilidad, tiempos de respuesta, costo y plazo): primero organización en taller para estabilizar el piso de trabajo; luego SOP + *kitting* para reducir variabilidad y esperas; después herramientas–diagnóstico para fortalecer el diagnóstico y la reparación al primer intento (*first-time-fix*); y finalmente CMMS/OT en piso para consolidar medición y control con datos confiables.

Este orden conecta los hallazgos de la encuesta con el modelo de procesos de la UNE-EN 17007 y asegura trazabilidad entre qué se corrige (desorden, ausencia de estándar, necesidad de equipamiento, falta de trazabilidad digital) y qué mejora (menor MTTR, mejores tiempos de respuesta, mayor disponibilidad y decisiones basadas en indicadores).

RESULTADOS

A continuación, se exponen los resultados del instrumento de auditoría de mantenimiento (anexo 1) diseñado para evaluar doce perspectivas (A–L) del sistema —Organización general, Métodos y sistemas de trabajo, Control técnico de instalaciones, Gestión de la carga de trabajo, Compras y logística, Sistemas informáticos, Organización del taller, Herramientas y medios de prueba, Documentación técnica, Personal y formación, Contratación y Control de la actividad— mediante opciones de respuesta ponderadas que representan niveles de madurez.

Con base en dichas ponderaciones, los datos se procesaron mediante estadística descriptiva y se interpretaron frente a los ítems de mayor peso, con el fin de identificar fortalezas y brechas que inciden de forma directa en la disponibilidad de equipos. La presentación que sigue organiza los hallazgos por perspectiva, precisando los requisitos habilitantes cumplidos y los vacíos de implementación que explican retrasos, reprocesos o variabilidad, y derivando de cada uno implicaciones operativas y prioridades de intervención para orientar el plan de mejora del mantenimiento.

Las mayores brechas giran en torno a las herramientas y medios de prueba, la organización de taller y la estandarización de métodos, y los sistemas informáticos.

Tabla 2. Resultados de Encuestas al departamento de mantenimiento.

<i>Perspectivas</i>	<i>Valor Máximo</i>	<i>Valor Mínimo</i>	<i>Valor Obtenido</i>
<i>A. Organización general</i>	280	140	154
<i>B. Métodos y sistemas de trabajo</i>	270	135	119
<i>C. Control técnico de instalaciones</i>	300	150	159
<i>D. Gestión de la carga de trabajo</i>	300	150	186
<i>E. Compra y logística de repuestos y equipos</i>	250	125	133
<i>F. Sistemas informáticos</i>	250	125	91
<i>G. Organización del taller de mantenimiento</i>	160	80	77
<i>H. Herramientas y medios de prueba</i>	170	85	74
<i>I. Documentación técnica</i>	190	95	114
<i>J. Personal y formación</i>	390	195	253
<i>K. Contratación</i>	250	125	177
<i>L. Control de actividad</i>	280	140	156

La tabla 2 evidencia cuatro brechas bajo el umbral mínimo: F. Sistemas informáticos (91 vs. 125), H. Herramientas y medios de prueba (74 vs. 85), B. Métodos y sistemas de trabajo (119 vs. 135) y G. Organización del taller (77 vs. 80). La prioridad de intervención derivada solo de la tabla es: $F \rightarrow H \rightarrow B \rightarrow G$. En contraste, ocho perspectivas superan el mínimo: K. Contratación (177 vs. 125), J. Personal y formación (253 vs. 195), D. Gestión de la carga de trabajo (186 vs. 150), I. Documentación técnica (114 vs. 95), y con márgenes menores L. Control de la Actividad, A. Organización general, E. Compra y logística de repuestos y equipos y C. Control técnico de instalaciones.

En síntesis, con base en los resultados obtenidos (tabla 2), el plan debe apalancar fortalezas en contratación, formación y planificación; y cerrar las brechas con digitalización/CMMS (F), verificación-calibración y dotación de medios (H), los procedimientos operativos estándar (SOP) y el prelistamiento que es reunir y dejar listos, antes de iniciar la intervención, todos los recursos necesarios para un trabajo de mantenimiento, de modo que el técnico no pierda tiempo buscando nada durante la ejecución (B), y 5S/planificación y organización del espacio físico del taller (layout) (G).



Figura 1. Representación gráfica de los resultados - Perspectiva general.

Fuente: El autor.

Con base en los datos obtenidos, se genera una gráfica de radar (figura 1), la cual confirma un sistema con bases organizativas y de gestión de personas sólidas, pero que requiere mejorar el orden en taller, la estandarización operativa (SOP, prelistamiento), la verificación–calibración de medios de prueba para reducir MTTR, los tiempos de respuesta y sostener la disponibilidad, y enfocarse en la digitalización (CMMS/OT en piso).

La matriz FODA (tabla 3) sintetiza el diagnóstico estratégico del mantenimiento, distinguiendo factores internos (Fortalezas y Debilidades) y externos (Oportunidades y Amenazas) que condicionan el desempeño. Su construcción se alinea con el orden de prelación definido—orden y layout del taller, estandarización operativa (SOP/kitting), verificación–calibración y CMMS—para que cada hallazgo se traduzca en acciones concretas de mejora.

Tabla 3. Matriz FODA.

<i>Fortalezas (F)</i>	<i>Debilidades (D)</i>
F1. Contratación estructurada (pliegos, control de calidad y recepción técnica).	D1. Taller con distribución ineficiente: falta de organización en taller, zonificación y custodia de herramientas.
F2. Personal calificado y motivado.	D2. Procedimientos de trabajo no estandarizados y ausencia de kitting en trabajos críticos.
F3. Planificación semanal consolidada.	D3. Falta de equipos de diagnóstico/verificación y herramienta.
F4. Documentación técnica accesible.	D4. CMMS/OT en piso insuficientes para capturar y cerrar datos en tiempo real.
F5. Indicadores operativos básicos disponibles (CMI/seguimiento mínimo).	D5. Gestión de inventario con madurez intermedia: puntos de pedido y consignación por criticidad a robustecer.
<i>Oportunidades (O)</i>	<i>Amenazas (A)</i>
O1. Programas de certificación técnica y actualización de competencias.	A1. Restricciones presupuestarias que limitan inversión y renovación.
O2. Compras corporativas habilitadas por la normativa 2025 y consignación de repuestos críticos con proveedores.	A2. Envejecimiento/obsolescencia de la flota pesada.
O3. Servicios externos de análisis de lubricantes y talleres especializados.	A3. Variabilidad en el suministro de repuestos importados.
O4. Mayor exigencia de transparencia en la gestión pública	A4. Rotación de personal clave y riesgo de pérdida de conocimiento.

El análisis FO, FA, DO y DA se utiliza para convertir el diagnóstico del análisis FODA en estrategias de mejora concretas y aplicables. Su principal objetivo es traducir los factores internos y externos detectados en el FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) en planes de acción estratégicos.

Tabla 4. Análisis FO-FA-DO-DA.

<i>FO – Fortalezas para Explorar Oportunidades</i>	<i>FA – Fortalezas para Afrontar Amenazas</i>
Aprovechar la experiencia del personal para liderar procesos de estandarización y mejora continua.	Generar campañas internas para mejorar la organización y limpieza de áreas de trabajo.
Utilizar registros históricos para diseñar capacitaciones alineadas a los nuevos modelos de gestión.	Estandarizar los procedimientos de trabajo y dar a conocer a todo el personal.
<i>DO – Oportunidades para Corregir Debilidades</i>	<i>DA – Reducir Debilidades para Defenderse de Amenazas</i>
Establecer servicios externos a ser contratados mientras se equipa el taller.	Redistribución de áreas de trabajo, reorganización de taller para mejorar la productividad.
Mejorar la planificación incorporando tecnologías accesibles como hojas de cálculo avanzadas o software libre.	Gestionar indicadores básicos para justificar presupuestos ante directivos.

El FODA identifica factores internos y externos, y el FO-FA-DO-DA traduce esas combinaciones en líneas estratégicas posibles; sin embargo, ambos siguen siendo analíticos.

La matriz CAME que se muestra a continuación (tabla 5), cumple una función distinta y complementaria: cambia la estrategia por acciones concretas al definir qué corregir (brechas internas), qué afrontar (riesgos externos), qué mantener (capacidades que no deben degradarse) y qué explotar (oportunidades que aceleran resultados).

Tabla 5. Matriz CAME.

<i>Frente prioritario</i> →	<i>C – Corregir</i> <i>(debilidades</i> <i>internas)</i>	<i>A – Afrontar</i> <i>(amenazas</i> <i>externas)</i>	<i>M – Mantener</i> <i>(fortalezas</i> <i>internas)</i>	<i>E – Explotar</i> <i>(oportunidades</i> <i>externas)</i>
1) Orden y layout del taller	Reorganizar las áreas de trabajo, zonificación, auditorías quincenales.	Mitigar restricciones presupuestarias con acciones de bajo costo (marcado, sombras, estanterías), priorizadas por criticidad.	Sostener la planificación semanal y el CMI básico para dar seguimiento a productividad y seguridad del taller.	Implementar 5S (tablero visual en taller y reporte público de avances).
2) Estandarización operativa (SOP + kitting)	Elaborar y publicar SOP para trabajos críticos y prelistamiento obligatorio (kits por familia de equipo).	Blindar conocimiento ante rotación con SOP versionados, checklists de competencias y tutores en piso.	Mantener la documentación técnica accesible y control de versiones; reforzar contratación para exigir SOP a terceros.	Desarrollar formadores internos y certificación técnica para acelerar adopción de SOP y kitting.
3) Adquisición de herramientas y equipos de prueba/diagnóstico	Levantar lista mínima por criticidad y definir especificaciones estándar; estandarizar; kits por tipo de intervención; proceso de compra	Mitigar quiebres y plazos con acuerdos, consignación, y proveedores; mientras llega el equipamiento.	Mantener el control del inventario de activos con la finalidad de determinar necesidad/prioridad de adquisición	Aprovechar servicios especializados diagnóstico tercerizado, que permita reducir paralización de equipos por falta de herramientas.

<i>Frente prioritario</i> →	<i>C – Corregir</i> <i>(debilidades</i> <i>internas)</i>	<i>A – Afrontar</i> <i>(amenazas</i> <i>externas)</i>	<i>M – Mantener</i> <i>(fortalezas</i> <i>internas)</i>	<i>E – Explotar</i> <i>(oportunidades</i> <i>externas)</i>
4) Digitalización (CMMS/OT en piso)	Despliegue por fases del CMMS: módulos mínimos (catálogo, inventario, OT móvil y cierre en tiempo real).	En escenarios de presupuesto limitado, usar plantillas digitales internas para no perder datos hasta completar el CMMS.	Mantener indicadores operativos (CMI básico) y la planificación para orientar la digitalización a procesos ya estabilizados.	Impulsar tableros del CMMS y las compras corporativas/con signación, integradas al módulo de inventarios.

Alineando la priorización con los hallazgos del FODA/CAME se empleó la norma UNE-EN 17007 para identificar y encuadrar los procesos en su mapa de familias y sus procesos de soporte específicos: infraestructura (IST), herramientas, equipos de soporte y sistemas de información (TOL) y gestión de datos (DTA).

La priorización de procesos (tabla 6) responde a debilidades críticas detectadas: D1 (taller con distribución ineficiente), D2 (procedimientos no estandarizados y ausencia de kitting), D3 (falta de equipos de diagnóstico/verificación) y D4 (CMMS/OT en piso insuficientes); con fortalezas y oportunidades que facilitan la ejecución (personal calificado, planificación semanal y documentación accesible).

Tabla 6. Priorización de procesos.

<i>Código</i> <i>UNE-EN</i> <i>17007</i>	<i>Nuevo proceso</i> <i>(priorizado)</i>	<i>Propósito</i>	<i>Alcance y</i> <i>actividades</i> <i>esenciales</i>	<i>Roles clave</i>
IST + TOL <i>(procesos</i> <i>soporte)</i>	Orden y layout del taller	Asegurar infraestructura, zonas y medios físicos/soporte disponibles y adecuados para ejecutar mantenimiento	Rediseño de layout y zonificación; 5S; custodia y acceso a herramientas; flujos de entrada/salida de equipos; puntos de devolución de herramientas;	Jefe de taller; responsables de logística/almacén ; HSE.

Código UNE-EN 17007	Nuevo proceso (priorizado)	Propósito	Alcance y actividades esenciales	Roles clave
ACT.2 (nivel 2 de ACT) + SPP/TOL (interfaces)	Estandarización operativa (SOP + kitting)	con fluidez y seguridad.	interfaces con suministro de repuestos (SPP).	Técnico de mantenimiento; supervisores; almacén (kitting).
		Preparar la información de mantenimiento para ejecutar con seguridad y repetibilidad.	Elaboración/actualización de SOP; estimación de tiempos y carga; emisión de OT; listas de herramientas identificadas y listas de repuestos por tarea (kitting). Entradas: planes PRV.2, diagnóstico COR.1, documentación técnica y lista TOL.1; salidas: SOP, OT, listas de herramientas y repuestos.	
		Verificación de herramientas y equipos de trabajo	Registro de herramientas/equipos de prueba; plan de verificación, reposición; integración con ACT (preparación y cierre) para asegurar “devolución de herramientas y equipo de soporte”.	
TOL (proceso soporte)		Garantizar disponibilidad de medios de trabajo diagnóstico/prueba.		Supervisores; personal de taller.

Código UNE-EN 17007	Nuevo proceso (priorizado)	Propósito	Alcance y actividades esenciales	Roles clave
DTA + TOL (procesos soporte)	Digitalización (CMMS/OT en piso)	Reunir, analizar, almacenar y transmitir datos de mantenimiento para decisión y mejora.	OT móvil; cierre en tiempo real; tableros de seguimiento; interoperabilidad con compras/nomina/cost os; soporte informático “amigable” desde taller.	Administrador CMMS; planificador; técnicos; bodeguero.

Luego de la priorización se lleva a cabo la descomposición en niveles, en los cuales se puede identificar tanto los procesos de realización como los de soporte (figura 2).

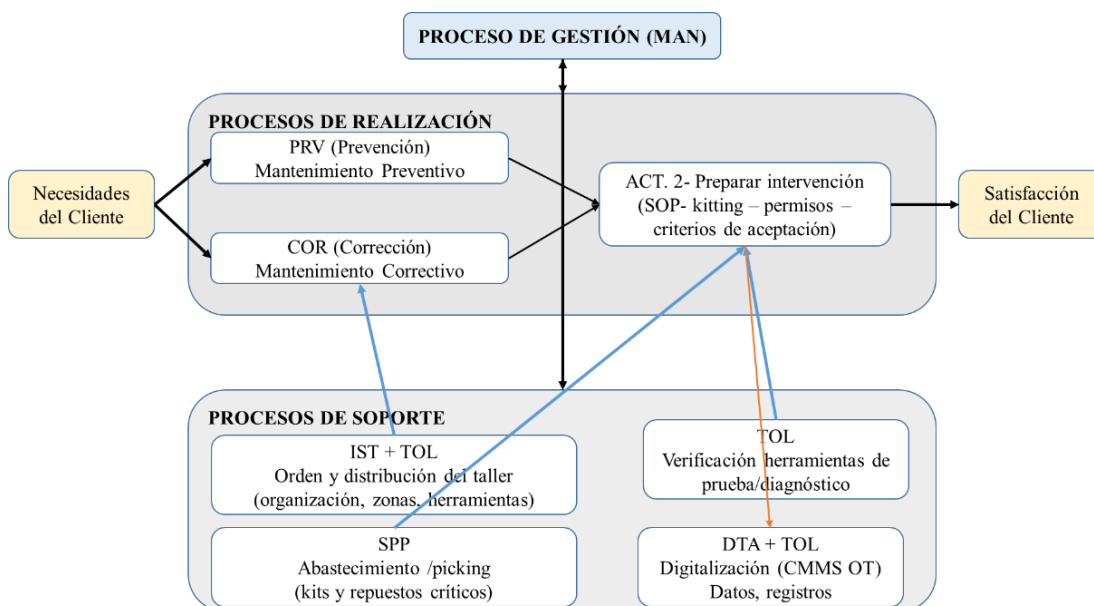


Figura 2. Mapa de proceso de Gestión Nivel 1.

Fuente: El Autor. Adaptado de UNE –EN-17007.

Se desarrollan cuatro procesos clave en orden de implementación: primero, la organización del taller, que fija las condiciones físicas de trabajo; luego, la estandarización operativa, que define cómo se ejecutan las tareas; en tercer lugar, la verificación–calibración de herramientas y equipos de prueba, que asegura diagnósticos confiables; y, finalmente, la digitalización (CMMS/OT), que registra y controla la información para el seguimiento y la mejora.

El proceso indicado en la (Tabla 7) hace referencia al diseño y redistribución de las zonas (bahías, recepción, bodega, lubricación, área de lavado, áreas administrativas,), aplicar 5S (orden y limpieza con sombras y rótulos), asignar custodia de herramientas por bahía con etiquetado y registro simple de préstamo/devolución, y definir flujos de entrada y salida de equipos y materiales. Se implementan auditorías periódicas. Como productos quedan el plano y normas de taller y la lista de herramientas por bahía; coordinación con bodega de repuestos y lubricantes para la selección de los kits de repuestos (*picking/kits*) y preparación de trabajos (SOP+kitting). Con esto se reduce el tiempo de búsqueda, se evitan cruces e incidentes y se crean las condiciones para bajar el MTTR y cumplir los plazos de intervención.

IST+TOL — Orden y layout del taller (5S, zonificación, custodia)

Tabla 7. Proceso IST+TOL.

Objetivo Asegurar la infraestructura y los medios físicos adecuados para ejecutar mantenimiento con fluidez y seguridad.		
Entradas Requisitos HSE, catálogo de herramientas, plan de capacidades, plano de taller, criticidad de equipos.	Actividades L2	Salidas Plano y normas de taller vigentes, registros de auditoría 5S, matriz de zonas, lista de herramientas por bahía.
	IST.1 Diseñar layout y zonas (bahías, áreas de recepción/entrega, almacén temporal).	
	IST.2 Desplegar 5S (señalización, sombras, tarjetas kanban, rutas de tránsito).	
	TOL.1 Implementar custodia y trazabilidad de herramientas (responsable, etiquetado, código).	
	IST.3 Definir flujos de entrada/salida de equipos y materiales.	
	IST.4 Auditorías quincenales 5S y corrección de no conformidades.	
Roles Jefe de taller, HSE, supervisores.		
Interfaces (⇔) SPP (almacén/picking), TOL (herramientas), ACT.2 (preparación), MAN (aprobación).		
KPI Tiempo de búsqueda por OT (min); % cumplimiento 5S		

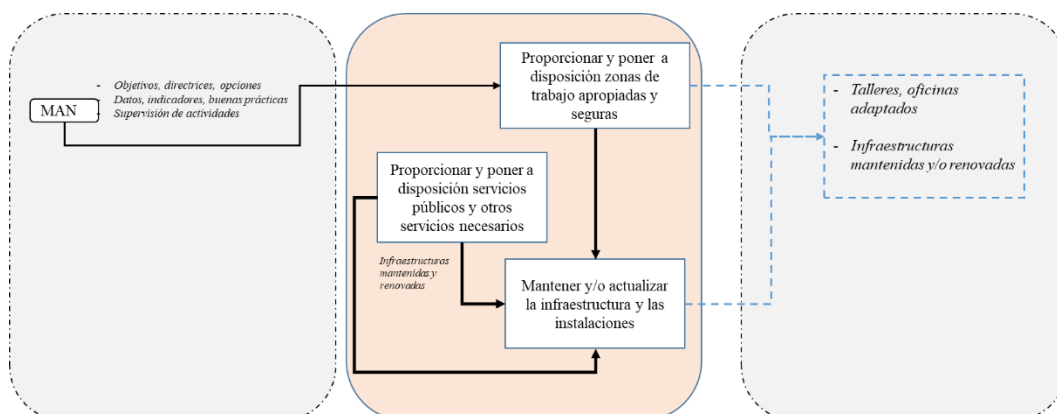


Figura 3. Proceso Proporcionar infraestructura necesaria.

Fuente: El autor. Adaptado de UNE –EN-17007.

En la actualidad, la distribución de planta del área de mantenimiento de vehículos y equipo caminero se encuentra distribuida de la siguiente manera:



Figura 4. Distribución actual Área de Mantenimiento de Vehículos y Equipo Caminero.

Fuente: El autor.

Esta distribución actual, dificulta la ejecución de los servicios toda vez que el personal de mantenimiento debe realizar grandes desplazamientos para cumplir con sus actividades.

Los desplazamientos principales se producen en la entrega de repuestos y accesorios, así como de lubricantes, y al requerir de los servicios del área de lavado y lubricación, que al momento se encuentran separadas del área principal de mantenimiento, los tiempos muertos en el área

de mantenimiento ocasionados por el desplazamiento del personal aumentan el tiempo promedio de reparación (MTTR).

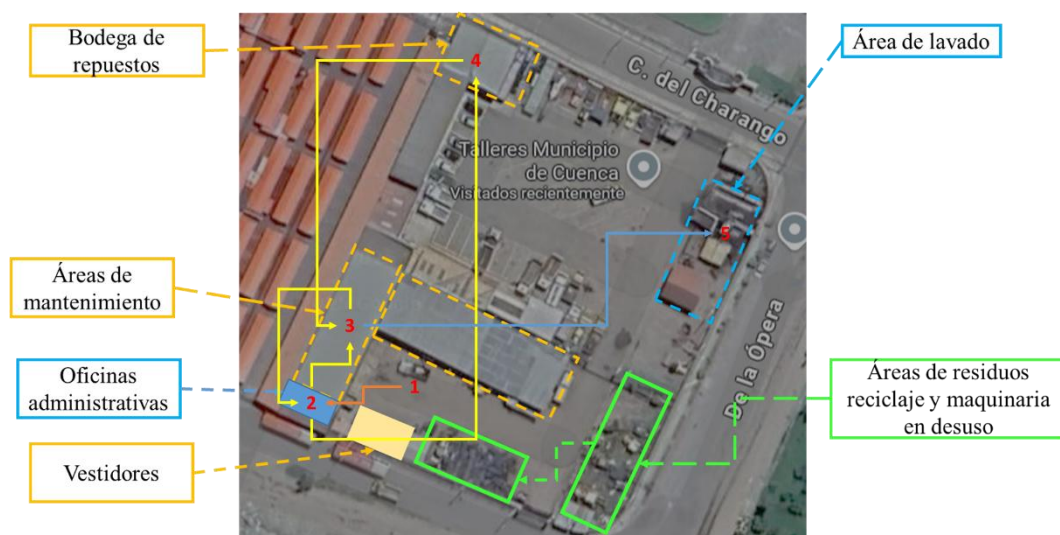


Figura 5. Desplazamiento con la distribución actual.

Fuente: El autor.

Con la finalidad de llevar a cabo la implementación de este proceso clave, se ha planteado la redistribución de las áreas de taller, conforme los diseños que a continuación se muestran.

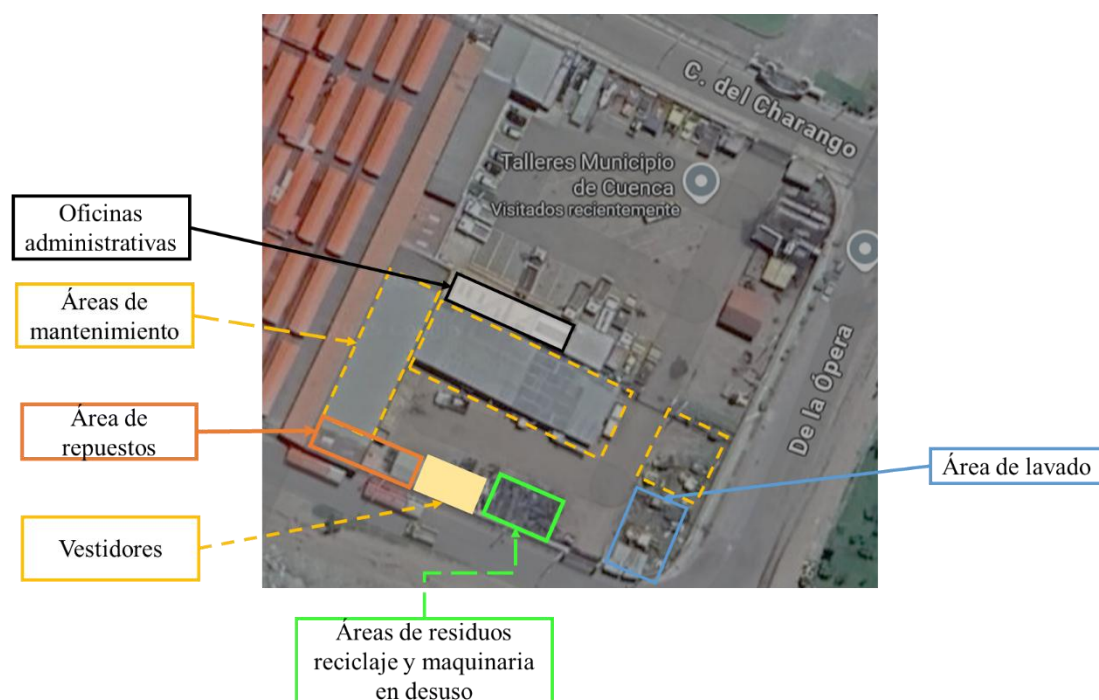


Figura 6. Distribución sugerida del Área de Mantenimiento de Vehículos y Equipo Caminero.

Fuente: El autor.



Figura 7. Propuesta nueva distribución de áreas Centro de Servicio Automotriz GAD Municipal de Cuenca.

Fuente: El autor.



Figura 8. Vista 1 Propuesta nueva distribución CSA GAD CUENCA.

Fuente: El autor.



Figura 9. Vista 2 Propuesta nueva distribución CSA GAD CUENCA.

Fuente: El autor.



Figura 10. Vista 3 Propuesta nueva distribución CSA GAD CUENCA.

Fuente: El autor.

Esta nueva distribución, de las áreas de trabajo plantea reducir los tiempos de movilización entre áreas administrativas, de repuestos y de taller, adicionalmente la reorganización planteada permite que las bahías de trabajo cuenten con tableros organizadores de herramientas para el control de inventario y mejora en tiempo de trabajo del personal de mecánica.

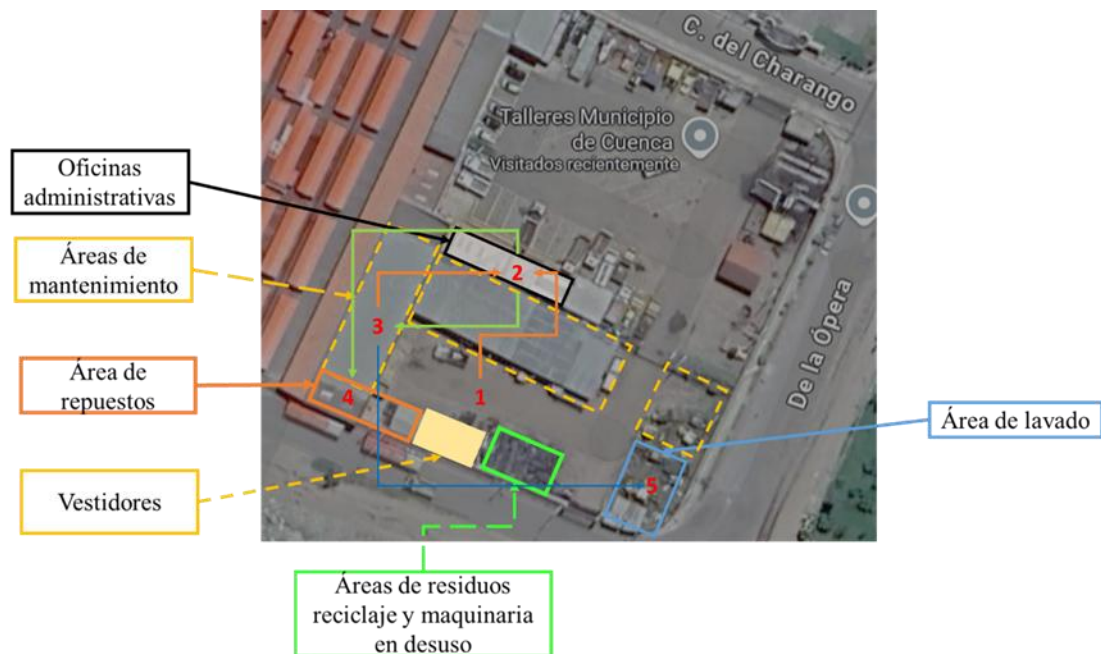


Figura 11. Nuevo desplazamiento en taller.

Fuente: El Autor.

ACT.2 (+SPP/TOL) — Estandarización operativa (SOP + kitting/prelistamiento)

Tabla 8 Proceso ACT.2(SPP/TOL)

Objetivo Preparar la intervención para que se ejecute de forma repetible, segura y a la primera.		
Entradas Plan PRV, historial de fallas, manuales OEM, matriz de criticidad, tiempos estándar, catálogo de repuestos.	Actividades L2	Salidas SOP vigentes, OT completas, kits verificados, checklists firmados, tiempos reales. (anexo 3), (anexo 4)
	ACT.2.1 Seleccionar trabajos críticos y definir SOP (pasos, riesgos, parámetros, criterios de aceptación).	
	ACT.2.2 Control de versiones y publicación (gestión documental).	
	ACT.2.3 Estimar tiempos y recursos; emitir OT.	
	SPP.1 Generar lista de materiales (<i>Bill of Materials</i> , BOM) y picking.	
	TOL.2 Armar kit (repuestos, consumibles, herramientas verificadas), etiquetar y pre-posicionar.	
	ACT.2.4 Verificación previa (permisos, EPP) y cierre con checklist de aceptación.	

	ACT.2.5 Lecciones aprendidas y actualización del SOP.	
Roles Planificador, Técnicos de Mantenimiento, supervisores, almacén, mecánicos.		
Interfaces (⇔) PRV/COR (inputs técnicos), SPP (abastecimiento), TOL (medios), DTA (registro).		
KPI MTTR; tiempo estimado vs. real		

Con la finalidad de estructurar el estándar de procesos de trabajo, se definió un proceso para preparar cada intervención. Toma como entradas el plan preventivo, el historial de fallas, los manuales y la lista de repuestos. Sus pasos son: elegir los trabajos críticos, redactar y actualizar el procedimiento, calcular tiempos y recursos, emitir la OT, armar y etiquetar el kit y dejarlo listo en la bahía, verificar permisos y EPP, y cerrar con un checklist. Como salidas quedan el procedimiento vigente, la OT completa, el kit verificado y los registros de tiempo.

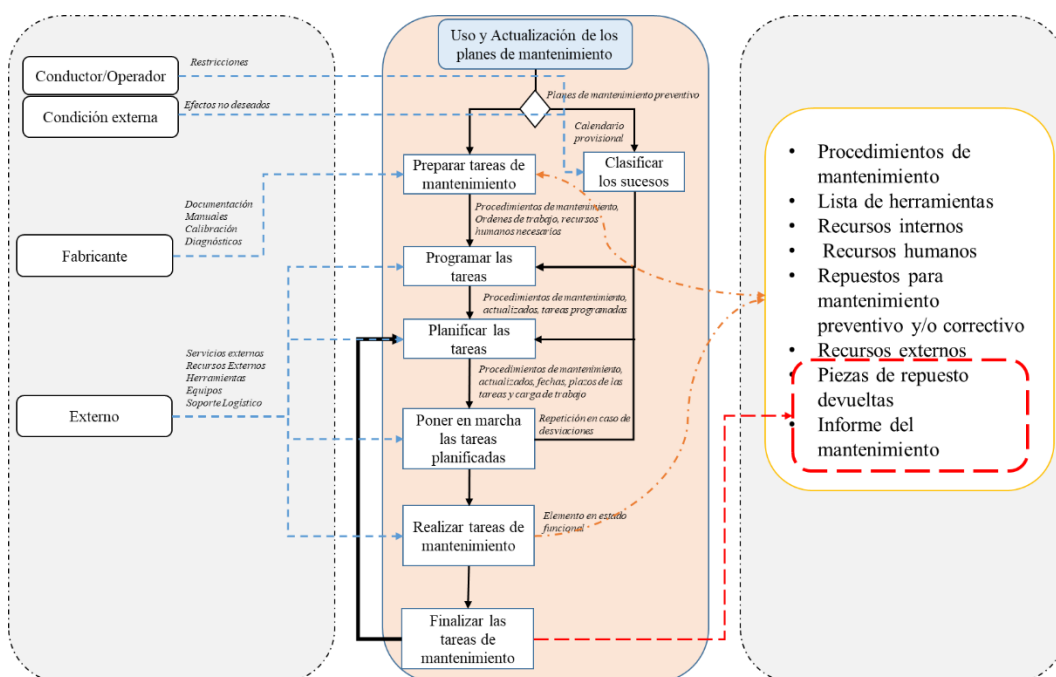


Figura 12. Estructura de proceso para determinación de SOP (ACT.2.1).

Fuente: El autor. Adaptado de UNE –EN-17007.

Con base en la estructura antes indicada se elaboran los planes de mantenimiento por tipo de equipos y vehículos, estandarizando las actividades que se deben ejecutar por cada tipo de servicio (anexo 3), como puesta en marcha del cambio en la organización.

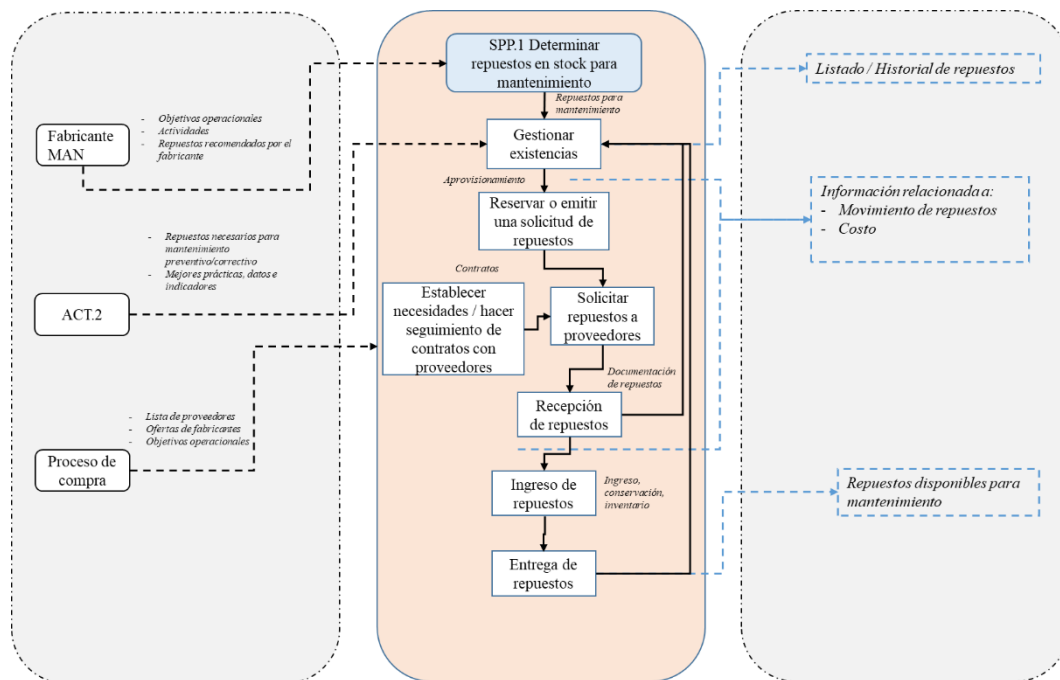


Figura 13. Proceso Suministro de Repuestos (SPP.1).

Fuente: El autor. Adaptado de UNE –EN-17007.

TOL(+SPP) — Adquisición y aseguramiento de herramientas y equipos de prueba/diagnóstico

Tabla 9. Proceso TOL (+SPP).

Objetivo Garantizar disponibilidad y confiabilidad de los medios de diagnóstico y prueba.		
Entradas Inventario de instrumentos, criticidad por sistema/equipo, especificaciones técnicas, presupuesto, contratos.	Actividades L2	Salidas Instrumentos, equipos y herramientas disponibles y en buen estado, trazabilidad de uso, plan de adquisición y reposición.
	TOL.1 Levantar registro maestro e inventario por criticidad.	
	TOL.2 Definir especificaciones y seleccionar de acuerdo a criticidad.	
	SPP.2 Adquirir/recibir.	
	TOL.3 Plan (verificación) y señalización de estado (bueno/regular/malo).	
	TOL.4 Gestión de préstamo y devolución; mantenimiento y reposición.	
	TOL.5 Registro y trazabilidad en sistema (historial, certificados, alertas).	
Roles Responsable de logística/almacén, supervisores, contratistas especializados.		

Interfaces (⇔) ACT.2 (listas y cierre), SPP (compras), HSE (seguridad), DTA (registros).
KPI tiempo de diagnóstico;

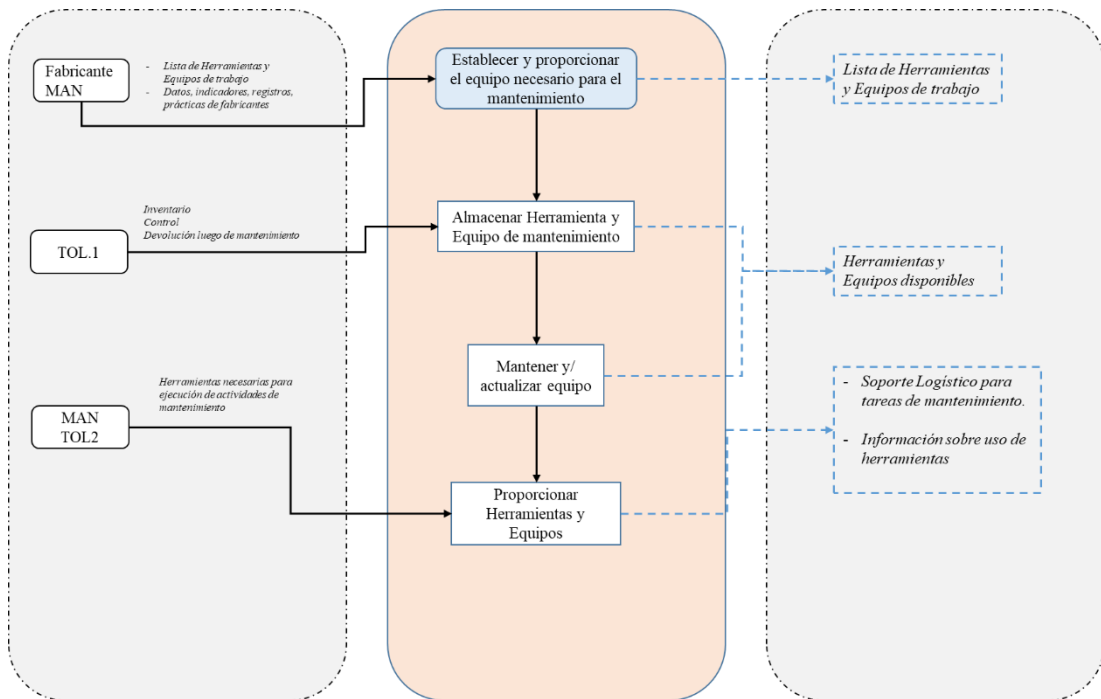


Figura 14. Proceso Suministro y control de Herramientas y Equipos para mantenimiento.

Fuente: El autor. Adaptado de UNE –EN-17007.

DTA+TOL(+SPP/MAN) — Digitalización (CMMS y OT en piso)

Tabla 10. Proceso DTA+TOL (SPP/MAN).

Objetivo Reunir, almacenar y explotar datos de mantenimiento para planificar, ejecutar y mejorar con trazabilidad.		
Entradas Catálogo de activos y ubicaciones, planes PRV, listas de repuestos, estructura de costos/centros, políticas de datos.	Actividades L2	
	DTA.1 Construir datos (activos, ubicaciones, criticidad, repuestos).	Salidas OT cerradas en tiempo y forma, reportes oportunos, inventario trazable, tablero de control.
	DTA.2 Configurar flujos de OT (apertura–planificación–ejecución–cierre) y captura móvil (desde el taller/frente de trabajo con un teléfono o una tablet).	

	DTA.3 Integrar inventarios/compras (SPP) y contabilidad/costos; alertas de puntos de pedido.	
	DTA.4 Tableros y KPI (disponibilidad, MTTR, % preventivo, lead time de repuesto).	
	DTA.5 Gobierno de datos: roles, calidad, auditoría, respaldo y seguridad.	
	DTA.6 Formación por rol y soporte continuo; migración/limpieza de datos.	
Roles Administrador CMMS, planificador, Técnicos de mantenimiento, almacén, TICS.		
Interfaces (⇔) ACT (ejecución), SPP (inventario), MAN (dirección), TOL (herramientas).		
KPI % preventivo cumplido		

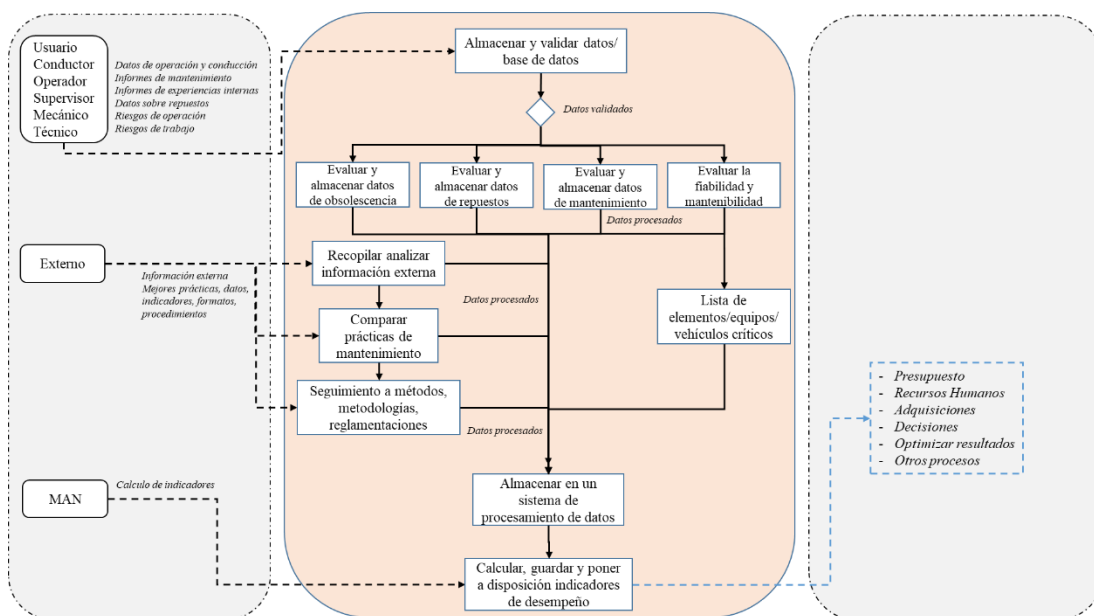


Figura 15. Proceso Gestión de datos.

Fuente: El autor. Adaptado de UNE –EN-17007.

Tanto el proceso 3 (TOL+SPP: Adquisición y aseguramiento de herramientas y equipos de prueba/diagnóstico) como el proceso 4 (DTA+TOL+SPP+MAN: Digitalización con CMMS y OT en piso) se encuentran en implementación progresiva, dado que su despliegue integral depende de los ciclos de contratación pública (elaboración de pliegos, adjudicación y suministro).

No obstante, se han alcanzado resultados iniciales en sus actividades primarias, para TOL+SPP se dispone de especificaciones técnicas consolidadas, registro maestro y codificación de instrumentos, zona de custodia y flujo de préstamo/devolución operativos, así como un plan con calendario y responsables, y la trazabilidad documental de verificaciones y auditorías. Estas acciones están alineadas con el orden del taller (zonificación y puntos de uso) y aseguran que la incorporación de nuevos equipos se realice sobre una base estandarizada y controlada.

En paralelo, para DTA+TOL+SPP+MAN se ha avanzado en el modelo de datos (catálogo de activos, criticidad, listas de materiales y plantillas de OT), la definición de roles y perfiles, y la puesta en marcha de plantillas internas para captura y cierre en piso (checklists y evidencias), mientras se concreta la adquisición del software CMMS.

DISPONIBILIDAD Y METAS DEL PROYECTO

La línea base se construyó con ordenes de trabajo manuales, manuales del fabricante y el conocimiento operativo del equipo; no existían estándares de procesos, ni preparación de kits de repuestos, la distribución de taller fue heredada sin diseño previo. Tras el reordenamiento del taller y la reorganización del trabajo (5S, zonas), la definición de SOP+kits para trabajos crítico, se fijan metas porcentuales de corto plazo para los KPI: disponibilidad de la flota de 85% (base) a 90%; MTTR con una reducción del 25%; % preventivo a $\geq 60\%$ del total de OT.

La variación de la disponibilidad no es pronunciada porque la línea de base ya era alta ($\approx 85\%$), por lo que el margen de mejora es reducido. No obstante, el proyecto impactó donde había mayor potencial: disminuyó la proporción de correctivos, se redujo el tiempo medio de reparación (MTTR) y aumentó la reparación al primer intento, gracias a la estandarización de tareas mediante procedimiento operativo estándar (SOP), al prelistamiento de kits de repuestos y herramientas y al ordenamiento de la distribución física del taller. En términos de estabilidad del servicio, se observa menor variabilidad de los tiempos de intervención, mejor cumplimiento del mantenimiento preventivo y mayor trazabilidad en el cierre de la orden de trabajo (OT), lo que incrementa la confiabilidad operativa aun cuando la disponibilidad solo aumente algunos puntos porcentuales.

La disponibilidad mensual se calculó como unidades operativas / subtotal de unidades por categoría (vehículos y maquinaria) y para el total de flota, sobre el período enero–septiembre. Los valores provienen de las órdenes de trabajo y de los registros operativos habituales

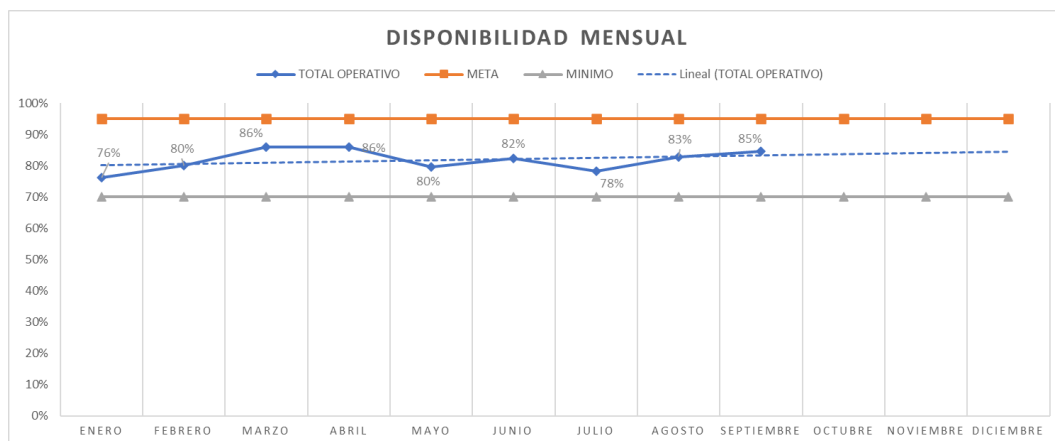


Figura 16. Disponibilidad mensual de vehículos y equipo caminero.

Fuente: El Autor.

La figura 16 presenta la disponibilidad mensual de la flota entre enero y septiembre. El indicador oscila entre 76 % y 85 %, con una media del 82 %; se observa una caída puntual en julio (78 %) y una recuperación hasta 85 % en septiembre, con tendencia levemente creciente.

A partir de esta base, se fijaron metas: mantener ≥ 85 % de forma sostenida (corto plazo), elevar a 88 % (medio plazo) y alcanzar 90 % (meta de proyecto). La brecha a la meta final institucional (95 %) equivale a +13,3 puntos porcentuales respecto del promedio actual, por lo que las acciones priorizadas se orientan a cerrar gradualmente esa diferencia.

INDICADORES Y HERRAMIENTAS DE MEJORA

Para orden y layout del taller (IST+TOL) los indicadores se centran en eliminar pérdidas por búsqueda y movimiento: tiempo de búsqueda/prelistamiento por orden de trabajo, cumplimiento 5S. Se controlan con auditorías y registros simples en piso. Las herramientas de mejora son, mantener el 5S, diagramas espaguetti para mejorar el flujo, señalización de “punto de uso”, sistema de control visual de herramientas (*Kanban*) y recorridos en el lugar real de trabajo (*Gemba*) que generan acciones correctivas de corto plazo.

En estandarización operativa (ACT.2: SOP + kitting) los KPI miden repetibilidad y tiempos: MTTR, desviación del tiempo real frente al estimado y tiempo de preparación hasta el inicio del mantenimiento, que sería el tiempo que transcurre desde que bodega recibe la solicitud/lista de materiales para una OT hasta que el kit queda armado. La mejora se apoya en SOP y checklists de aceptación, prelistamiento/kitting. Auditorías breves de uso de SOP en piso y el cierre de lecciones aprendidas permitirán actualizar procedimientos.

Para medios de prueba/diagnóstico (TOL) los indicadores aseguran oportunidad: tiempo de diagnóstico por OT, disponibilidad de instrumentos. Se mejora con un programa de priorización de instrumentos por criticidad cubrir necesidades y evitar paros.

En digitalización (DTA+TOL: CMMS y OT en piso) los KPI aseguran trazabilidad: cumplimiento del plan preventivo, disponibilidad de la flota y calidad de datos. Las herramientas de mejora incluyen, gráficos de control simples para MTTR, auditorías de datos. Cada proceso parte de una línea base y trabaja con metas 30/60/90 días, revisión mensual en un único tablero y ciclo PHVA: planificar acciones, ejecutar en piso, verificar con los KPI y ajustar estándares (SOP(trabajos, mano de obra, repuestos), 5S, herramientas y equipos o parámetros del CMMS). Con esta práctica, se garantiza que las mejoras se mantengan en el tiempo.

La disponibilidad mensual de vehículos osciló entre 78% y 90% (promedio ~86%), mientras que la de maquinaria se ubicó entre 74% y 81% (promedio ~78%). En el agregado de la flota, la disponibilidad pasó de ~76% a ~85%, con tendencia creciente. Estos datos constituyen la línea de base y evidencian que el mayor margen de mejora está en maquinaria; por ello, las acciones de orden de taller, estandarización con procedimientos y kits, y verificación/calibración se enfocan en ese frente.

CONCLUSIONES

El estudio demostró que la adopción de un modelo de gestión por procesos, para los procesos clave del departamento de Mantenimiento de Vehículos y Equipo Caminero del GAD Municipal del cantón Cuenca, alineado con la UNE-EN 17007 permite estructurar y priorizar intervenciones en mantenimiento con criterios técnico-operativos claros.

A partir del diagnóstico institucional, se definió un orden de prelación que inicia por la organización del taller (5S, zonificación y custodia), continúa con la estandarización operativa (SOP y prelistamiento/kitting), prosigue con la verificación–calibración y dotación de medios de prueba/diagnóstico y culmina con la digitalización mediante CMMS y órdenes de trabajo en piso. Esta secuencia habilita mejoras de “piso” hacia “sistema”, asegurando estabilidad del flujo, reducción de la variabilidad y captura confiable de datos para la toma de decisiones, en coherencia con los procesos de soporte IST, TOL, SPP y DTA descritos por la norma.

La aplicación práctica de este enfoque permitió identificar brechas operativas y traducirlas en proyectos concretos con métricas de control (disponibilidad, tiempos de respuesta, MTTR, cumplimiento del plan anual de mantenimiento y mejora en el análisis de costos). En particular, la mejora del orden y layout del taller reduce desplazamientos y tiempos improductivos; los SOP y el prelistamiento disminuyen errores y reprocesos al asegurar que los recursos estén disponibles antes de intervenir.

Otro aporte del proyecto es la disminución del riesgo operativo y mayor robustez del proceso: menos correctivos no planificados, tiempos de respuesta más predecibles y mayor confianza de usuarios y responsables en la programación. Además, el ambiente de trabajo mejora por el orden, la definición clara de roles y la disponibilidad oportuna de herramientas, lo que sostiene la disciplina operativa y la seguridad.

Finalmente, la investigación aporta un camino replicable para organizaciones públicas con restricciones de recursos: diagnosticar con un marco estandarizado, priorizar por impacto–esfuerzo, intervenir de lo básico a lo sistémico y medir con indicadores alineados a procesos.

Como trabajo futuro, se recomienda formalizar un plan de evaluación antes–después con metas cuantitativas por proceso, incorporar análisis de confiabilidad del instrumento de medición, este cierre metodológico permitiría consolidar la mejora continua y asegurar la sostenibilidad de los resultados en el tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AENOR, A. E. de N. (2018, mayo). *UNE-EN-17007 Proceso de mantenimiento e indicadores asociados*. Asociación Española de Normalización.
<https://www.une.org/>
- Alrabghi, A., & Tiwari, A. (2015). State of the Art in Simulation-based Optimisation for Maintenance Systems. *Computers & Industrial Engineering*, 82, 167-182.
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.12.022>
- Butt, J. (2020). A Conceptual Framework to Support Digital Transformation in Manufacturing Using an Integrated Business Process Management Approach. *Designs*, 4(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/designs4030017>
- Castellano, J. A. (2024). *Modelo de gestión por procesos como estrategia de optimización del desempeño operativo en la Unidad de Mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Sigchos* [Tesis]. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Deming, W. E. (1989). *CALIDAD, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD LA SALIDA DE LA CRISIS* (Cambridge University Press). Díaz de Santos.
- Farwaha, H., Singh, S., Grewal, J., & Pandey, S. (2024). MCDM methods for boom placer maintenance strategy design: A case study in a construction sector. *Safety in Extreme Environments*, 7. <https://doi.org/10.1007/s42797-024-00116-9>
- González, F. (2023). *DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA TALLERES DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ* [Tesis]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Gutiérrez-Diez, J. C., Castañón, A. M., & Bascompta, M. (2024). New Method to Study the Effectiveness of Mining Equipment: A Case Study of Surface Drilling Rigs. *Applied Sciences*, 14(5), 2185. <https://doi.org/10.3390/app14052185>
- Helmold, M. (2020). *Lean Management and Kaizen: Fundamentals from Cases and Examples in Operations and Supply Chain Management*.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-46981-8>
- Larriva, S. (2021). *GESTIÓN POR PROCESOS Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PRODUCCIÓN DE BLOQUES EN LA EMPRESA BLOQUES DEL SUR* [Tesis]. Universidad del Azuay.
- Lee, J., Ni, J., Singh, J., Jiang, B., Azamfar, M., & Feng, J. (2020). Intelligent Maintenance Systems and Predictive Manufacturing. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 142(11), 110805. <https://doi.org/10.1115/1.4047856>
- Moubray, J. (1997). *Reliability Centered Maintenance*. Butterworth-Heinemann.

- Ortiz, T. (2025). *Diseño de un manual de macroprocesos. Caso aplicado en un tecnicentro de la ciudad de Cuenca*. Universidad del Azuay.
- Pinto, G. F. C., Silva, F. J. G. da, Fernandes, N. O. G., Casais, R. C. B., Silva, A. B. da, & Carvalho, C. J. V. (2020). Implementing a maintenance strategic plan using TPM methodology. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 11(3), 192-204. <https://doi.org/10.24867/IJIEM-2020-3-264>
- Quispe-Romani, M., Cespedes-Saric, P., Altamirano-Flores, E., & Viacava-Campos, G. (2022). *Kaizen Philosophy to Improve Service Levels at an OTR Tire Distribution Company*. 2022 Congreso Internacional de Innovacion y Tendencias en Ingenieria, CONIITI 2022 - Conference Proceedings. Scopus. <https://doi.org/10.1109/CONIITI57704.2022.9953727>
- Sjödin, D., Parida, V., Kohtamäki, M., & Wincent, J. (2020). An agile co-creation process for digital servitization: A micro-service innovation approach. *Journal of Business Research*, 112. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.01.009>
- Souza, W. D. S., Silva, M. D. S., & Santos, C. D. D. (2024). Total Quality Management in the Service Sector: A Case Study in a Water Supply Company. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 18(4), e05778. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n4-107>
- Vinodh, S., Antony, J., Agrawal, R., & Douglas, J. A. (2020). Integration of continuous improvement strategies with Industry 4.0: A systematic review and agenda for further research. *The TQM Journal*, 33(2), 441-472. <https://doi.org/10.1108/TQM-07-2020-0157>

ANEXOS

ANEXO 1: FORMATO ENCUESTA

Tabla 11. Formato Encuesta Auditoría de Mantenimiento. Fuente: MBA. Ing. Fernando Heredia

A. ORGANIZACIÓN GENERAL					
Preguntas	No	Más bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
1. ¿Está definida por escrito y aprobada, la organización y responsabilidades del departamento de mantenimiento?	0	-	-	-	30
2. ¿Se comprueban las responsabilidades y las tareas definidas en la organización de forma periódica para su adaptación?	0	-	-	-	10
3. ¿Para el departamento de mantenimiento están las descripciones de funciones de los supervisores claramente definidas?	0	-	-	-	20
4. ¿Está suficientemente dimensionada la estructura de la dirección de mantenimiento y su equipo técnico para abordar nuevos procesos de mejora?	0	10	-	20	30
5. ¿Tiene cada sección del departamento de mantenimiento un presupuesto de funcionamiento y hay seguimientos periódicos de su cumplimiento?	0	-	-	-	10
6. ¿Existe un área para la planificación y coordinación de trabajos y para realizar estudios de mejora y formación?	0	5	-	15	20
7. ¿Existen descripciones de las funciones (en el terreno de responsabilidades) para cada uno de los puestos de ejecución?	0	5	10	15	20
8. ¿El personal de producción u operación tiene instrucciones para llevar a cabo operaciones de mantenimiento y las ejecutan?	0	10	-	20	30

9. ¿Todas las operaciones preventivas y correctivas se ejecutan con órdenes de trabajo y se adjuntan las actividades y repuestos?	0	-	-	-	20
10. ¿Tienen objetivos claros e indicadores de funcionamiento que sirvan de pauta como resultados del servicio prestado?	0	5	-	20	30
11. ¿Los departamentos de compras e ingeniería tienen en cuenta de forma constante al departamento de mantenimiento para nuevos estudios o instalaciones?	0	10	-	20	30
12. ¿Hay reuniones periódicas para realizar el seguimiento de los niveles de calidad del servicio prestado por producción?	0	10	-	20	30

A – 280 puntos posibles

Subtotal:

B. MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO

Preguntas	No	Más bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
1. ¿Disponen de un sistema de planificación y preparación para trabajos que necesitan intervenciones importantes?	0	10	-	20	30
2. ¿Tienen procedimientos para: preparar trabajos, establecer presupuestos, justificar nuevas adquisiciones o proponer nuevas actividades?	0	-	10	-	20
3. ¿El departamento de mantenimiento dispone de métodos operativos escritos para los trabajos complejos o delicados?	0	-	10	-	20
4. ¿El departamento de mantenimiento tiene procedimientos escritos que definan las autorizaciones de trabajo que conlleven riesgos: trabajo en altura, trabajo caliente, etc.?	0	-	-	-	25
5. ¿Se archivan en los historiales de equipos y sistemas, los trabajos de preparación y planificación de grandes intervenciones?	0	5	-	10	15

6. ¿Existen acciones que lleven a normalizar las partes y los equipos?	0	5	-	20	30
7. ¿Tiene el departamento de mantenimiento métodos para estimación de tiempos de trabajos rutinarios en el proceso de mantenimiento?	0	-	5	-	10
8. ¿Utiliza el departamento de mantenimiento el método PERT (u otra gestión parecida) para la preparación de trabajos largos, importantes, o que necesiten mucha coordinación?	0	5	-	10	20
9. ¿Tienen métodos formalizados para hacer las reparaciones y protocolos de pruebas?	0	10	-	20	30
10. ¿Guarda el departamento de mantenimiento los accesorios en el almacén y preparan kits (piezas, herramientas) antes de intervenciones en máquinas?	0	10	-	20	30
11. ¿Está la documentación debidamente clasificada y fácilmente accesible?	0	5	-	10	20
12. ¿Tienen sistemas de priorización de actividades, con base en su criticidad, repercusiones secundarias, etc.?	0	-	-	-	20
B – 270 puntos posibles					
					Subtotal:

C. CONTROL TÉCNICO DE INSTALACIONES

Preguntas	No	Más bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
1. ¿Dispone el departamento de mantenimiento una lista recapitulativa (inventario) de ubicación de los equipos de su planta?	0	10	-	20	30
2. ¿Tiene cada equipo un número de identificación único diferente del número cronológico de inventario?	0	5	-	10	20
3. ¿En sus instalaciones, tienen todos los equipos un número de identificación claramente señalado?	0	5	-	10	15
4. ¿Se registran sistemáticamente las modificaciones, instalaciones nuevas y la eliminación de equipos?	0	5	-	10	15
5. ¿Hay un archivo informático o en papel de cada equipo o instalación, y de sus subgrupos funcionales,	0	10	-	20	30

con reseñas históricas de todos los trabajos llevados a cabo en cada uno de ellos y su costo?					
6. ¿Tienen efectuados análisis de criticidad de equipos y estudios de averías y modos de fallo?	0	10	-	20	30
7. ¿Dispone el departamento de mantenimiento de información sobre las horas pasadas, las piezas consumidas y los costos, equipo por equipo?	0	10	-	25	40
8. ¿Hay uno (o varios) responsable/s del cuidado de los historiales de trabajos?	0	5	-	15	20
9. ¿Está asegurado el seguimiento y control formal de las operaciones reglamentarias y de seguridad llevadas a cabo?	0	-	15	-	30
10. ¿Se audita periódicamente la situación de inventario y su documentación?	0	5	-	15	20
11. ¿Existe un reporte formal de las modificaciones de maquinaria y equipos a Gerencia de Planta?	0	-	-	-	20
12. ¿Tiene posibilidad de analizar sistema a sistema, el costo real de sus ciclos de vida, desde el arranque hasta el final de vida útil LCC?	0	10	-	20	30
C – 300 puntos posibles					
					Subtotal:

D. GESTIÓN DE LA CARGA DE TRABAJO					
Preguntas	No	Más bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
1. ¿Disponen de un programa establecido de mantenimiento preventivo? (Acciones preventivas, periodicidad, carga de trabajo)	0	10	-	25	40
2. ¿Disponen de fichas (o <i>check-lists</i>) escritas de mantenimiento preventivo?	0	5	-	10	20
3. ¿Existe algún responsable del conjunto de las acciones de mantenimiento preventivo (en términos de control y de actualización)?	0	-	-	-	10

4. ¿Tienen los usuarios (u operadores) de los equipos, responsabilidades en materia de reglaje, ajuste y mantenimiento de rutina?	0	5	-	15	20
5. ¿Disponen de un sistema de registro de los pedidos o solicitudes de trabajo?	0	10	-	25	30
6. ¿Existe una persona más específicamente responsable de la planificación de los trabajos?	0	5	-	10	20
7. ¿Tienen reglas definidas que permitan asignar los trabajos según las prioridades?	0	10	-	15	30
8. ¿Conocen permanentemente la carga de trabajo en cartera y tienen un balance de capacidad?	0	5	-	15	20
9. ¿Existe algún documento (solicitud de trabajo) que permita informar y seguir toda intervención, que se utilice sistemáticamente para todo trabajo?	0	5	-	15	30
10. ¿Se reúnen periódicamente los supervisores para debatir las prioridades, problemas de planning, personal, etc.?	0	10	-	20	30
11. ¿Disponen de un planning (planeación de actividades de mantenimiento) semanal o periódico de asignación de los trabajos?	0	-	15	-	30
12. Cuando un trabajo no puede ser abordado con la rapidez que exige producción, ¿Tienen un procedimiento para informar de ello y proponer medidas correctivas y preventivas?	0	-	-	-	20
D – 300 puntos posibles					
					Subtotal:

E. COMPRA Y LOGÍSTICA DE REPUESTOS Y EQUIPOS

Preguntas	No	Más bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
1. ¿Tienen un almacén específico o diferenciado para el departamento de mantenimiento, así como un sistema de compra y seguimiento de pedidos a su medida?	0	-	-	-	20
2. ¿Disponen de un sistema de “libre servicio” para artículos y piezas de consumo habitual?	0	-	5	-	10

3. ¿El stock de repuestos está al día y es accesible al personal de forma informatizada indicando su disponibilidad, número de artículos, plazo, etc.?	0	10	-	20	30
4. ¿Están todas las piezas de repuestos identificadas y codificadas?	0	-	-	-	10
5. ¿Están definidos los sistemas de abastecimiento y de lanzamiento de compras por demandas, puntos de pedido, etc.?	0	-	5	-	10
6. ¿Hay un procedimiento formalizado de solicitud de ofertas, con pliegos adaptados a sus necesidades y adjudicación de pedidos?	0	-	-	-	20
7. ¿Los procedimientos de abastecimiento de insumos, equipos y herramientas son rápidos y flexibles?	0	-	-	-	20
8. ¿Tienen algún proveedor seleccionado que almacene a consignación en sus dependencias los materiales y repuestos de su suministro?	0	5	-	15	20
9. ¿El departamento de mantenimiento tiene acceso a proveedores de repuestos, distintos al propio fabricante de la máquina o instalación?	0	5	10	15	30
10. ¿Tienen un sistema rápido y eficaz de reparación de máquinas y sistemas de inventario?	0	10	-	20	30
11. ¿Hay gran cohesión entre el servicio de compras y de mantenimiento para las decisiones de compra y negociación con los suministradores?	0	10	-	20	30
12. ¿Los procedimientos administrativos y operativos para solicitar un repuesto o un traslado son ágiles y “amigables”?	0	5	-	15	20
E – 250 puntos posibles					Subtotal:

F. SISTEMAS INFORMÁTICOS

Preguntas	No	Más bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
1. ¿Ha participado activamente el departamento de mantenimiento en la especificación técnica y definición de requisitos de su sistema informático?	0	10	-	15	20
2. ¿El sistema es “amigable” a la hora de lanzar órdenes de trabajo, planificar actividad, controlar recursos, emitir informes, etc.?	0	5	10	15	20
3. ¿Se ha adaptado el programa de gestión de mantenimiento informático a los procedimientos del departamento?	0	-	-	-	30
4. ¿Los operarios, a pie de obra, interactúan con el sistema informático recogiendo órdenes, cerrando las finalizadas, cargando recursos, etc.?	0	10	15	20	30
5. ¿Su sistema informático “dialoga” adecuadamente con otras aplicaciones corporativas como costos, nóminas, etc.?	0	10	-	20	30
6. ¿Desde la implantación de aplicaciones informáticas se ha reducido significativamente la carga administrativa de su departamento?	0	-	-	-	30
7. ¿La información que ahora obtiene de su aplicación le ayuda realmente a una más fácil y rigurosa toma de decisiones?	0	5	-	10	20
8. ¿El departamento de mantenimiento ha ahorrado personal, optimizado recursos y mejorado la eficiencia desde la puesta en marcha de la aplicación informática?	0	5	-	10	20
9. ¿El “software” que dispone el departamento de mantenimiento está suficientemente dimensionado en cuanto a capacidad de proceso, memoria, etc.?	0	10	-	20	30
10. ¿La red de comunicaciones de su empresa, datos de funcionamiento u otros servicios asociados brindan la fiabilidad, disponibilidad y prestaciones adecuados?	0	5	-	10	20
F – 250 puntos posibles					Subtotal:

G. ORGANIZACIÓN DEL TALLER DE MANTENIMIENTO

Preguntas	No	Más bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
1. ¿El espacio que tiene asignado mantenimiento para actividades de taller, oficina de planificación e ingeniería, almacén, etc., es suficiente?	0	10	-	15	30
2. ¿Disponen en planta de las instrucciones operativas y protocolos para ser consultados por sus mandos y operarios directamente?	0	10	-	30	40
3. ¿Las oficinas de los mandos medios y supervisores se encuentran en planta?	0	-	5	-	10
4. ¿Se encuentra bien ubicado el almacén de herramientas y repuestos?	0	-	5	-	10
5. ¿Disponen de suficientes herramientas, medios de mantenimiento y transporte adecuados para sus trabajos preventivos y correctivos?	0	5	-	15	20
6. ¿Las órdenes de trabajo se abren y cierran, con computadores ubicados en la planta o portátiles?	0	-	5	-	10
7. ¿Las zonas destinadas a materiales: útiles, averiados, de envío y recepción exterior están correctamente identificados o delimitados?	0	-	10	-	20
8. ¿Existe un responsable de logística que custodia las herramientas, los insumos útiles y que se encarga de la verificación y calibración periódica de ellas?	0	-	10	-	20
G – 160 puntos posibles					Subtotal:

H. HERRAMIENTAS Y MEDIOS DE PRUEBA

Preguntas	No	Más bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
1. ¿Dispone el departamento de mantenimiento de la documentación actualizada del inventario de herramientas y equipos de pruebas?	0	5	-	10	20

2. ¿Dispone el departamento de mantenimiento, en propiedad o con accesibilidad inmediata de herramientas especiales y equipos que precisan?	0	5	-	10	15
3. ¿Está correctamente definido el procedimiento de verificación y calibración de herramientas especiales y útiles?	0	10	-	20	30
4. ¿Dispone de proceso de préstamo de herramientas para el caso de que éstas se utilicen por contratistas?	0	5	-	15	25
5. ¿Cada operario dispone de una caja de herramientas personal?	0	5	-	15	25
6. ¿Existen verificaciones periódicas de puesta en conformidad de máquinas y herramientas, nuevas, usadas o modificadas?	0	-	5	-	15
7. ¿Cuándo necesitan un medio extraordinario de mantenimiento o transporte, lo dispone con las características adecuadas?	0	-	5	-	10
8. ¿La logística, contratación y gestión de nuevas herramientas y medios es realizada directamente por los coordinadores?	0	5	15	20	30

H – 170 puntos posibles

Subtotal:

I. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Preguntas	No	Más bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
1. ¿Dispone el departamento de mantenimiento de documentación técnica general suficiente de mecánica, electricidad, de construcción, códigos de entorno, nocividad y regulaciones?	0	5	-	15	20
2. ¿Disponen de planos de conjunto y los esquemas necesarios de los componentes de maquinarias?	0	15	-	30	40
3. ¿Están disponibles las instrucciones técnicas de utilización y mantenimiento, así como las listas de las piezas sueltas para equipos de mayor envergadura?	0	5	-	15	20

4. ¿Son fácilmente obtenibles y utilizables los planos de las instalaciones?	0	10	-	20	30
5. ¿Se ponen al día los planos y los esquemas a medida que se aportan las modificaciones?	0	10	-	20	30
6. ¿Se registran los trabajos de modificación de los equipos y se archivan los expedientes de preparación correspondientes (preparación, puesta al día de la documentación)?	0	5	-	15	20
7. ¿Son fácilmente obtenibles los contratos de mantenimiento (contratistas)?	0	5	-	15	20
8. ¿Son suficientes los medios de fotocopiado e impresión?	0	-	5	-	10

I – 190 puntos posibles

Subtotal:

J. PERSONAL Y FORMACIÓN

Preguntas	No	Más bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
1. ¿El ambiente de trabajo es en general positivo?	0	10	-	25	40
2. ¿Dirigen y coordinan correctamente los mandos medios los trabajos efectuados por los técnicos bajo su responsabilidad?	0	10	-	25	30
3. ¿Se examinan en grupo los problemas, a menudo incluyendo también a los operarios (círculos de calidad, grupos de mejoramiento)?	0	10	-	20	30
4. ¿Se llevan a cabo encuentros periódicos de apreciación entre el personal directivo y el operativo?	0	5	-	15	20
5. ¿Los mando medios y los técnicos están lo suficientemente disponibles? (Alargamiento de jornada laboral para acabar un trabajo, días de feriados)	0	10	-	20	30
6. ¿Considera Uds. en general que la formación técnica de su personal es satisfactoria?	0	15	-	35	50
7. En el trabajo diario ¿El departamento de mantenimiento estima si el personal tiene la iniciativa necesaria?	0	10	-	20	30

8. ¿Sus mandos medios aseguran de forma regular la capacitación del personal en materias técnicas?	0	-	15	-	30
9. ¿Reciben sus mandos medios formación en nuevas tecnologías gracias a visitas, cursos, exposiciones, etc.?	0	-	15	-	30
10. ¿Recibe su personal formación en seguridad y prevención de accidentes de forma regular?	0	5	-	20	30
11. ¿Se programa y realiza la capacitación del personal para el servicio de mantenimiento?	0	5	-	15	20
12. ¿Se sigue rigurosamente la calificación y capacitación del personal?	0	5	-	15	20
13. ¿Tienen el departamento de mantenimiento pocas horas de tiempo perdido debido a retrasos, ausencias?	0	10	-	20	-
14. ¿Son buenas las relaciones de los técnicos de mantenimiento con el personal de producción?	0	-	5	-	10
J – 390 puntos posibles					
					Subtotal:

K. CONTRATACIÓN

Preguntas	No	Más bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
1. ¿El departamento de mantenimiento tiene un procedimiento de evaluación formal de los contratistas?	0	-	-	-	10
2. ¿Se elaboran cuidadosamente los documentos descriptivos de los trabajos y los formatos de condiciones base?	0	15	-	30	40
3. ¿La selección de los contratistas se lleva a cabo según criterios de técnica y de competencia?	0	5	-	15	20
4. ¿Desde su punto de vista considera que el departamento de mantenimiento tiene acceso a muchas empresas de contratación para las áreas que les interesan?	0	5	-	15	20
5. ¿El departamento de mantenimiento contrata servicios externos para la ejecución de tareas que consideran no disponen de suficientes técnicos?	0	10	-	20	30

6. ¿Incluyen en sus contratos con las empresas contratistas cláusulas de resultados?	0	5	-	15	20
7. ¿El departamento de mantenimiento tiene escrita una cláusula de garantía de calidad con los contratistas?	0	10	-	20	30
8. ¿El departamento de mantenimiento crea y pone al día un reporte por asunto, según un procedimiento de predeterminado?	0	5	-	15	20
9. El control de los trabajos de los contratistas y la recepción de éstos ¿Las lleva a cabo una persona del departamento de mantenimiento especialmente designada y según procedimientos?	0	10	-	20	30
10. ¿Dispone el departamento de mantenimiento de documentación específica para que las empresas externas lleven a cabo el mantenimiento de sus equipos?	0	10	-	20	30
K – 250 puntos posibles					
					Subtotal:

L. CONTROL DE LA ACTIVIDAD					
Preguntas	No	Más bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
1. ¿El departamento de mantenimiento dispone de un cuadro de mando integral (CMI) y de un balance continuo correctivo – preventivo que le permita decidir qué acciones acometer y asignar o cambiar prioridades?	0	-	-	-	20
2. ¿El departamento de mantenimiento da informes regulares del control de las horas, los costos de mano de obra y repuestos?	0	15	-	20	30
3. ¿Se siguen las especificaciones técnicas del servicio, beneficio previsto no obtenido, seguridad de la producción, disponibilidad de los equipos y plazos de respuesta para la realización de las actividades?	0	15	-	30	40
4. ¿Se controla la eficacia y tiempos perdidos del departamento de mantenimiento?	0	15	-	30	40
5. ¿El departamento de mantenimiento domina su carga de trabajo?	0	10	-	20	30

6. ¿Dispone el departamento de mantenimiento de los costos de mantenimiento sección por sección?	0	10	-	20	30
7. ¿Tienen posibilidad de cruzar costos por tipo de mantenimiento, por equipo o sistema y por secciones?	0	5	15	20	30
8. ¿Dispone el departamento de mantenimiento de informes, resúmenes en un plazo suficientemente corto?	0	10	-	15	20
9. ¿Emite el departamento de mantenimiento de forma regular un informe de la actividad, mensual o anual?	0	10	-	15	20
10. ¿Tienen autonomía a la hora de negociar nuevas actividades, mejorar rendimientos, cambiar procesos y periodicidades, etc.?	0	-	-	-	20
L – 280 puntos posibles					
Subtotal:					

ANEXO 2 ABREVIATURAS UNE-EN-17007

Tabla 12. Lista de abreviaturas UNE-EN-17007.

Adaptado de: UNE-EN-17007 Proceso de mantenimiento e indicadores asociados.

Código	Descripción
ACT	Intervenir sobre el elemento que hay que mantener mediante acciones preventivas y/o correctivas
BUD	Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento
COR	Devolver los elementos al estado requerido
DOC	Entregar la documentación operativa
DTA	Gestionar los datos
HSE	Asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medioambiente en el mantenimiento
IMP	Mejorar los elementos
IST	Proporcionar la infraestructura necesaria
MAN	Gestionar el mantenimiento [estrategia y mejora, recursos humanos, mejora continua, <i>compliance</i> (cumplimiento), etc.]
MRQ	Emitir requisitos de mantenimiento durante el diseño y la modificación de los elementos
OPT	Optimizar los resultados
PRV	Prevenir sucesos no deseados por fallos y averías
RES	Proporcionar recursos humanos internos
SER	Proveer servicios de mantenimiento externos
SPP	Suministrar repuestos
TOL	Suministrar herramientas, equipos de soporte y sistemas de información

ANEXO 3 SOP VERIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO

Código: SOP-MAN-001	Versión: 1.0	Vigencia: //_____
Proceso: Gestión del mantenimiento – Preventivo		
Elaboró: _____	Revisó: _____	Aprobó: _____

1. Objetivo

Asegurar que el mantenimiento preventivo se ejecute de forma segura, estandarizada y a la primera, preservando la disponibilidad de la flota y la confiabilidad de los equipos.

2. Alcance

Aplica a toda la maquinaria pesada y equipo caminero del GAD (cargadores, excavadoras, retroexcavadoras, compactadores, tractores, pavimentadoras, motoniveladoras, fresadoras, etc.), en intervalos por horómetro de 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 12.000 horas, según manual del fabricante.

3. Referencias

- Manual del fabricante (por modelo).
- Plan de mantenimiento aprobado.
- Norma UNE-EN 17007 (proceso de mantenimiento).
- Reglamento de seguridad industrial, bloqueo y etiquetado.

4. Roles y responsabilidades (RACI)

R = Responsable de ejecutar | A = Aprueba/autoriza | C = Consulta técnica | I = Informado

- Jefe de mantenimiento: A
- Técnico de mantenimiento: R (programa), C (recursos)
- Supervisor: R (dirige en campo)
- Técnicos mecánicos: R (ejecutan)
- Bodega de repuestos y lubricantes: R (kit y repuestos), C
- Seguridad y salud: C (permisos y controles)
- Operador del equipo: I (entrega/recibe y prueba)

5. Recursos y seguridad

- Equipo de protección personal obligatorio y permiso de trabajo cuando aplique.
- Herramientas verificadas y, cuando corresponda, calibradas.
- Kit de mantenimiento por orden: filtros, lubricantes, juntas, consumibles y repuestos críticos.

6. Procedimiento (pasos)

6.1 Planificar

- a) Verificar horas del equipo y programar el servicio;
- b) Abrir orden de trabajo;
- c) Reservar bahía y personal.

6.2 Preparar (prelistamiento y kit)

- a) Generar lista de materiales (BOM) y hacer picking;
- b) Armar y etiquetar el kit;
- c) Pre-posicionar en bahía;

6.3 Ejecutar por intervalo

Cada 250 h: inspecciones generales, limpieza de filtros de aire (según estado), cambios de filtros/aceites indicados por fabricante, lubricación de puntos, verificación de niveles, mangueras y fugas, prueba de seguridad (alarma de retroceso, luces).

Cada 500 h: todo lo de 250 h más muestreos de fluidos, verificación de aprietes y ajustes/calibraciones indicadas.

Cada 1.000–2.000 h: incluir cambios de aceites de transmisión/hidráulico/reductores según modelo, revisión de rodaje y tren de fuerza, componentes cinemáticos.

≥3.000 h: tareas mayores del manual (refrigerante, diferenciales, sistemas auxiliares, verificaciones estructurales).

Nota: los detalles específicos se ejecutan conforme al checklist de la familia/modelo (ver anexos).

6.4 Control de calidad y cierre

- a) Checklist completo y firmado;
- b) Prueba funcional y criterios de aceptación: sin fugas, niveles correctos, sin códigos de falla, aprietes a par especificado, alarmas operativas;
- c) Entrega al operador;
- d) Cerrar orden de trabajo, registrar horas reales y materiales usados, adjuntar evidencias;
- e) Registrar lecciones aprendidas si procede.

7. Lista de verificación de mantenimiento

- De acuerdo a los checklists específicos de cada tipo de equipo

8. Registros y evidencias

- Orden de trabajo cerrada con horas reales.
- Checklist firmado (papel o digital).
- Reporte de muestras de fluidos (cuando aplique).

9. Indicadores de control

- Cumplimiento del plan preventivo (%).
- Disponibilidad técnica y tiempo medio de reparación (para validar impacto).

Versión	Fecha	Descripción del cambio	Aprobó
1.0	__-__-__	Emisión inicial del SOP general	_____

Lista de Verificación de Mantenimiento



O.T.

Operator

Horómetro

Marcar las actividades realizadas con



Descripción:

CARGADOR FRONTAL

Tipo de Servicio:	Cada 250 horas de servicio	
Filtro de aceite de motor - Reemplazar		
Aceite de motor - Reemplazar		
Filtro primario del sistema de combustible (Separador de agua) - Reemplazar		
Filtro secundario del sistema de combustible - Reemplazar		
Muestra de aceite del motor - Obtener		
Muestra de aceite del sistema hidráulico - Obtener		
Muestra de aceite de la transmisión - Obtener		
Lubricación (grasa) (solo si aplica) -rellenar		
Elementos de aire del motor - Limpiar		
Tanque de combustible Agua y sedimentos - Drenar		
Caja de Fusibles y Disyuntores - Revisar		
Control de baterías - Verificar funcionamiento		
Depósito de agua de lavado de ventanas - rellenar		
Alarma de retroceso - Probar		
Nivel de refrigerante - Comprobar		
Nivel del aceite del sistema hidráulico - Comprobar		
Cinturón de seguridad - Inspeccionar		
Nivel de aceite de la transmisión - Comprobar		
Herramienta de trabajo - Inspeccionar		
Puntos de engrase de bujes, pernos, varillaje del cucharón y articulación del equipo - Lubricar		
Filtro de aire de la cabina - Limpiar		
Sistema de separación de agua del combustible (AK) - Drenar		
Bujes de Oscilación del eje trasero - Lubricar		
Dirección Secundaria - Pruebar		
Bujes y pernos de los cilindros de dirección - Lubricar		
Filtro de aceite de la transmisión (solo para las 250 hrs inicial) - reemplazar		
Acumulador y sistema de frenos - Probar		
Nivel de aceite de los diferencial y mandos finales - Comprobar		
Flecha cardán del eje (central) - Lubricar		
Flecha cardán de salida del eje de la transmisión - Lubricar		
Tipo de Servicio:	Cada 500 horas de servicio	
Servicio de 250 horas más lo siguiente:		
Calibración de válvulas - Comprobar		
Muestra de aceite del sistema hidráulico - Obtener		
Muestra de aceite de la transmisión - Obtener		
Elementos de aire del motor - reemplazar		
Colador del tanque de combustible - Limpiar		
Respiradero del cárter del motor (Circuito cerrado) - Reemplazar		
Tipo de Servicio:	Cada 1000 horas de servicio	
Servicio de 500 horas más lo siguiente:		
Batería - Limpiar		
Sujetador de batería - Apretar		
Rodamientos/bujes/pines de la articulación central - Lubricar		
Calibración de punterías - ajustar		
Tipo de Servicio:	Cada 2000 horas de servicio	
Servicio de 1000 horas más lo siguiente:		
Aceite de la transmisión - Cambiar		
Filtro de aceite de la transmisión - Reemplazar		
Aceite del sistema hidráulico - Cambiar		
Filtro de aceite del sistema hidráulico - Reemplazar		
Respiradero del tanque hidráulico - Reemplazar		
Aceite del diferencial y de los mandos finales - Cambiar		
Tipo de Servicio:	Cada 3000 horas de servicio	
Igual que el Servicio de 1000 horas		
Tipo de Servicio:	Cada 4000 horas de servicio	
Servicio de 2000 horas más lo siguiente:		
Refrigerante - Reemplazar		
Tipo de Servicio:	Cada 6000 horas de servicio	
Igual que el Servicio de 2000 horas		
Tipo de Servicio	Cada 12.000 horas de servicio o 6 años	
Servicio de 2000 horas más lo siguiente:		
Refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC) - Cambiar		
Termostato del agua del sistema de enfriamiento - Reemplaza		

Figura 17. SOP Verificación de Mantenimiento CARGADORA FRONTAL.

Figura 18. SOP Verificación de Mantenimiento EXCAVADORA.

Figura 20. SOP Verificación de Mantenimiento RETROEXCAVADORA.

Lista de Verificación de Mantenimiento	
	O.T. Operador. Horómetro Marcar las actividades realizadas con ☒
	Descripción: COMPACTADOR
	Tipo de Servicio: Cada 250 Horas de Servicio
	Baterías - Limpiar Bateria o cable de batería - Inspeccionar Caja de fusibles y relevadores - Inspeccionar Elementos de aire (primario y secundario) - Limpiar Indicador de filtros tapados - Resetear y verificar su funcionamiento Barras limpiadoras de los rodillos - Inspeccionar prefiltro de aire del motor - Limpiar Sistema de combustible - Inspeccionar (fugas) Lámparas de trabajo - Probar Filtro de aceite de motor - Reemplazar Aceite de motor - Reemplazar Muestra de aceite de motor - Obtener Filtro de combustible primario - Reemplazar Filtro de combustible secundario - Reemplazar Trampa de agua de combustible - Reemplazar Filtro purificador AK de combustible - Purgar Agua y sedimentos del tanque de combustible - Drenar Enfriadores - Radiador - Limpiar Depósito del lavaparabrisas (solo si aplica) - Llenar Limpiaparabrisas (solo si aplica) - Inspeccionar Alarma de retroceso - Probar Nivel del refrigerante del sistema de enfriamiento - Comprobar Compartimiento del motor - Inspeccionar Nivel de aceite del motor - Comprobar Nivel del aceite del sistema hidráulico - Comprobar Cinturón de seguridad - Inspeccionar Inflado de los neumáticos (solo si aplica) - Comprobar Nivel de aceite de los contra-pesos de cada rodillo - Comprobar Nivel de aceite de los mandos finales o reductores de cada rodillo - Comprobar Muestra de aceite del sistema planetarios de los tambores - Comprobar Rodamientos / Bujes y pasadores de la articulación - Lubricar Filtro de aire de cabina (solo si aplica) - Limpiar Bujes de los cilindros de dirección - Lubricar Correas del ventilador - inspeccionar
Tipo de Servicio: Cada 500 Horas de Servicio	
Servicio de 250 horas más lo siguiente: Elementos de aire (primario y secundario) - Reemplazar Muestra de refrigerante - Obtener Respiradero del cárter - Limpiar Colador del tanque de combustible - Limpiar Filtro de aceite del sistema hidráulico - Reemplazar Filtro de aceite del sistema piloto - Reemplazar Sistema de frenos hidrostáticos - Probar Muestra de aceite del sistema hidráulico - Obtener Muestra de aceite del sistema planetarios de los tambores - Obtener	
Tipo de Servicio: Cada 1000 Horas de Servicio	
Servicio de 500 horas más lo siguiente: Aceite del sistema planetarios de los tambores - Reemplazar Receptor-secador (Refrigerante solo si aplica) - Revisar Juego de las válvulas del motor - Comprobar Sujetador de batería - Apretar Estructura de protección contra vuelcos (ROPS solo si aplica) - Inspeccionar	
Tipo de Servicio: Cada 2000 Horas de Servicio	
Servicio de 1000 horas más lo siguiente: Respiradero del tanque hidráulico - Reemplazar Aceite del diferencial y de los mandos finales - Reemplazar Juego de las válvulas del motor - Ajustar Aceite del sistema hidráulico - Reemplazar Receptor-secador (Refrigerante solo si aplica) - Reemplazar Montajes del motor diesel (Soportes/ bases) - Revisar Muestra de refrigerante del sistema de enfriamiento - Obtener	
Tipo de Servicio: Cada 3000 Horas de Servicio	
Servicio de 2000 horas más lo siguiente: Termostato del agua del sistema de enfriamiento - Reemplazar Aceite de los contrapesos de los rodillos - Reemplazar	
Tipo de Servicio: Cada 4000 horas de servicio	
Igual que Servicio de 2000 horas Refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC) - Cambiar	
Tipo de Servicio: Cada 6000 Horas de Servicio	
Servicio de 3000 horas más lo siguiente: Refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC) - Cambiar	
Tipo de Servicio: Cada 12000 Horas de Servicio	
Servicio de 6000 horas más lo siguiente Refrigerante: del sistema de enfriamiento (ELC) - Cambiar	

Figura 21. SOP Verificación de mantenimiento RODILLO COMPACTADOR.

Lista de Verificación de Mantenimiento



O.T.

Operador

Horómetro

☒
Marcar las actividades realizadas con

Descripción:
TRACTOR

Tipo de Servicio	Cada 250 horas de servicio
Elementos de aire (primario y secundario) - Limpiar Indicador de filtros tapados - Resetear y verificar su funcionamiento Prefiltro de aire del motor - Limpiar Filtro de aceite de motor - Reemplazar Aceite de motor - Reemplazar Muestra de aceite de motor - Obtener Filtro de combustible primario - Reemplazar Filtro de combustible secundario - Reemplazar Trampa de agua de combustible - Reemplazar Filtro purificador AK de combustible - Purgar Agua y sedimentos del tanque de combustible - Drenar Nivel de aceite del motor - Comprobar Nivel del refrigerante del radiador - Comprobar Nivel del sistema hidráulico - Comprobar Nivel del tren de fuerza - Comprobar Nivel de mandos finales - Comprobar Nivel del aceite del eje pivote - Comprobar Batería, Cables e Interruptor General - Revisión visual Bandas de los accesorios - Revisión visual Núcleos del enfriadores y radiador - Inspección visual Tapon del radiador - Limpiar Cuchillas, puntas, adaptadores y gavilanes - Inspección visual Caja de fusibles y disyuntores - Limpiar Lámparas de trabajo frontales y traseras - Probar Lámpara del domo interior de la cabina - Probar Sistema eléctrico; conectores, sujetadores y abrazaderas (faltantes) - Revisión visual Sistema electrónico; códigos de fallas y registrados - Revisión visual Depósito del lavaparabrisas - Comprobar (nivel) Limpaparabrisas - Inspección visual Alarma de retroceso - Probar Claxon (bocina) - Probar Sistema de frenos de servicio y freno de estacionamiento (si aplica) - Probar Sistema de A/A de cabina - Probar Filtro exterior de la cabina (Aire fresco) - Limpiar Filtro interior de la cabina (Aire de recirculación) - Limpiar Sistema de la calefacción de la cabina - Probar Sistema de monitoreo (indicadores y medidores) - Probar Tirante de inclinación y cilindros de inclinación de la hoja topadora - Lubricar Bujes del movimiento lateral de los cilindros de levantamiento del buldozer - Lubricar Varillaje y bujes del cilindro del desgranador o ripper - Lubricar Mando del ventilador del motor diesel - Lubricar	
Tipo de Servicio	Cada 500 horas de servicio
Servicio de 250 horas más lo siguiente: Elementos de aire (primario y secundario) - Reemplazar Reporte electrónico del funcionamiento de los inyectores unitario - Obtener con ET Tensión de las cadenas - Comprobar Respiradero del cárter - Limpiar Muestra de aceite de mandos finales - Obtener Colador del tanque de combustible - Limpiar Filtros de aceite del sistema hidráulico - Reemplazar Mirilla y tanque Hidráulico - Limpiar (descartar fugas de aceite) Muestra de aceite del sistema hidráulico - Obtener Respiradero del tren de fuerza - Limpiar Muestra de aceite del sistema de tren de fuerza - Obtener Nivel del aceite del compartimiento del resorte tensor - Comprobar Filtro de carga de la dirección - Reemplazar Filtro de carga piloto - Reemplazar Ventanas - Limpiar Asiento del operador - Probar (funciones) Cinturón de seguridad - Probar	
Tipo de Servicio	Cada 1000 horas de servicio
Servicio de 500 horas más lo siguiente: Elementos de aire (primario y secundario) - Cambiar Luz de las válvulas del motor - Comprobar Sistema de carga de las baterías - Comprobar Respiradero del tren de fuerza - Cambiar Aceite del sistema del tren de fuerza - Cambiar Colador del tren de fuerza - Limpiar Tornillería y estructura de protección contra vuelcos (ROPS) - Inspeccionar Secador de refrigerante - Reemplazar Aceite del sistema hidráulico - Cambiar Filtro de aceite del sistema hidráulico (piloto) - Reemplazar Junta del pasador protector del radiador - Inspeccionar Bastidor de rodillos inferiores - Inspeccionar Guías de bastidor de rodillos inferiores - Inspeccionar Muestra de refrigerante del sistema de enfriamiento - Obtener Elemento primario o secundario del filtro de aire - Limpiar/Reemplazar Secador de refrigerante - Reemplazar	
Tipo de Servicio	Cada 2000 horas de servicio
Servicio de 1000 horas más lo siguiente: Respiradero del cárter - Cambiar Calibración de válvulas del motor - Ajustar Soportes del motor - Revisión visual Aceite mandos finales - Cambiar Sellos de mandos finales (fugas de aceite) - Revisión visual Aceite del sistema hidráulico - Cambiar Filtro de aceite del sistema hidráulico (suction) - Reemplazar Pernos de sujeción de la coraza del radiador - Revisión visual Bastidores (desgaste, fisuras) - Revisión visual Guías del bastidor de rodillos - Revisión visual Segmentos - Revisión visual Ripper (cilindros, lineas, pernos y bastidor) - Revisión visual Condiciones de pernos de los extremos de la barra estabilizadora - Revisión visual Condiciones del perno central de la barra estabilizadora - Revisión visual Refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC) - Cambiar	
Tipo de Servicio	Cada 4000 Horas de Servicio
Servicio de 2000 horas más lo siguiente: Inyectores - Comprobar Rodillos de bastidores - Revisión visual Ruedas guías de bastidores - Revisión visual Balancines y bugues de los bastidores - Revisión visual	
Tipo de Servicio	Cada 6000 horas de servicio
Servicio de 2000 horas más lo siguiente: Termostatos del agua del sistema de enfriamiento - Reemplazar	
Tipo de Servicio	Cada 12.000 horas de servicio
Servicio de 2000 horas más lo siguiente: Refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC) - Cambiar	

Figura 22. SOP Verificación de mantenimiento TRACTOR.

Lista de Verificación de Mantenimiento



O.T.

Operator.

Horómetro

Marcar las actividades realizadas con



Descripción:

PAVIMENTADORA

Tipo de Servicio:

Cada 250 horas de servicio

- Tolvas – Asegurar su posición
- Cadenas Alimentador Sistema conductor - Ajuste
- Alimentador Arrastre Transportadores - Ajuste
- Sistema de enguape de combustible - Cambio de filtro
- Inspección visual - Inspecciones
- Cinturón de seguridad - Inspeccione
- Indicadores y medidores - Prueba
- Sistema de admisión de aire - Comprobar
- Cárter del motor - Comprobar el nivel de aceite
- Sistema de refrigeración - Controlar el nivel de refrigerante
- Alimentador del transportador de rodamientos – Lubricar
- Alimentador transportador de arrastre de pies y cabeza Eje Rodamientos – Lubricar
- Nivelación Brazo de pivote y remolcador – Lubricar
- Aceite hidráulico - Comprobar el nivel de aceite
- Alimentador de reductor de accionamiento de motor - Cambie el aceite
- Alimentador de motorreductores - Comprobar el nivel de aceite
- Rodillos de rodadura - Lubricar
- Mecanismo de traslación - Lubricar
- Desgaste de zapata de tren de rodaje - Controlar
- Cilindro extremo de la tolva - Lubricar
- Aceite de motor - Obtener la muestra
- Aceite y filtro del motor - Cambiar el aceite y el filtro
- Filtros de aceite hidráulico - Cambiar filtros
- Sistema de refrigeración - Prueba / Reemplazar elemento aditivo refrigerante, si está equipado, o añadir
- Cinturones - Inspeccione / ajuste
- Baterías - Limpiar
- Alimentador Drive Motor Reductor - Cambiar el aceite

Tipo de Servicio:

Cada 500 horas de servicio

Servicio de 250 horas más lo siguiente:

- Motor del cárter del respiradero - Limpiar
- Sistema de combustible - Filtros Limpiar / cambio y la pantalla de entrada de combustible
- Sistema de combustible Bomba de cebado - Limpie el filtro y la cámara de sedimentos
- Tapas del tanque de combustible y sello - Limpiar

Tipo de Servicio:

Cada 1000 horas de servicio

Servicio de 500 horas más lo siguiente:
Bomba de la caja de engranajes de impulsión - Cambiar el aceite
Aceite hidráulico - Cambiar

Tipo de Servicio:

Cada 2000 horas de servicio o cada año

Servicio de 1000 horas más lo siguiente:
Calibración de válvulas de motor- Controlar / ajustar.
Rodillos de rodadura - Lubricar

Tipo de Servicio:

Cada 3000 Horas de Servicio

Servicio de 1000 horas más lo siguiente:
Sistema de refrigeración- Limpiar

Figura 23. SOP Verificación de Mantenimiento TERMINADORA DE ASFALTO.

Lista de Verificación de Mantenimiento	
	O.T. Operador Horómetro Marcar las actividades realizadas con ☒
	Descripción: MOTONIVELADORA
	Tipo de Servicio: Cada 250 horas de servicio
	Indicador de servicio del filtro de aire del motor - Inspeccionar/Reemplazar Rejilla del indicador de servicio del filtro de aire del motor - Comprobar/Reemplazar prefiltro de aire del motor - Limpiar Filtro de aire de la cabina - Limpiar/Reemplazar Compartimiento del motor - Limpiar Indicador de servicio del filtro de aire del motor - Inspeccionar Filtro de aceite - Cambiar Cinturón de seguridad - Inspeccionar Cojinetes de la articulación - Lubricar Cojinetes de oscilación del eje - Lubricar Humedad y sedimentos del tanque de aire - Drenar Agua y sedimentos del tanque de combustible - Drenar Separador de agua del sistema de combustible - Drenar Nivel del aceite de la transmisión y del diferencial - Comprobar Nivel del refrigerante del sistema de enfriamiento - Comprobar Nivel del aceite del sistema hidráulico - Comprobar Nivel de aceite del mando del tándem - Comprobar Inflado de los neumáticos - Comprobar Depósito del lavaparabrisas - Llenar Alarma de retroceso - Probar Muestra de aceite del motor - Obtener Nivel de aceite del motor - Comprobar Rótula del cilindro de levantamiento de la hoja - Lubricar Rótula del cilindro del desplazador del círculo - Lubricar Dientes del piñón del mando del círculo - Lubricar Parte superior del círculo y rótula de la barra de tiro - Lubricar Cojinetes del pivote de dirección - Lubricar Cojinetes del cilindro del desgarrador - Lubricar Rótula del eslabón de levantamiento del escarificador - Lubricar Rótula del cilindro de levantamiento de la hoja - Comprobar/Ajustar/Reemplazar Frenos, indicadores y medidores - Comprobar Rótula del cilindro del desplazador del círculo - Comprobar/Ajustar/Reemplazar Barra de traba del desplazador del círculo - Limpiar/Lubricar Espacio libre para el círculo - Comprobar/Ajustar Cuchillas y Esquineros (Cantoneras) - Inspeccionar/Reemplazar Juego axial de la articulación de rótula de la barra de tiro - Comprobar/Ajustar Desgaste de la vertedera - Inspeccionar/ajustar/reemplazar Puntas del desgarrador y dientes del escarificador - Inspeccionar/Reemplazar
Tipo de Servicio: Cada 500 horas de servicio	
Servicio de 250 horas más lo siguiente: Filtro de aceite del sistema hidráulico - Reemplazar Muestra de aceite del sistema hidráulico - Obtener Freno de estacionamiento - Drenar Nivel de aceite del cojinete de la rueda (delantera) - Comprobar Muestra de aceite de los cojinetes de las ruedas (delanteras) - Obtener Respiradero del tándem- Limpiar/reemplazar Sistema de frenos - Probar Indicador de servicio del filtro de aire del motor - Inspeccionar / Reemplazar Tapa y colador del tanque de combustible - Limpiar Filtro del sistema de combustible - Reemplazar Aceite de la transmisión y del diferencial - Obtención de una muestra Aceite del mando del tándem - Obtener una muestra Aceite y filtro del motor - Cambiar Muestra de refrigerante - Obtener	
Tipo de Servicio: Cada 1000 horas de servicio	
Servicio de 500 horas más lo siguiente: Estructura de protección contra vuelcos (ROPS) - Inspeccionar Respiradero de la transmisión y diferencial - Limpiar/Reemplazar Aceite de la transmisión y del diferencial - Cambiar Filtro de aceite y rejillas de la transmisión y del diferencial - Reemplazar/Limpiar	
Tipo de Servicio: Cada 2000 horas de servicio	
Servicio de 1000 horas más lo siguiente: Batería o cable de batería - Inspeccionar/Reemplazar Aceite del mando del círculo y del mando del tándem- Cambiar Amortiguador de vibraciones del cigüeñal - Inspeccionar Aceite del cojinete de las ruedas (Delanteras) - Cambiar Precarga del mando final - Comprobar Tapa de presión del sistema de enfriamiento - Limpiar/Reemplazar Juego de las válvulas del motor - Comprobar	
Tipo de Servicio: Cada 6000 horas de servicio	
Servicio de 2000 horas más lo siguiente: Filtro del sistema hidráulico - Cambiar Aceite del sistema hidráulico - Cambiar	
Tipo de Servicio: Cada 12.000 horas de servicio	
Servicio de 2000 horas más lo siguiente Refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC) - Cambiar	

Figura 24. SOP Verificación de Mantenimiento MOTONIVELADORA.

Lista de Verificación de Mantenimiento



O.T.

Operador

Horómetro

Marcar las actividades realizadas con ☒

Descripción:

FRESADORA

Tipo de Servicio:

Cada 250 horas de servicio

Nivel de refrigerante del motor diesel - Comprobar

Elementos de aire (primario y secundario) - Limpiar

Indicador de filtros tapados - Resetear y verificar su funcionamiento

Prefiltro de aire del motor - Limpiar

Filtro de aceite de motor - Reemplazar

Aceite de motor - Reemplazar

Nivel de aceite del motor - Verificación

Muestra de aceite de motor - Obtener

Filtro de combustible primario - Reemplazar

Filtro de combustible secundario - Reemplazar

Separador de agua del sistema de combustible - Drenaje

Filtro purificador AK de combustible - Purgar

Agua y sedimentos del tanque de combustible - Drenar

Cable de batería o batería: Inspeccionar

Caja de fusibles - Limpieza

Tensión y seguimiento de la correa transportadora inferior (primera etapa) - Ajuste

Puntas de corte del rotor - Inspeccionar

Tensión y seguimiento de la correa transportadora superior (segunda etapa) - Ajuste

Boquillas de pulverización de agua - Limpiar

Sistema de pulverización de agua - Drenar sedimentos

Filtro del tanque de agua - Limpiar e inspeccionar

Chumaseras del Rotor - Lubricar

Alimentador Motor Reductor - Inspeccionar nivel de aceite

Tanque de aire - Drenar

Alarma de respaldo - Prueba

Sistema de frenado - Prueba

Enfriador de aceite del embrague - Limpiar

Nivel de refrigerante del sistema de enfriamiento - Comprobar

Nivel de aceite del sistema hidráulico - Verificar

Indicadores y medidores - Prueba

Desgaste de la vertedera (Moldboard) - Inspeccionar

Unidad de rotor (planetario) - Inspeccionar

Polea del tensor de la correa (impulsión del rotor) - Lubricar

Bandas de transmisión del rotor - Inspeccionar

Extremos del cilindro de dirección - Lubricar

Reductores planetarios de la las cadenas de traslacion - Inspeccionar nivel de aceite

Sistema de aire comprimido - Inspeccionar

Elemento del filtro de aire del sistema de aire comprimido - Limpiar

Nivel de aceite del lubricador del sistema de aire comprimido - Verificación

Pernos del cilindro del transportador oscilante - Lubricar

Transportadores - Lubricar

Patas (Struts) - Lubricar

Deflectores del transportador inferior (primera etapa) - Inspeccionar

Mecanismo de dirección - Lubricar

Rodillos de retorno de los transportadores - Inspeccionar

Deflectores del transportador superior (segunda etapa) - Inspeccionar

Cilindro de elevación del transportador superior - Lubricar

Pivote del transportador superior (segunda etapa) - Lubricar

Tanque de combustible agua y sedimento - drenaje

Nivel de aceite del rotor - Comprobar

Tensor de la correa (impulsión del rotor) Tornillo y extremos del cilindro - Lubricar

Cinturón - Inspeccionar

Nivel de aceite de la impulsión del rotor (planetario) - Comprobar

Frenos de transmisión del rotor - Inspeccionar

Tensión de bandas de propulsion - Ajustar

Tipo de Servicio:

Cada 500 horas de servicio

Servicio de 250 horas más lo siguiente:

Muestra de refrigerante - Obtener

Respiradero del cárter del motor - Limpio

Elementos de aire (primario y secundario) - Reemplazar

Filtro y tapa de la tapa del tanque de combustible - Limpiar

Filtro de accesorios del sistema hidráulico - Reemplazar

Filtro auxiliar del sistema hidráulico - Reemplazar

Filtro de carga del sistema hidráulico - Reemplazar

Muestra de aceite del sistema hidráulico - Obtener

Filtro de retorno del sistema hidráulico - Reemplazar

Aceite de embrague de la toma de fuerza - Cambio

Respirador del aceite del embrague de la toma de fuerza - Limpio

Muestra de aceite del embrague de toma de fuerza - Obtener

Rotor Drive (Planetario) - Cambio

Muestra de aceite del rotor (planetario) - Obtener

Rotor Drive Shaft Universal Joints - Lubricar

Muestra de aceite de los planetarios de las cadenas de propulsion - Obtener

Aceite de los planetarios de las cadenas de propulsion - Cambio

Aceite de bomba de pulverización de agua (alta presión) - Cambio

Tornillos de zapata - Apretar

Tipo de Servicio:

Cada 1000 horas de servicio

Servicio de 500 horas más lo siguiente:

Compresor de aire: Inspeccionar

Soportes de motor: Inspeccionar

Aceite del sistema hidráulico - Reemplazar

Respiradero del tanque hidráulico - Reemplazar

Tipo de Servicio:

Cada 2000 horas de servicio o cada año

Servicio de 1000 horas más lo siguiente:

Ajuste de las válvulas del motor diesel - Ajustar

Rotadores de las válvula del motor diesel - Inspeccionar

Bomba de agua del motor - Inspeccionar

Turbocargador - Inspeccionar

Tipo de Servicio:

Cada 3000 Horas de Servicio

Servicio de 2000 horas más lo siguiente:

Regulador de agua del sistema de enfriamiento - Reemplazar

Tipo de Servicio:

Cada 6000 Horas de Servicio

Servicio de 3000 horas más lo siguiente:

Refrigerante - Cambiar

Motor de arranque - Inspeccionar

Turbo cargador - Inspeccionar

Figura 25. SOP Verificación de Mantenimiento FRESADORA.

ANEXO 4 KIT DE REPUESTOS MTTO PREVENTIVO

MINICARGADORA				Horas de trabajo																
TAREAS A REALIZAR // HORAS DE MTTO.	CODIGO	CANT.	UNL.	100	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	3750	4000
Mano de obra		1	\$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro de aceite del motor	47535939	1	c/u		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro del respiradero del motor	504372247	1	c/u									1								1
Filtro de aceite hidráulico	47710533	1	c/u	1				1				1				1				1
Filtro primario de aire de motor	48028811	1	c/u			1		1		1		1		1		1		1		1
Filtro secundario de aire de motor	48028799	1	c/u			1		1		1		1		1		1		1		1
Prefiltro de combustible trampa de agua	47572791	1	c/u		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro adicional de combustible	P502420	1	c/u		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtros de combustible	84299977	1	lt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro de aire de la cabina	84376814	1	c/u					1				1				1				1
Refrigerante de motor 50/50	FLTRELCS050G	5	galon	1								1								1
Aceite del motor 15W40	ILC16503	1	caneca		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aceite hidráulico del sistema ISO68	21ISO46	3	caneca									1								1
Aceite de las cadenas de impulsión 10W30FLUID	CANISO68	4	caneca									1								1
Grasa multipropósito EP-2	10899	1	lb		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Banda de alternador y ventilador	84331239	1	c/u									1								1
Empaque de tapaválvulas	504173590	4	c/u									1								1
Banda de A/C	48046988	1	c/u									1								1
Termostato	504209127	1	c/u									1								1
Tapa de radiador	87406949	1	c/u									1								1
Tapón del carter	4894139	1	c/u					1				1				1				1
Batería	BAT	1	c/u									1								1
Cuchilla minicargadora	86577171	1	c/u					1				1				1				1
Tuercas	85801470	9	c/u					1				1				1				1
Bolt	420-21036	9	c/u					1				1				1				1

Figura 26. Lista de repuestos preventivo/correctivo MINICARGADOR.

RETROEXCAVADORA				Horas de trabajo																
TAREAS A REALIZAR // HORAS DE MTTO.	CODIGO	CANT.	UNL.	100	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	3750	4000
Mano de obra				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro de aceite del motor	500041216	1	c/u		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro primario de aire de motor	48028811	1	c/u			1		1		1		1		1		1		1		1
Filtro de aceite hidráulico	47833564	1	c/u	1				1				1				1				1
Prefiltro de combustible trampa de agua	P551434	1	c/u		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Válvula respiradero de motor	5802276802	1	c/u									1								1
Filtros de combustible	500041178	1	c/u	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro secundario de aire de motor	48028799	1	c/u			1		1		1		1		1		1		1		1
Filtro de aire de la cabina	47929890	1	c/u					1				1				1				1
Filtro del respiradero del motor	5803364603	1	c/u									1								1
Filtro de la transmisión	84475948	1	c/u					1				1				1				1
Refrigerante de motor 50/50	FLTRELCS050G	6	galon	1								1								1
Aceite del motor ILC16503	ILC16503	1	caneca		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aceite hidráulico del sistema ISO46	21ISO46	7	caneca									1								1
Aceite cubo de ruedas 85W140	77	8	lt					1				1				1				1
Aceite de los ejes delantero y trasero 85W140	77	32	lt					1				1				1				1
Aceite de la transmisión 10W30FLUID	424FLUID	1.3	caneca					1				1				1				1
Grasa multipropósito EP-2	10899	2	lb		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bandas de Motor	84278183	1	c/u									1								1
Banda de A/C	87565328	1	c/u									1								1
Empaque de tapaválvulas	504070037	1	c/u									1								1
Tapa de radiador	85803019	1	c/u									1								1
Tapón del carter	504218547	1	c/u					1				1				1				1
Termostato	504380075	1	c/u									1								1
Batería	BAT	1	juego									1								1
Punta	87612492	5	Unidades					1				1				1				1
Pin	85801097	5	Unidades					1				1				1				1
Seguro	85801098	5	Unidades					1				1				1				1
Cuchilla Base	85807867	1	Unidades									1								1
Cuchilla de 8 huecos	85999108	1	Unidades					1				1				1				1
Tuercas	85801470	8	Unidades					1				1				1				1
Bolt	420-21036	8	Unidades					1				1				1				1

Figura 27. Lista de repuestos preventivo/correctivo RETROEXCAVADORA.

CARGADORA FRONTAL				Horas de trabajo																
TAREAS A REALIZAR // HORAS DE MTTO.	CODIGO	CANT.	UNI.	100	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	3750	4000
Mano de obra		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro de aceite del motor	500041216	1	c/u		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro primario de aire de motor	8605139	1	c/u			1		1		1		1		1		1		1		1
Filtro de aceite hidráulico	84476010	2	c/u	1				1				1				1				1
Prefiltro de combustible trampa de agua	2992662	1	c/u		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtros de combustible	500041178	1	lt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro secundario de aire de motor	8605140	1	c/u			1		1		1		1		1		1		1		1
Filtro de aire de la cabina	87712194	1	c/u					1				1				1				1
Filtro del respiradero del motor	91724859	1	c/u									1								1
Filtro de la transmisión	47996857	1	c/u	1								1				1				1
Refrigerante de motor 50/50	FLTRELCS050G	11	galon	1								1								1
Aceite del motor 15W40	ILC16503	1	caneca		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aceite hidráulico del sistema ISO46	21ISO46	9	caneca									1								1
Aceite cubo de ruedas 85W140	77	12	lt					1								1				1
Aceite de los ejes delantero y trasero 424FLUID	424FLUID	4	caneca					1				1				1				1
Aceite de la transmisión 424FLUID	424FLUID	2	caneca					1				1				1				1
Grasa multipropósito EP-2	10899	4	lb		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Banda de alternador y ventilador	90420971	1	c/u									1								1
Empaque de tapavalvulas	504070038	1	c/u									1								1
Tapa de radiador	A170241	1	c/u									1								1
Tapon del carter	4894139	1	c/u					1					1			1				1
Termostato	504380075	1	c/u									1								1
Batería	BAT	1	juego									1								1
Cuchilla de trabajo	3003032	1	unidad					1								1				1
Bolt	86508736	18	unidad					1				1				1				1
Nut, teeth	86511609	18	unidad					1				1				1				1
Arandela	86637954	18	unidad					1				1				1				1
Cuchilla central	22028	1	unidad					1				1				1				1
Perno	14942	20	unidad					1				1				1				1
Tuercas	14943	20	unidad					1				1				1				1

Figura 28. Lista de repuestos preventivo/correctivo CARGADORA FRONTAL.

EXCAVADORA				Horas de trabajo																
TAREAS A REALIZAR // HORAS DE MTTO.	CODIGO	CANT.	UNI.	100	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	3750	4000
Mano de obra		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro de aceite del motor	500041216	1	c/u		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro hidráulico de retorno	47757762	1	c/u	1				1				1				1				1
Filtro del respiradero hidráulico del motor	KHJ22152	1	c/u			1		1		1		1		1		1		1		1
Filtro de retorno	47635916	1	c/u					1				1				1				1
O-ring del hidráulico	154837A1	1	c/u					1				1			1					1
Filtro primario de aire de motor	90476461	1	c/u			1				1				1		1		1		1
Filtro secundario de aire de motor	90476453	1	c/u			1		1		1		1		1		1		1		1
Filtros de combustible trampa de agua	5802375122	1	c/u	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtros de combustible	500041178	1	c/u		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro de aire de la cabina	47986270	1	c/u					1				1				1				1
Filtros de A/C cabina	47986263	1	c/u					1								1				1
Filtro respiradero de motor	2855934	1	c/u									1								1
Refrigerante de motor 50/50	FLTRELCS050G	7	galon	1								1								1
Aceite del motor 15W40	ILC16503	1	caneca		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aceite de motor de giro 85W-140	74	6	lt	1				1				1				1				1
Aceite hidráulico del sistema ISO46	21ISO46	14	caneca									1								1
Aceite mando final 85W-40	74	13	lt	1				1				1				1				1
Grasa multipropósito EP-2	10899	6	lb		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Banda de alternador y ventilador	5802350478	1	c/u									1								1
Empaque de tapavalvulas	504070038	1	c/u									1								1
Termostato	504380075	2	c/u									1								1
Tapa de radiador	90490230	1	c/u									1								1
Tapón del carter	504040826	1	c/u					1				1				1				1
Batería	BAT	1	juego									1								1
Uña	84216123	6	unidades					1				1				1				1
Adaptador	84254582	6	unidades									1								1
Esquinero LH	Z1304030	1	unidades					1				1				1				1
Esquinero Rh	P01304031A	1	unidades					1				1				1				1
Pernos esquinero	8282270	1	unidades					1				1				1				1
Tuercas	12575121	6	unidades					1				1				1				1
Pin seguro	84168140	6	unidades					1				1				1				1

Figura 29. Lista de repuestos preventivo/correctivo EXCAVADORA.

MOTONIVELADORA				Horas de trabajo																
TAREAS A REALIZAR // HORAS DE MTTO.	CODIGO	CANT.	UNL.	100	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	3750	4000
Mano de obra		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro de fluido hidráulico	90365298	1	c/u	1				1				1				1				1
Filtro de aceite de motor	500041216	1	c/u		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro de combustible del motor	500041178	1	c/u	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Prefiltro de combustible/separador agua	2992662	1	c/u		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro del colador del tanque hidráulico	73161153	1	c/u					1				1				1				1
Filtro de aire de la cabina	91803944	1	c/u					1				1				1				1
Filtro primario de aire de motor	84286399	1	c/u		1		1			1		1		1		1		1		1
Filtro secundario de aire de motor	84286397	1	c/u			1		1		1		1		1		1		1		1
Filtro de A/C cabina	84350712	1	c/u					1				1				1				1
Filtro de la transmisión	47996857	1	c/u	1				1				1				1				1
Filtro respiradero	2855934	1	c/u									1								1
Aceite de la caja de giro 80W90	74	3	lt	1				1				1				1				1
Aceite tandems 15w40	ILC16503	7	canecas					1				1				1				1
Aceite en eje trasero/ los planetarios 80w90	74	44	lt					1				1				1				1
Aceite de motor	ILC16503	1	canecas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aceite de transmisión	424FLUID	1,5	canecas					1				1				1				1
Aceite hidráulico	21ISO46	8	canecas									1								1
Bandas de motor	5802350474	1	c/u									1								1
Banda de A/C	91757313	1	c/u									1								1
Refrigerante	FLTRELCS050G	9	galones									1								1
Grasa multipropósito	10899	4	lb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Empaque de tapavalvulas	504070038	1	c/u									1								1
Termostato	504380075	1	c/u									1								1
Tapa de radiador	5041256485	1	c/u									1								1
Tapon del carter	504040843	1	c/u					1				1				1				1
Batería	BAT	1	juego									1								1
Cuchilla	75239489	1	juego					1				1				1				1
Esquinero	75266800	1	juego					1				1				1				1
Perno esquinero	420-21036	1	juego					1				1				1				1
Tuerca de cuchilla	87864	1	juego					1				1				1				1
Diente escarificador	70062160	1	juego					1				1				1				1
Punta de ripper	84480707	1	juego					1				1				1				1
Pasador	75212203	1	juego					1				1				1				1
Seguro	75325762	1	juego					1				1				1				1

Figura 30. Lista de repuestos preventivo/correctivo MOTONIVELADORA.

RODILLO LISO				Horas de trabajo																
TAREAS A REALIZAR // HORAS DE MTTO.	CODIGO	CANT.	UNL.	100	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	3750	4000
Mano de obra				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro de aceite del motor	4700945145	1,00	c/u	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro primario de aire de motor	4700390995	1,00	c/u			1		1		1		1		1		1		1		1
Filtro de aceite hidráulico	4812112262	1,00	c/u	1				1				1				1				1
Prefiltro de combustible trampa de agua	4812160783	1,00	c/u	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtros de combustible	4812313852	1,00	lt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro secundario de aire de motor	4700390994	1,00	c/u			1		1		1		1		1		1		1		1
Filtro del aireador del depósito hidráulico	4700357138	1,00	c/u	1				1				1				1				1
Filtro de aire de la cabina	4812318120	2,00	c/u					1				1				1				1
Refrigerante 50/50	FLTRELCS050G	5,00	GAL	1								1								1
Aceite del cartucho del tambor / cilindro SHC629	SHC629	4,40	lt									1								1
Aceite hidráulico del sistema ISO46	21ISO46	5,00	caneca	1								1								1
Aceite del motor 15W40	ILC16503	1,00	caneca	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aceite de la transmisión 80W-90	74	4,50	lt	1				1				1				1				1
Aceite del diferencial del eje trasero 80W-90	74	13,00	lt	1				1				1				1				1
Aceite de cubos del eje trasero 80W-90	74	4,00	lt	1				1				1				1				1
Aceite de la caja de engranajes planetarios 80W-90	74	3,00	lt	1				1				1				1				1
Grasa multipropósito EP-2	10899	2,00	lb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Banda de alternador y ventilador	4812122380	1,00	c/u									1								1
Empaque de tapavalvulas	4812160896	1,00	c/u									1								1
Termostato	254635	1,00	c/u									1								1
Tapa de radiador	4700903714	1,00	c/u									1								1
Tapon del carter	254686	1,00	c/u					1				1				1				1
Batería	BAT	1,00	c/u									1								1
Base amortiguador de tambor	4700801187	1,00	juego									1								1

Figura 31. Lista de repuestos preventivo/correctivo RODILLO LISO.

RODILLO VIBRATORIO				Horas de trabajo																
TAREAS/REPUESTOS/INSUMOS	CODIGO	CANT.	UNL.	100	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	3750	4000
Mano de obra		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro de aceite del motor	4812156259	1	c/u		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro primario de aire de motor	4812161586	1	c/u		1		1		1		1		1		1		1		1	
Filtro de aceite hidráulico	4812113328	1	c/u	1				1				1				1				1
Prefiltro de combustible trampa de agua	4812156264	1	c/u		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtros de combustible	4812156263	1	lt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro secundario de aire de motor	4812161587	1	c/u			1		1		1		1		1		1		1		1
Filtro adicional de combustible	P502420	1	c/u		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtro del aireador del depósito hidráulico	4700357138	1	c/u					1				1				1				1
Aceite del cartucho del tambor / cilindro SHC629	SHC629	7	lt					1				1				1				1
Aceite hidráulico del sistema ISO46	21ISO46	2	caneca									1								1
Aceite del motor 15W40	ILC16503	8	lt		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aceite de la transmisión 80W-90	74	5	lt					1				1				1				1
Aceite del diferencial del eje trasero 80W-90	74	2	lt					1				1				1				1
Aceite de cubos del eje trasero 80W-90	74	1	lt					1				1				1				1
Aceite de la caja de engranajes planetarios 80W-90	74	1	lt					1				1				1				1
Grasa multipropósito EP-2	10899	1	lb		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Banda de alternador y ventilador	4812156260	1	c/u									1								1
Refrigerante	FLTRELC5050G	4	lt	22								1								1
Empaque de tapaválvulas	4812156261	1	c/u									1								1
Termostato	2635842	1	c/u									1								1
Tapa de radiador	4812125508	1	c/u									1								1
Tapón del carter	2653545	1	c/u									1								1
Batería	BAT	1	c/u									1								1
Base amortiguador de tambor	4700391984	1	juego									1								1

Figura 32. Lista de repuestos preventivo/correctivo RODILLO.