



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ORIZABA

MAESTRIA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

OPCIÓN I

TRABAJO PROFESIONAL:

“SISTEMA DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS
MÓVILES MEDIANTE EL USO DE CÓDIGOS QR”

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:

ING. OSCAR BRAWAND WELSH CLEMENTE

DIRECTOR DE TESIS:

DRA. MARÍA ELOISA DE LA ASUNCIÓN GURRUCHAGA RODRÍGUEZ

CODIRECTOR DE TESIS:

MC MANUEL PANZI UTRERA

ORIZABA, VER.

SEPTIEMBRE / 2022





EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Orizaba
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Orizaba, Veracruz, 28/09/2022

Dependencia: **División de Estudios de
Posgrado e Investigación**

Asunto: **Autorización de Impresión**
OPCION: I

WELSH CLEMENTE OSCAR BRAWAND
Candidato a Grado de Maestra en:
INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRESENTE

De acuerdo con el reglamento de Titulación vigente de los Centros e Institutos Tecnológicos Federales del Tecnológico Nacional de México, de la Secretaría de Educación Pública, y habiendo cumplido con todas las indicaciones que la Comisión Revisora le hizo respecto a su Trabajo Profesional titulado:

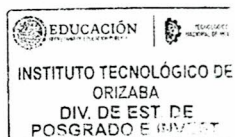
**"SISTEMA DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS MÓVILES MEDIANTE EL
USO DE CÓDIGOS QR"**

Comunico a usted que este Departamento concede su autorización para que proceda a la impresión del mismo.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
CIENCIA - TÉCNICA - CULTURA®

Dr. MARIO LEONCIO ARRIOLA RODRÍGUEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



MLAR/magh

OG-13-F06



Av. Oriente 9 Núm.852, Colonia Emiliano Zapata. C.P. 94320 Orizaba, Veracruz. Tel. 01
(272)1105360 e-mail: depi_orizaba@tecnm.mx tecnm.mx | orizaba.tecnm.mx



2022 Flores
Año de Magón



Orizaba, Veracruz **Junio 30, de 2022.**
Asunto: **Revisión de trabajo escrito**

C. MARIO LEONCIO ARRIOJA RODRÍGUEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
P R E S E N T E.-

Los que suscriben, miembros del jurado, han realizado la revisión de la Tesis del (la) C.:

WELSH CLEMENTE OSCAR BRAWAND

La cual lleva el título de:

**SISTEMA DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS MÓVILES MEDIANTE EL USO
DE CÓDIGOS QR**

y concluyen que se acepta.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica®
CIENCIA - TÉCNICA - CULTURA®

PRESIDENTE: **DRA. MARIA ELOISA GURRUCHAGA
RODRÍGUEZ**

FIRMA

SECRETARIO: **MC MANUEL PANZI UTRERA**

FIRMA

VOCAL: **DR. OSCAR BAEZ SENTIES**

FIRMA

VOCAL SUP.: **DR. MARIO ARRIOJA RODRÍGUEZ**

FIRMA

TA-09-F21



Declaración de originalidad y cesión de derechos

Orizaba, Veracruz, el día 30 del mes de septiembre del año 2022.

El(la) que suscribe

C WELSH CLEMENTE OSCAR BRAWAND

Declaro que esta tesis, que tiene una extensión de 134 cuartillas, ha sido escrita por mí y constituye el registro escrito del trabajo de la tesis titulada

“SISTEMA DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS MÓVILES
MEDIANTE EL USO DE CÓDIGOS QR”

del programa: Maestría en Ingeniería Industrial bajo la asesoría y dirección del (la) Dra. María Eloisa de la Asunción Gurruchaga Rodríguez y MC Manuel Panzi Utrera y no ha sido sometida en ninguna otra institución previamente.

Todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal y, en los casos que así lo requieran, cuento con las debidas autorizaciones de quienes poseen los derechos patrimoniales. Por lo tanto, me hago responsable de cualquier litigio o reclamación relacionada con derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad al Tecnológico Nacional de México campus Orizaba.

También declaro que, al presentar esta tesis, cedo los derechos del trabajo al Tecnológico Nacional de México campus Orizaba para su difusión, con fines académicos y de investigación, bajo las regulaciones propias de la institución y que si existe algún acuerdo de confidencialidad de la información lo haré saber en forma escrita para que se omitan las secciones correspondientes.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y del director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: depi_orizaba@tecnm.mx. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente de este.



Welsh Clemente Oscar Brawand

Agradecimientos

Agradezco el término de esta etapa a las siguientes personas:

Mi familia, quienes estuvieron en todo momento a mi lado y apoyándome en lo necesario durante esta trayectoria de estudio por sus consejos, apoyo y motivación para terminar este grado académico.

Mi esposa, quien me ha acompañado y apoyado durante muchos años en esta etapa estudiantil y que gracias a dios siempre estuvo animándome para continuar mis proyectos, y que continua apoyándome en mis decisiones.

Mis profesores, quienes me ayudaron en adquirir nuevos conocimientos en esta etapa de la maestría.

Mi directora de tesis, por su gran apoyo, asesoramiento, conocimiento y motivación para culminar esta etapa.

Resumen

El presente proyecto se llevó a cabo en una industria proveedoras de servicios de gestión de residuos agrícolas, municipales e industriales de la región.

En este trabajo se podrá identificar el proceso que se llevó a cabo para la identificación y análisis de áreas de oportunidad en los procesos de mantenimiento de equipos móviles de carga, cuyo resultado es un sistema que permita disminuir los tiempos durante cada servicio y elaboración de listas de verificación aunado con el uso de herramientas que nos permita detectar los modos de falla para la implementación de acciones mejorando la calidad en los procesos.

Durante el análisis se logró identificar que la primera área de oportunidad se encontraba en el personal operativo , ya que ellos no elaboraban de manera correcta sus inspecciones pre-operativas y que a falta de interés por parte de los supervisores esta la elaboraban después del inicio, al intermedio o al final de turno dejando a un lado la identificación temprana de fallas en el equipo, como resultado se elaboró un nuevo sistema que permita elaborar este proceso de forma digital reportando la hora de elaboración, hora de término y anexo de archivos multimedia, además de obtener una reducción del 57% del tiempo original en el proceso de inspección por medio de un análisis de tiempos y movimientos. Finalmente, la segunda área de oportunidad se identificó en el personal de mantenimiento, ya que durante la elaboración de servicios rutinarios y/o correctivos presentaban tiempos perdidos durante la atención de la falla debido a la falta de procedimientos, trayectos para la asistencia y malas prácticas en sus procesos, ya que al no ser identificada con precisión la falla los técnicos internos/externos colocaban elementos genéricos o salían a conseguir la refacción aunado con la falta de personal capacitado para la atención según el tipo de falla, por ello se logró diseñaron formatos de mantenimiento rellenable digitalmente para mejorar la consulta y almacenamiento, formularios para anexar elementos multimedia que permitan reportar cambios o identificación de nuevas fallas y el uso de la herramienta AMEF para la implementación de acciones que permitan reducir la incidencia de fallas correctivas.

Abstract

This project was carried out in an industry that provides agricultural, municipal and industrial waste management services in the region.

In this work it will be possible to identify the process that was carried out for the identification and analysis of opportunity areas in the maintenance processes of mobile loading equipment, whose result is a system that allows to reduce the times during each service and preparation of lists. of verification coupled with the use of tools that allow us to detect failure modes for the implementation of actions improving the quality of the processes.

During the analysis, it was possible to identify that the first area of opportunity was found in the operational personnel, since they did not prepare their pre-operative inspections correctly and that, due to the lack of interest on the part of the supervisors, they prepared it after the start. at the end of the shift or at the end of the shift, leaving aside the early identification of faults in the equipment. As a result, a new system was developed that allows this process to be carried out digitally, reporting the time of preparation, the time of completion and the attachment of multimedia files. in addition to obtaining a reduction of 57% of the original time in the inspection process through an analysis of times and movements. Finally, the second area of opportunity was identified in the maintenance staff, since during the development of routine and/or corrective services they presented lost time during the care of the failure due to the lack of procedures, routes for assistance and bad practices. in their processes, since when the fault was not accurately identified, the internal/external technicians placed generic elements or went out to get the spare part, coupled with the lack of trained personnel for attention according to the type of fault, for this reason, formats were designed digitally fillable maintenance forms to improve consultation and storage, forms to attach multimedia elements that allow reporting changes or identification of new failures and the use of the AMEF tool for the implementation of actions that reduce the incidence of corrective failures.

Contenido

Resumen	6
Abstract.....	7
Contenido	1
Introducción.....	1
Capítulo 1 Generalidades.....	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.1.1 Problema específico a resolver	2
1.1.2 Marco geográfico.....	2
1.1.3 Marco temporal.....	3
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos particulares	4
1.3 Justificación	4
1.3.1 Beneficios que se obtendrán	5
1.3.2 Impacto socioeconómico del trabajo	5
Capítulo 2 Marco teórico	6
2.1 Mantenimiento	6
2.1.1 Importancia del mantenimiento	6
2.1.2 Definición del mantenimiento	6
2.1.3 Tipos de mantenimiento	7
2.1.4 Mantenimiento correctivo.....	8
2.1.5 Mantenimiento preventivo.....	9
2.1.6 Mantenimiento predictivo.....	11
2.1.7 Mantenimiento productivo total	12

2.2	Sistema de gestión de mantenimiento.....	14
2.2.1	Etapas del sistema de gestión de mantenimiento.....	14
2.3	Industria 4.0	16
2.3.1	Código quick response (QR)	17
2.4	Herramientas para la gestión.....	18
2.4.1	RCM	18
2.4.2	AMEF	19
2.4.3	TPM.....	22
2.4.4	Diagrama causa y efecto “Ishikawa”	24
2.5	Desarrollo web	25
2.5.1	Sistema WEB.....	25
2.5.2	Android Studio	27
2.5.3	Base de datos digitales.....	27
Capítulo 3	Metodología	29
3.1	Tipo de investigación.....	29
3.2	Hipótesis	31
3.3	Método	31
Capítulo 4	Desarrollo de la solución	34
4.1	Definir grupo piloto	34
4.2	Recolectar información del proceso actual	35
4.3	Análisis de la información	36
4.4	Establecimiento de las necesidades de gestión	41
4.4.1	Personal	41
4.4.2	Inspección pre-operativa.....	42
4.4.3	Mantenimiento.....	49

4.5	Datos prioritarios para las necesidades de gestión.....	53
4.5.1	Personal	53
4.5.2	Inspección pre-operativa.....	54
	Mantenimiento.....	62
	AMEF	68
	Conclusión.....	81
	Recomendaciones	83

Índice de tablas

Tabla 3-1	Descripción de los tipos de investigaciones existentes	29
Tabla 4-1.	Formato para el levantamiento de equipos móviles en campo.	34
Tabla 4-2.	Total de fallas por sistema.....	39
Tabla 4-3.	Total de fallas del sistema eléctrico por equipo	40
Tabla 4-4	Formato para la identificación de permisos por personal	41
Tabla 4-5.	Perfiles, usuarios y contraseñas de acceso	54
Tabla 4-6.	Fallas del sistema eléctrico en el cargador frontal 924K	68
Tabla 4-7.	Tabla para evaluación de severidad	69
Tabla 4-8.	Tabla para evaluación de ocurrencia.....	70
Tabla 4-9.	Tabla para evaluación de detección.	71
Tabla 4-10.	Tabla AMEF para la identificación de riesgos y determinación de prioridad del cargador frontal 924K.....	74
Tabla 4-11.	Valores NPR actuales.....	77

Índice de figuras

Figura 1-1.	Macro localización.....	3
Figura 1-2	Micro localización.	3
Figura 2-1.	Categorías del mantenimiento	11
Figura 2-2.	Pilares principales de la industria 4.0	16
Figura 2-3.	Distribución porcentual de los sistemas operativos en los teléfonos móviles usados en México en 2020.	26

Figura 4-1. Vista parcial de históricos de mantenimiento de hojas físicas	36
Figura 4-2. Vista parcial del formato para determinar el estatus actual de fallas durante la estancia	37
Figura 4-3. Vista parcial de los reportes de mantenimiento en el sistema SAP	38
Figura 4-4. Estado de las hojas de inspección pre-operativa.....	42
Figura 4-5. Lista de verificación actual de cargador frontal y excavadora	43
Figura 4-6. Lista de verificación actual de montacargas	44
Figura 4-7. Diagrama de flujo del proceso actual durante la inspección pre-operativa en montacargas	45
Figura 4-8. Diagrama de flujo del proceso actual durante la inspección pre-operativa en cargadores frontales y excavadoras	46
Figura 4-9. Vista parcial del formato para la recolección de tiempos.....	47
Figura 4-10. Vista parcial de los tiempos obtenidos durante la elaboración de la lista de verificación de manera incorrecta.....	47
Figura 4-11. Tiempo de ejecución para el llenado de la lista de verificación	48
Figura 4-12. Formatos de mantenimiento preventivo actuales en la empresa correspondiente a la excavadora PC200-8 y montacargas	49
Figura 4-13. Fecha escrita del cambio de batería por los técnicos	50
Figura 4-14. Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento preventivo para los equipos móviles	50
Figura 4-15. Diagrama de flujo para mantenimiento correctivo	52
Figura 4-16. Pantalla para el ingreso de usuario y contraseña	53
Figura 4-17. Vista parcial de la inspección pre-operativa en google forms	55
Figura 4-18. Reportes de la inspección generados por el formulario	56
Figura 4-19. Excel control de fallas en inspección pre-operativa	56
Figura 4-20. Diagrama de flujo del proceso propuesto durante la inspección pre-operativa en montacargas	57
Figura 4-21. Diagrama de flujo del proceso propuesto durante la inspección pre-operativa en cargadores frontales y excavadoras	58
Figura 4-22. Vista parcial de los tiempos obtenidos durante la elaboración de la lista de verificación con la aplicación móvil.....	59

Figura 4-23. Formatos de mantenimiento preventivo propuesto para los montacargas M3, M7, Kalmar y Hyster	63
Figura 4-24. Formato de mantenimiento preventivo propuesto para cargador frontal 924K	63
Figura 4-25. Formatos de mantenimiento preventivo propuesto para cargador frontal LW300KN	64
Figura 4-26. Formato de mantenimiento preventivo actual para excavadora PC-200	64
Figura 4-27. Diagrama de flujo de la asistencia del mantenimiento preventivo con la aplicación móvil	65
Figura 4-28. Vista parcial del formulario para el reporte de las fallas correctivas.....	66
Figura 4-29. Formato de mantenimiento correctivo propuesto	67
Figura 4-30. Diagrama de flujo de la asistencia del mantenimiento correctivo con la aplicación móvil	68
Figura 4-31. Diagrama Ishikawa para la identificación de causas que generan la falla en el sistema eléctrico	72

Índice de formulas

Ecuación 4-1. Tiempo total inicial seg. (Sin utilizar la app).	60
Ecuación 4-2. Tiempo total final seg. (Utilizando la app).....	60
Ecuación 4-3. Porcentaje de mejora.	60
Ecuación 4-4. Total de segundos por día (sin utilizar la app).	61
Ecuación 4-5. Total de segundos por día (con uso de la app)	61
Ecuación 4-6. Reducción de tiempo en segundos por día	61
Ecuación 4-7. Reducción de tiempo en horas por día	61
Ecuación 4-8. Ahorro monetario por día	61

Introducción

Hoy en día las industrias buscan diseñar, instalar, operar, analizar y mejorar procesos en el que se ven involucrados hombre-máquina buscando una mejora continua como organización y que por ello el uso de las herramientas de ingeniería industrial les permite alcanzar objetivos organizacionales cuyo objetivo pretenden optimizar e incrementar la eficiencia de sus procesos, durante el trayecto del presente proyecto se probó utilizar herramientas como lo es el análisis de modo y efecto de falla en equipos móviles, específicamente montacargas, con el fin de determinar las fallas potenciales que se presentan en el equipo para eliminarlas o minimizar el riesgo que se genera en ellas al igual que el uso de diagramas de Pareto, uso de la casa de la calidad (QFD), entre otras.

La gestión interna de una empresa es parte fundamental para la calidad de sus procesos, ya que en ellos se conserva de manera más segura su información y se tiene un orden controlado para consultas a futuro y una trazabilidad desde el inicio de una herramienta hasta su fin, hoy en día las tecnologías han abarcado gran parte de nuestra vida cotidiana y en el mundo laboral, por ende, debemos adaptarnos a ellas para formar parte de estas nuevas herramientas que nos brindan un mayor control de información, consulta y uso de múltiples servicios. El uso de herramientas tecnológicas permite a una industria poder consultar información en tiempo real e inmediata obteniendo los datos actuales de una solicitud de alta, especificaciones de productos, especificaciones de producción, ordenes de trabajo, planos, etc. Siendo un medio que se puede adaptar de manera multidisciplinaria y que dentro de este proyecto se implementara de manera interna en el departamento de mantenimiento.

Es indispensable que un corporativo industrial cuenta con una gestión de mantenimiento de calidad por ello una importancia de la ingeniería industrial. El uso de dispositivos móviles y computadoras portátiles han permitido utilizar este artefacto para la solicitud y consulta de información en sitios web, así también utilizando aplicaciones para dispositivos móviles o softwares para computadoras portátiles y que al combinar estos medios con los códigos QR (Quick Response) nos permitirá escanear dicho código y acceder a información almacenada en una matriz de puntos y que gracias a ello podemos ingresar de manera libre.

Capítulo 1

Generalidades

Dentro del capítulo uno se presentarán las generalidades y situaciones en las que se encuentra la empresa desde lo particular hasta lo general, los beneficios que se obtendrán al término del estudio y como por último su macro y micro localización donde se elaborara el estudio.

1.1 Planteamiento del problema

La empresa Geocycle dedicada a la gestión de residuos industriales y reciclaje de algunos de ellos desea implementar nuevas herramientas y tecnologías en el departamento de mantenimiento, en específico para equipos móviles, que les permita optimizar los tiempos durante el proceso de mantenimiento incrementando la productividad operacional, comunicación y mejorar el seguimiento de los mantenimientos elaborados, así mismo la identificación de modos de falla.

1.1.1 Problema específico a resolver

La falta y mala gestión de documentos en el departamento de mantenimiento ha generado pérdidas de tiempo, implementación de mantenimientos correctivos y una inadecuada ejecución de procesos generando problemas por el uso de formatos desactualizados, falta de planeación de mantenimiento y mala organización dentro del departamento lo que involucra operadores y personal de mantenimiento del área, así como tiempo perdido durante el trayecto oficina – equipo y equipo – oficina para la evaluación del equipo, aunado con la portación de herramienta inadecuada por parte del técnico para el servicio del tipo de falla perteneciente al montacargas debido a la mala trazabilidad en sus mantenimientos se ha generado la implementación de mantenimientos correctivos en estos equipos.

1.1.2 Marco geográfico

Geocycle, planta Orizaba está ubicada en la zona centro del estado de Veracruz el cual es perteneciente a los 32 estados que tiene los Estados Unidos Mexicanos, localizado en la parte central de la vertiente del Golfo de México, limitando con siete estados de mexicanos al norte

con Tamaulipas, al oeste con San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla teniendo al suroeste y sur a Oaxaca y al sureste a Chiapas y Tabasco (Figura 1-1)



Fuente: Google Maps, 2016
Figura 1-1. Macro localización.

Geocycle, planta Orizaba se encuentra en el municipio de Ixtaczoquitlán, Ver. Perteneciente al estado de Veracruz, teniendo como dirección Boulevard Fernando Gutiérrez Barrios 84, Cruz Verde, 94450 Ixtaczoquitlán, Ver. (Figura 1-2).



Fuente: Google Maps, 2016
Figura 1-2 Micro localización.

1.1.3 Marco temporal

El periodo de la elaboración de la tesis y estancia en la empresa se llevará a cabo durante el mes de julio al mes de diciembre

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Mejorar la gestión y ejecución de actividades en el departamento de mantenimiento con ayuda de las herramientas de ingeniería industrial logrando una disminución en las incidencias de modo y efecto de fallas en los equipos de carga dentro de la empresa Geocycle disminuyendo la implementación de mantenimientos correctivos y a su vez la reducción de tiempos perdidos

1.2.2 Objetivos particulares

Los objetivos particulares para el presente proyecto son los siguientes.

- Optimizar el proceso de mantenimiento
- Implementar acciones para la reducción de mantenimientos correctivos
- Incrementar la productividad operativa
- Creación de una base datos
- Aplicación de códigos bidimensionales QR

1.3 Justificación

Es indispensable para una empresa implementar mejoras en sus departamentos con el fin de desarrollarse dentro de nuevas técnicas, tecnologías, etc. buscando generar una mejor gestión de la información y de sus procesos en cada departamento con el objetivo de otorgar al usuario final productos o servicios que sean de alta calidad permitiendo sobre salir como la empresa con un mejor producto.

Actualmente la empresa Geocycle presenta diversos problemas en el departamento de mantenimiento uno de ellos es la forma de llevar su gestión de información debido a que no cuentan con un seguimiento de formatos, fechas de mantenimiento, históricos de mantenimiento, etc. derivado de ellos no se tiene un cierto control de mantenimientos preventivos provocando la implementación de mantenimientos correctivos teniendo una disminución en el rendimiento operativo con una baja productividad.

La empresa Geocycle cuenta con servicios subcontratados para el mantenimiento a equipos móviles por ello se requiere la optimización de su sistema debido a que no se tiene un control en cuanto a los seguimientos de mantenimiento, por consecuencia muchas de las veces no se saben hasta qué punto del mantenimiento se llegó y por ello deben establecer comunicación vía telefónica con la empresa externa para informarse del estatus actual del equipo.

1.3.1 Beneficios que se obtendrán

Entre los beneficios al elaborar dicho proyecto en la planta Holcim, Orizaba se enlistan los siguientes:

- Reducción de tiempo durante el mantenimiento
- Incremento del rendimiento operativo
- Incremento del rendimiento productivo
- Mejoramiento de la trazabilidad en el departamento
- Desarrollo de formatos de mantenimiento
- Incremento de la seguridad en el proceso
- Aporte al desarrollo sustentable por reducción de papel

1.3.2 Impacto socioeconómico del trabajo

Al obtener una aplicación que permita mejorar la gestión en el departamento de mantenimiento mediante una aplicación permite contribuir con el objetivo de la empresa ya que permite la disminución de papel y logrando una participación en cuidado ambiental, el beneficio en el proceso de mantenimiento se verá al evaluar el tiempo inicial sin este sistema versus el sistema desarrollado donde se observara un mayor rendimiento operativo y productivo reduciendo costos generados por la implementación de mantenimientos correctivos y al igual que formar parte de las industrias con tecnología 4.0.

Capítulo 2

Marco teórico

En este capítulo se establecerán conceptos desde lo particular hasta lo general como son los de mantenimiento, herramientas de gestión, industria 4.0, códigos QR y desarrollo de aplicaciones móviles.

2.1 Mantenimiento

2.1.1 Importancia del mantenimiento

Las organizaciones dedicadas a la producción de bienes cuentan con áreas que impactan en la productividad, costos de producto, desperdicio de tiempo, calidad del producto y control del proceso una de ellas es el área de mantenimiento, siendo este el servicio esencial de los factores productivos el cual cumple su función principal de mantener los equipos en buen estado operacional teniendo su completa disponibilidad para poder ejercer un trabajo plenamente seguro para los operadores, buenos estándares de calidad y una mayor rentabilidad.

Por ello el departamento de mantenimiento forma parte como uno de los factores productivos, el cual tiene la responsabilidad de mantener en óptimas condiciones los equipos que integra la organización y que a su vez este factor cuenta con su propio sistema derivado de las entradas de refacciones, ordenes de trabajo, procedimientos y salida de la maquina en funcionamiento, siendo el diseño de este sistema el que generalmente se conoce como sistema de gestión del mantenimiento.

2.1.2 Definición del mantenimiento

Hoy en día se tienen diversas definiciones de mantenimiento, pero el objetivo ha sido el mismo durante años, según Mora (2009) el mantenimiento es incrementar la confiabilidad de los sistemas de producción en el que se llevan a cabo actividades, tales como planeación, organización, control y ejecución de métodos de conservación de los equipos, en las que sus

funciones van más allá de las reparaciones y que su valor se aprecia en la medida en que estas disminuyan como resultado de un trabajo planificado y sistemático (Mora, 2009).

Según Duffua, Raouf y Campbell (2006) la definición de mantenimiento es una combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en, o se reestablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas (Duffua, Raouf, & Campbell, 2006).

2.1.3 Tipos de mantenimiento

Según García Palencia (2012) describe que existe una diversidad en tipos de mantenimiento industrial, y define a dos de ellos como el origen de los derivados los cuales son fundamentales para la elaboración de mantenimiento (García Palencia, 2012), los cuales son:

- Mantenimiento Reactivo
- Mantenimiento Proactivo.

El Mantenimiento Reactivo es el conjunto de actividades desarrolladas en los sistemas, equipos, maquinas, instalaciones, o edificios, cuando a causa de una falla, se requiere recuperar su función principal. Como su nombre lo indica, las acciones de mantenimiento reaccionan a las fallas y se ejecutan para corregirlas, se pueden mencionar que existen varias formas comunes de efectuar este mantenimiento:

- Mantenimiento reparativo
- Mantenimiento de emergencia
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento reconstructivo

Por otra parte, se indica que el mantenimiento Proactivo es el sistema opuesto del sistema reactivo, es decir, las acciones de mantenimiento se realizan antes de presentarse la falla del equipo. Dentro de la operación proactiva la prevención de las fallas se hace a través de

inspecciones y de acciones preventivas y predictivas. El objetivo del Mantenimiento Proactivo es, por tanto, anticiparse a la probabilidad de ocurrencia de las fallas.

- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Predictivo
- Mantenimiento Detectivo
- Mantenimiento Mejorativo.

Por último, García Palencia establece que existen principalmente tres metodologías que sobresalen por su mayor utilización y que se han establecido como los sistemas básicos de hacer mantenimiento las cuales son:

- Mantenimiento Correctivo (CM).
- Mantenimiento Preventivo (PM).
- Mantenimiento Predictivo (CBM).
- Mantenimiento Productivo Total (TPM) (García Palencia, 2012).

2.1.4 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo es una alternativa muy poco deseada para la industria debido a que en este tipo de mantenimiento no se tiene un control del proceso, recursos, refacciones, tiempo, etc. De variables que logran afectar a nuestro proceso, Boero (2020) define en su libro de mantenimiento industrial al mantenimiento correctivo como la espera de intervención con motivo de la avería, la cual es producida cuando nuestro equipo está en uso por lo que en muchos de estos casos si el equipo permite continuar con su operación esta falla no será informada generando un mayor deterioro del elemento que debe recibir intervención inmediata (Boero, 2020).

La presencia de este tipo de mantenimiento provoca una difícil intervención debido a que en la planificación de mantenimiento no se encuentra un tiempo determinado para estas fallas y es muy difícil atenderla debido a que no se tiene personal extra para solucionar el problema al instante.

Por ello es de gran importancia evitar la implementación de estos tipos de mantenimiento debido a los siguientes puntos:

- Necesidad de exceso de personal,
- Disponibilidad de especialistas en distintas áreas,
- Gran surtido de repuestos,
- Reparaciones costosas e inseguras,
- Mayor duración de las intervenciones.

Otra forma de identificar o nombrar a este tipo de mantenimiento lo define Gómez de León (1998), quien menciona que solo se interviene cuando el fallo ya se ha producido. Se trata, por tanto, de una actitud pasiva, frente a la evolución del estado de los equipos, a la espera de la avería o fallo (Gómez de León, 1998).

En casos especiales el mantenimiento correctivo resultaría ser la mejor opción, sin embargo, en algunos no lo es, de acuerdo con Linares Depestre (2012) establece que si un equipo se encuentra paralizado, no se requiere de una gran infraestructura, ni de personal calificado por lo que puede ser rentable si este equipo se encuentra fuera de línea de producción de lo contrario si el equipo se encuentra dentro de la línea de producción cada minuto representa una pérdida igual a la cantidad de tiempo paralizado, por el rendimiento de la fábrica y por el valor de producción, pero resulta que para muchas de las industrias no se tienen este tipo de caso por ello el mantenimiento correctivo no es la mejor opción en solución (Linares Depestre, 2012).

2.1.5 Mantenimiento preventivo

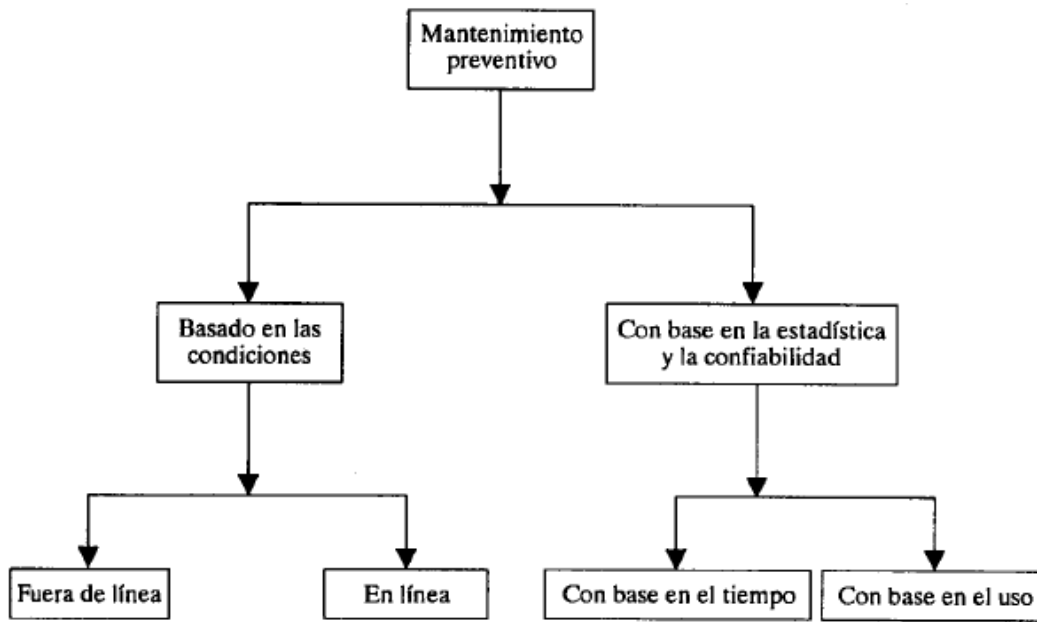
A diferencia del mantenimiento correctivo la implementación de un mantenimiento preventivo nos resulta con un mayor beneficio, debido a que se prevén las fallas y se tiene un plan de mantenimiento que permita evitar los paros innecesario durante nuestros procesos y de este modo continuar con nuestra planeación.

Las actividades que se realizan durante un mantenimiento preventivo son inspecciones de manera diaria, semanal, mensual o anualmente permitiendo la conservación del equipo.

Boero (2020) describe algunas de las ventajas que se obtienen de utilizar este tipo de mantenimiento, las cuales se muestran a continuación:

- Disminuir frecuencia de las paradas.
- Aprovechar la intervención para realizar varias reparaciones.
- Realizar las intervenciones en los momentos oportunos de producción y mantenimiento.
- Disponer de los utillajes y repuestos necesarios.
- Distribuir el trabajo de mantenimiento evitando excesos o bajas en las tareas del servicio.
- Evita que las averías se aumenten.
- Disminuyen los riesgos para los sistemas de seguridad (Boero, 2020).

El mantenimiento preventivo puede estar basado en condiciones o en datos históricos de fallas del equipo. La Figura 2-1 representa de manera gráfica el mantenimiento preventivo. Consta de dos categorías estas tienen una base estática y otra de confiabilidad o bien basadas en las condiciones. La primera categoría se basa en datos obtenidos de los registros históricos del equipo. La segunda categoría se basa en el funcionamiento y las condiciones del equipo.



Fuente: Duffa Raouf Dixon, 2000
Figura 2-1. Categorías del mantenimiento

La implementación de mantenimientos preventivos ha sido la base para la conservación de diversos equipos y su disponibilidad en el campo, por ello muchas industrias u organizaciones optan por el uso de este mantenimiento, (Salgado Duarte, Martínez del Castillo Serpa, & Santos Fuentefría, 2018) indica que este tipo de sistema permite modelar el costo de operación mediante funciones que dependen de la demanda del sistema, resultado de ello se establecieron propuestas de programación y la combinatoria que garantiza el menor costo de operación y que se puede obtener como resultado el margen de reserva que presenta el sistema.

Con base en lo expuesto en los párrafos anteriores se puede concluir que el mantenimiento preventivo comprende un grupo de actividades que funcionan de manera anticipada durante un determinado tiempo para preservar la vida operativa de un equipo mejorando así la confiabilidad de operación, ahorros económicos e incremento en la productividad.

2.1.6 Mantenimiento predictivo

La implementación de mantenimientos predictivos requiere de tecnología avanzada para el monitoreo de los parámetros de un equipo los cuales es necesario medirlos y gestionarlos,

algunos de los mantenimientos predictivos son el análisis de aceites, análisis de ultrasonidos, análisis de vibraciones, análisis de humos, boroscopias, termografías, tensiómetros, etc. Con el objetivo de obtener estos parámetros para posteriormente medirlos y gestionarlos para su intervención.

De acuerdo a Delgado Salinas (2017) define que el mantenimiento predictivo suele compararse con el mantenimiento preventivo, pero en realidad son dos cosas muy diferentes aunque tienen similitudes, el mantenimiento predictivo se diferencia del mantenimiento preventivo en la tecnología que usa, además este se realiza cuando la maquina está en operación, no necesita el paro de la máquina, utiliza técnicas tales como la radiografía, el ultrasonido, la termovisión, mecanismos de ruidos, inspección visual y otra serie de pruebas y tiene como objetivo fundamental la continuidad de operación del equipo o máquina, si está operando en buenas condiciones no debe ser intervenido (Delgado Salinas, 2017).

Aunque este tipo de mantenimiento suele ser de alto costo y una alternativa para la preservación de nuestras maquinas, las cuales son aún manuales sin tanta automatización en algunos casos no podremos aplicar este tipo de mantenimiento hasta que logremos obtener las herramientas necesarias sin ellas no es posible implementar el mantenimiento predictivo un ejemplo de este mantenimiento lo describe (Olearte, Botero, & Cañon Zabaleta, 2011) mediante una herramienta termográfica, ya que esta permite ser la clave en el mantenimiento evitando grandes pérdidas económicas en las empresas ocasionadas por la parada inesperada de un equipo al detectar los cambios de temperaturas e identificando aquellas que son críticas para el equipo.

2.1.7 Mantenimiento productivo total

El mantenimiento productivo total (TPM) ha sido una técnica que está enfocada en la eliminación de paros inesperados en los procesos, mala calidad del producto y peripecia en la plantilla laboral, los cuales afectan de manera directa los costos de producción un método que utiliza esta técnica es involucrar a todo miembro de la organización para el aprendizaje mutuo desarrollando hábitos de trabajo confiables permitiendo la mejora continua en el proceso y personal el mantenimiento productivo total (MPT) permite obtener mejoras fundamentales dentro de la organización mejorando la utilización de los trabajadores y del

equipo (Hartmann, 1992). La mejora dentro de una organización permite medir la eficiencia del equipo y las actitudes de los empleados dejándolos como elementos clave en la mejora global.

Muchos autores han implementado una secuencia de pasos para llevar a cabo esta técnica uno de ellos los estipula (Nakajima, 1988), los cuales se muestran a continuación:

1. Anunciar la decisión de la alta dirección de introducir el MPT.
2. Lanzar una campaña educativa para introducir el MPT.
3. Crear organizaciones para promover el MPT.
4. Establecer políticas básicas de MPT.
5. Formular un plan maestro para el desarrollo del MPT.
6. Mantener el impulso del MPT.
7. Mejorar la eficacia de cada equipo.
8. Desarrollar un programa autónomo de mantenimiento.
9. Desarrollar un programa de mantenimiento programado para el departamento de mantenimiento.
10. Llevar a cabo una capacitación para mejorar las destrezas en operaciones y mantenimiento.
11. Desarrollar un programa eficaz de administración.
12. Perfeccionar la implantación del MPT y elevar sus niveles.

El uso de este programa en industrias ha permitido un crecimiento interno debido a la comunicación que se tiene al llevar a cabo una aplicación de este tipo de mantenimiento, Mateos (2012) menciona que durante la implementación del MPT se enfrentó a diversos problemas como adaptarse a los nuevos cambios dentro de la organización, en su mayoría a las relación operador-maquina, fomentando el aumento en la productividad de las organizaciones lográndose mediante el indicador “efectividad global del proceso”, el cual incluye la disponibilidad de los equipos, eficiencia en los operadores y la calidad del producto, y es por eso que la implementación de este método de mantenimiento permitirá

incrementar la productividad en el área de mezclas especiales, permitiendo conocer que la obstrucción de una tubería del proceso nombrada tubería de transporte y el desajuste del compensador de la empacadora son situaciones con alta incidencia en la disminución de la efectividad global (Matos P., 2012).

2.2 Sistema de gestión de mantenimiento

2.2.1 Etapas del sistema de gestión de mantenimiento

- **Planificación**

La primera etapa de la gestión de mantenimiento es la planificación, por lo que en el contexto del mantenimiento se refiere al proceso mediante el cual se determinan y preparan todos los elementos requeridos para efectuar una tarea antes de iniciar un trabajo. Inicialmente las partes que la planeación comprende en su estructura son todas aquellas funciones que van relacionadas con el llenado y preparaciones que pueden existir en una orden de trabajo, la lista de materiales, la requisición de compras, los planos y dibujos necesarios, la hoja de planeación de la mano de obra, los estándares de tiempo y todos los datos necesarios antes de programar y liberar la orden de trabajo , además el proceso de planeación puede dividirse en tres niveles básicos, dependiendo del horizonte de planeación los cuales son los siguientes:

- ✓ Planeación a largo plazo (cubre un periodo de 5 años a más).
- ✓ Planeación a mediano plazo (planes a 1 mes y hasta 1 año).
- ✓ Planeación a corto plazo (planes diarios y semanales) (Duffua, Raouf, & Campbell, 2006).

- **Organización**

La segunda etapa que se considera parte del sistema de gestión de mantenimiento lo conforma la organización la cual acopla los trabajos con los recursos y por otro lado esta asigna una serie de pasos en ciertos puntos del tiempo establecidos por Duffa, Raouf y Campbell (2006).

La programación puede dividirse en tres niveles básicos, dependiendo del horizonte de la programación.

- ✓ El programa a largo plazo o maestro, que cubre un periodo de 3 meses a 1 año.
- ✓ El programa semanal que cubre 1 semana.
- ✓ El programa diario que cubre el trabajo que debe completarse cada día (Duffua, Raouf, & Campbell, 2006).

- Ejecución

La penúltima etapa que se presenta en sistema de gestión de mantenimiento según Duffa, Raouf y Campbell (2006) es la ejecución e intervención de las actividades de mantenimiento propuestas en la etapa de planificación y programación, hasta dejar en condición operativa de máquinas, equipos e instalaciones intervenidos. Involucran aspectos como:

- ✓ Ejecución del trabajo diario.
- ✓ Suministro de repuestos y herramientas.
- ✓ Ver el tema de seguridad.
- ✓ Llevar registro de datos.
- ✓ Seguimiento del trabajo diario (Duffua, Raouf, & Campbell, 2006).

- Control

Tenemos como última etapa la verificación del cumplimiento de parámetros determinados en la etapa de ejecución. Consiste en:

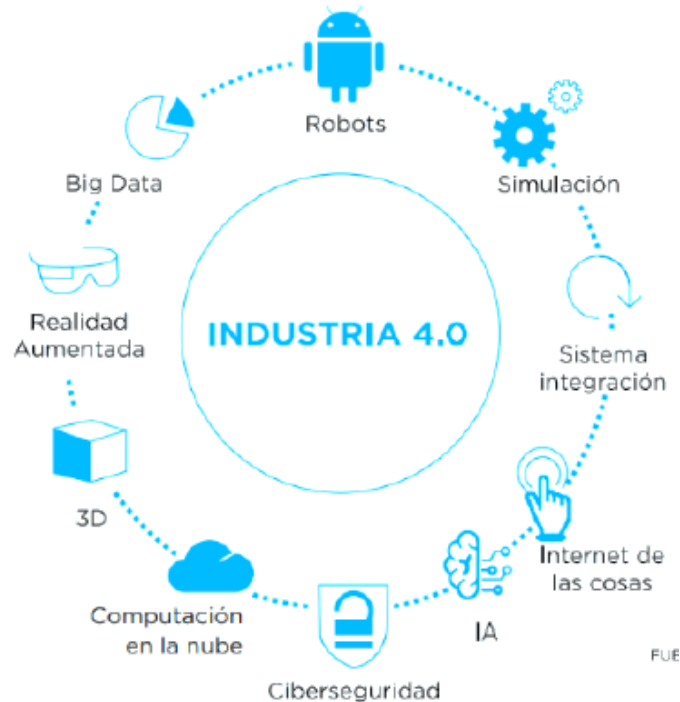
- ✓ Representar los datos obtenidos estadísticamente.
- ✓ Interpretar resultados a través de indicadores.
- ✓ Evaluar metas planificadas y resultados obtenidos.

- ✓ Detectar problemas en el cumplimiento de objetivos de la producción.
- ✓ Mejora continua. (Duffua, Raouf, & Campbell, 2006)

2.3 Industria 4.0

La implementación de nuevas herramientas para el alcance de la industria 4.0 ha sido un tema difícil de abordar debido a que muchas ideologías internas limitan el uso de los principales pilares de la industria 4.0 y algunas de estas empresas no cuentan con la disponibilidad de obtener las herramientas necesarias para su implementación.

El objetivo principal de la industria 4.0 es la implementación de sistemas multidisciplinarios que tienen como punto de acceso una aplicación para su consulta en tiempo real y cualquier punto de ubicación, los principales pilares de la industria 4.0 se muestra en la Figura 2-2.



Fuente: (AMETIC)

Figura 2-2. Pilares principales de la industria 4.0

Una característica de la industria 4.0 es la accesibilidad para implementar sistemas de diversos departamentos dentro de una industria como es el caso de compras, logística, mantenimiento, etc.

Siendo así el tema de la industria 4.0 una tendencia para el sistema integral de cada empresa unas de las características principales de la industria 4.0 son las siguientes:

- Portabilidad
- Seguridad
- Accesibilidad

2.3.1 Código quick response (QR)

La codificación QR ha sido un desarrollo tecnológico que hoy en día muchos lugares como son públicos, privados y escolares han optado por su uso, esto debido a su gran utilidad como punto de acceso a la información almacenada en este código, ya que como su nombre lo indica este código es de respuesta rápida (Quick Response) permitiendo a un usuario con cámara e internet acceder a esta base de datos.

- **Características generales**

El código QR es un sistema que permite el almacenamiento de información que como punto de acceso cuenta con una matriz de puntos donde se pueden encontrar información binaria, omnidireccional y que este sea capaz de ser leída mediante un dispositivo móvil, el cual debe contar acceso a una cámara y una señal de internet.

- **Aplicaciones**

Las aplicación de este código inicio en las industrias automotrices debido a su gran efectividad en la industria se pudo concluir que este sistema permite una ampliación de aplicación por lo que hoy en día es común ver un código QR en restaurantes, formularios para accesos a industrias, medicina, comercios, etc. una aplicación del código QR para la gestión del mantenimiento se puede apreciar en la tesis de López (2017) donde toma un estudio para la gestión de mantenimiento en la nube mediante Google en el que elabora una planeación, diseño y construcción de un sistema de información para poder establecer una

gestión haciendo uso de formularios de Google y utilizando hojas de cálculo en Google Drive y para su acceso a esta información se establecieron códigos QR en cada equipo para el ingreso a los datos y así conocer el estatus actual del equipo deseado.

2.4 Herramientas para la gestión

Existen diversas herramientas de ingeniería industrial que permiten mejorar un sistema de gestión para el mantenimiento algunas de ellas se muestran a continuación.

2.4.1 RCM

Una de las primeras herramientas que permitieron la gestión de mantenimientos preventivos fue el mantenimiento centrado en fiabilidad/confiabilidad el cual se denomina con las siglas RCM (Reliability Centred Maintenance), al inicio de esta herramienta su finalidad fue desarrollar para las empresas de aviación debido a que sus mantenimientos generaban costos muy altos por la compra de refacciones, por lo que el desarrollo de esta misma les permitió identificar aquellas actividades que se elaboran durante un mantenimiento logrando una organización de ellas dando origen a los formatos conocidos como programas de mantenimiento, según (Mora, 2009) en su libro denominado el mantenimiento centrado en confiabilidad es una filosofía de gestión de mantenimiento que sirve de guía para identificar las actividades de mantenimiento, con sus respectivas frecuencias a los activos más importantes de un contexto operacional, siendo así el mantenimiento centrado una técnica de organización y gestión de mantenimiento basados en la confiabilidad de los equipos en base a la función y construcción que tienen diseñados.

Por otra parte, este tipo de mantenimiento genera una prioridad a los componentes considerados como críticos para el correcto funcionamiento del equipo, dejando operar hasta su fallo a los componentes no críticos, instante en el que se aplica el correspondiente mantenimiento correctivo. Entre las herramientas del RCM se pueden citar, equipo de trabajo de la mejora continua, definición de sistemas, funciones y contextos operacionales, establecimiento y diferenciación de la criticidad, análisis de la causa raíz, documentación de hojas de decisión para las tareas de planificación.

2.4.2 AMEF

La herramienta de análisis de modos y efectos de falla denominada AMEF atribuye en gran parte a la calidad de nuestros procesos debido a que el objetivo de esta herramienta como lo indica su nombre es un análisis en el cual podemos pronosticar de manera oportuna las fallas permitiéndonos eliminarlas o minimizar el riesgo asociado a la misma, los objetivos que persigue esta herramienta son los siguientes:

- Examinar modos de falla y causas potenciales de un sistema desde el diseño y su manufactura.
- Identificar en el desempeño del sistema los efectos potenciales.
- Probar la confiabilidad del sistema.
- Documentar el proceso.
- Incrementar la confiabilidad del sistema.
- Disminuir costos.

Actualmente existen tres tipos de AMEF uno de ellos es enfocado en el análisis de un sistema, el cual lleva como objetivo identificar la compatibilidad existente en los componentes que conforman al sistema, el segundo tipo es enfocado al diseño cuyo objetivo es analizar y reducir los riesgos que puedan existir en este mismo y el tercer tipo es enfocado al proceso, el cual permite identificar el origen de las fallas en estos métodos.

La metodología básica para la implementación del análisis de modo y efecto de falla se compone en 9 pasos, las cuales se muestran a continuación:

1. Identificar el sistema, diseño o proceso en estudio.
2. Definir el parámetro del sistema, diseño o proceso
3. Definir la función del parámetro en nuestro sistema, diseño o proceso.
4. Identificar de modo de falla potencial.
5. Identificar de modo de efecto de falla potencial.
6. Identificar las posibles causas de la falla.

7. Identificar los modos de identificación de falla.
8. Definir la evaluación de severidad, ocurrencia, detección y NPR (número de prioridad de riesgo).
9. Establecer acciones de mejora.

- Identificación de modo de falla potencial

Para poder elaborar un análisis de modo de falla se requiere un análisis completo de todo el sistema para definir o detectar que causa física o modo de operación nos está originando un daño al equipo, en este análisis se deben registrar todas aquellas causas asociadas al problema presentado de tal manera que permita evaluar el tipo de falla.

- Identificación de modo de efecto de falla potencial

El efecto de falla potencial se puede elaborar mediante una lluvia de ideas provenientes del equipo de trabajo todo ello acerca de las consecuencias por las que se presenta el modo de falla, una vez elaborada esta lluvia de ideas se procede a obtener una evaluación sobre la severidad, ocurrencia y detección de los efectos para el diseño AMEF y posteriormente establecer el número de prioridad de riesgo (RPN).

- Evaluación de severidad

La severidad es parte importante del estudio debido a que se mide la gravedad presentada por cada riesgo obtenido en análisis de modos y efectos de falla elaborando una medición sobre su nivel de impacto o intensidad que presenta el equipo a estudiar. En muchos estudios se propone una escala con la cual se puede elaborar esta evaluación que va desde la más baja que es el valor 0 hasta la evaluación más alta de 10.

- Ocurrencia

La evaluación de ocurrencia es la identificación de probabilidad de que la causa de una falla suceda y esta afecte a nuestro proceso. Al igual que la severidad en muchos estudios se propone una escala con la cual se puede elaborar esta evaluación que va desde la más baja que es el valor 0 hasta la evaluación más alta de 10.

- Detección

Una vez determinado la evaluación de ocurrencia se procede a evaluar el parámetro de detección. El nivel de detección permitirá evaluar los controles de detección para prevenir errores en nuestros procesos al igual que la ocurrencia se propone una escala con la cual se puede elaborar esta evaluación que va desde la más baja que es el valor 0 hasta la evaluación más alta de 10.

- Numero de prioridad de riesgo (RPN)

Posterior a las evaluaciones de severidad, ocurrencia y detección se debe elaborar un análisis del valor del número de prioridad de riesgo, esto es el producto de la escala para cada valor obtenido en las evaluaciones de severidad (S), ocurrencia (O) y detección (D), una vez obtenido el RPN para cada parámetro de nuestro proceso se deberá enlistar en orden mayor a menor mostrando cual de nuestros parámetros son de mayor prioridad para su atención y obtener una evaluación precisa.

Actualmente, las técnicas de análisis de riesgos permiten al investigador identificar cuáles son aquellos principales problemas que se presentan en un nuestro producto, diseño, proceso, etc. Siendo un método factible para establecer acciones que nos permita disminuir estas incidencias y que además permita preservar el factor salud y seguridad para los hombres involucrados (Jiang, He Xie, Zhuang, & De Yongchuan, 2017).

De manera que la definición de AMEF resulta ser mas allá que una simple herramienta de ingeniería industrial permitiendo con ella establecer un sistema de gestión para el mantenimiento a equipos, según Barrientos Medina (2017) estipula que la herramienta de

AMEF permite mejorar la gestión del mantenimiento aunado a ello es posible reducir los costos y permite obtener indicadores como MTBF (Mean Time Between Failures), disponibilidad operativa (KPI), ratio de costo de mantenimiento por hora para evidenciar el resultado final de la implementación realizada (Barrientos Medina, 2017).

2.4.3 TPM

El mantenimiento productivo total surge en Japón definiéndolo como una nueva metodología ó concepto que permite un alcance productivo en el departamento de mantenimiento- El mantenimiento productivo total tiene como principal involucrado a todo el personal del proceso, ya que esta metodología envuelve a todo personal que tenga interacción con los equipos de producción.

El mantenimiento productivo total por sus siglas TPM busca incrementar la productividad en sus procesos de mantenimiento aunado con la satisfacción de los miembros del equipo, ya que es parte fundamental el cuidado de su personal para mantenerlos entusiastas con su labor lo cual logra trabajo de manera grupal. Para poder introducir esta metodología a nuestro sistema se requiere de una aceptación y apoyo total de los mandos directivos para que sea posible toda ejecución de actividades.

Parte de interés para muchas industrias acerca del mantenimiento productivo total es que esta metodología permite la mejora continua en los equipos, maquinaria etc. Logrando una eficiencia del 100% alcanzando la productividad deseada y junto con ello levantando la moral de los miembros de la empresa debido a la satisfacción de su trabajo.

Según Tavares (2008) el mantenimiento productivo es una estrategia o sistema industrial japonés que surge por la necesidad de mejorar sus productos y servicios en las empresas, promoviendo la interacción del operador, máquina y compañía (Tavares, 2008).

Por otra parte, la organización JIPM (Japan Institute of plant maintenancce) que inicio el desarrollo de esta metodología describe al mantenimiento productivo total de la siguiente manera:

El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene todas las pérdidas en todas las operaciones de las empresas. Esto incluye cero accidentes, cero defectos y cero fallos en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos (Alvarez Laverde, 2007).

Según Nakajima (1998), menciona en su libro, la palabra TOTAL del mantenimiento productivo total tiene tres significados relacionados con características del TPM las cuales son las siguientes:

- Eficacia total: Busca la eficiencia económica y rentabilidad.
- Mantenimiento total: Es la prevención del mantenimiento, mejorar la facilidad del mantenimiento y mantenimiento preventivo.
- Participación total: Relaciona la participación de manera general desde los empleados o bien en pequeños grupos de cada departamento a cada nivel (Nakajima, 1988) .

La implementación del TPM involucra varios pilares para su ejecución completa, los principales pilares son los siguientes:

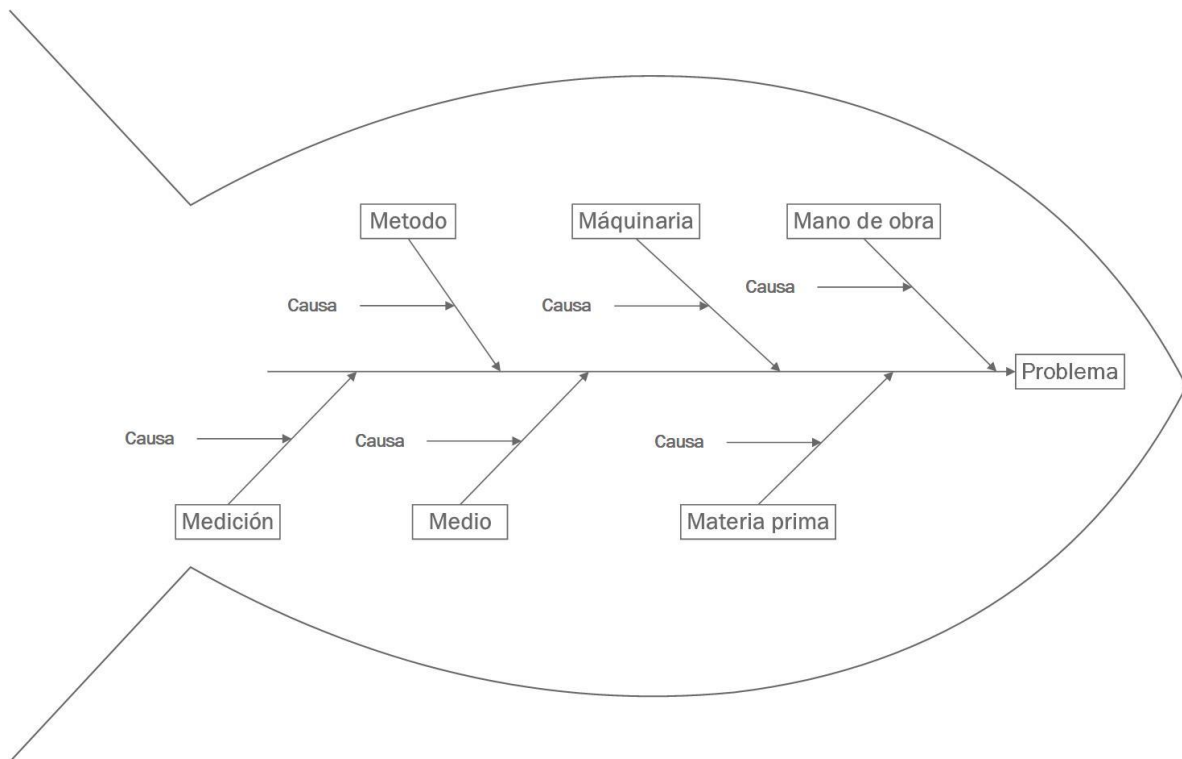
1. Mejorada orientada
2. Mantenimiento autónomo
3. Mantenimiento planificado
4. Mantenimiento de calidad
5. TPM administrativo y de apoyo
6. Medio ambiente y seguridad

La necesidad de todas las industrias que cuenten con procesos en su sistema tiene la necesidad el uso de un sistema de gestión basado en las necesidades de su estructura, los cuales permitan garantizar una confiabilidad de operación y seguridad.

2.4.4 Diagrama causa y efecto “Ishikawa”

El diagrama de causa y efecto mejor conocido como Ishikawa fue creado por el doctor japonés Kaoru Ishikawa en el año 1943, el cual permite representar en un diagrama en forma de un pescado las causas potenciales denominadas entradas (espina dorsal) y como eje principal el problema a resolver (cabeza) lo cual resulta ser la salida.

Uno de los requerimientos para la elaboración del diagrama de Ishikawa es que el aporte de entradas debe obtenerse de manera en conjunta con personas que se encuentren relacionadas con el principal problema. La preparación del diagrama (Figura 2-3) consta en determinar de manera clara el problema a resolver posterior a ellos elaborar una lluvia de ideas sobre las causas que pueden provocar el inconveniente en 6 categorías que de manera estándar se representan en mano de obra, maquinaria, materia prima, método, medio y medición, y con ello generar una solución a las causas de nuestro diagrama.



Fuente: Elaboración propia
 Figura 2-3. Ejemplo de diagrama de Ishikawa

2.5 Desarrollo web

2.5.1 Sistema WEB

Los sistemas WEB son aplicaciones de software que funcionan mediante internet o bien desde un equipo de escritorio mediante un navegador en una misma red, la función de este sistema es la consulta, descarga, solicitud de datos, etc. Hoy en día el desarrollo de sistemas WEB para las industrias ha permitido incrementar la posibilidad de consultar información en todo momento debido a que esta información es almacenada en la nube y no en un disco interno de difícil acceso si nos encontramos lejos de él.

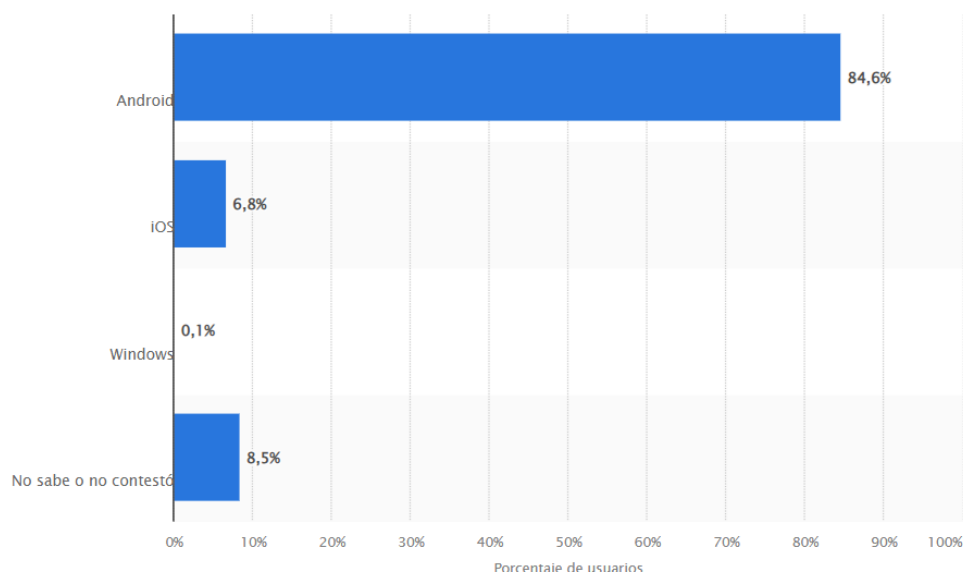
El desarrollo de aplicaciones y sistemas WEB ha sido pauta para ingresar a las industrias en un entorno moderno dando como beneficio un incremento en la eficiencia interna, ya permite obtener alcances funcionales para los sistemas operativos, procesos, inventarios, etc. de ahí, que en muchos países del mundo se han elaborado platicas y estrategias gubernamentales

para difundir las tecnologías y los beneficios que la incorporación de la industria 4.0 y la manufactura inteligente, trayendo a las industrias y PyMEs una estrategia nacional para desarrollar ventajas competitivas (Ynzunza Cortés, 2017).

Hoy en día la situación del mercado ha convertido a los smartphones (teléfonos inteligentes) como el dispositivo de uso cotidiano convirtiéndose en un dispositivo con alta potencia para el aprovechamiento de su función en las industrias, sin embargo, existe una división entre este smartphone perteneciente a dos marcas potencias en el mercado que puede limitar el desarrollo de aplicaciones para su industrial. Los sistemas operativos existentes con mayor potencia en los mercados son:

- Android
- IOS

Según un estudio realizado en el año 2020 en México sobre la distribución porcentual de los sistemas operativos en los teléfonos móviles (Figura 2-4) resulto con un mayor número de adquisición el sistema Android con un 84.6%, con un 6.8% fue el sistema iOS, con un 0.1% fue el sistema Windows y el resto no supo o no respondió (Department, 2021).



Fuente: Statista, 2021

Figura 2-4. Distribución porcentual de los sistemas operativos en los teléfonos móviles usados en México en 2020.

2.5.2 Android Studio

El entorno Android Studio pertenece al entorno de desarrollo integrado (IDE), el cual sirve para desarrollar aplicaciones móviles para sistemas operativos Android, una de las ventajas que nos aporta el uso de este entorno son:

- Desarrollo de un sistema flexible cuya base se encuentra en Gradle
- Vista parcial en un emulador rápido y cargado de funciones
- Entorno que permite desarrollar para cualquier dispositivo Android
- Compatibilidad con lenguaje C++ y NDK
- Compatibilidad con Google Cloud Platform

La estructura que nos muestra esta herramienta para los desarrolladores se divide en uno o más módulos que cuentan con archivos de códigos fuente y archivos de recursos. Entre los tipos de módulos se incluyen los siguientes:

- Módulos de apps para Android
- Módulos de biblioteca
- Módulos de Google App Engine

Por lo que este entorno permite al desarrollador visualizar de manera seccionada los archivos código que se vayan ingresando al proyecto de manera que el desarrollador tenga facilidad para su identificación en una forma organizada para su fácil acceso (Google, 2021).

2.5.3 Base de datos digitales

Las bases de datos permiten a los usuarios establecer un punto de consulta para la descarga de información siendo de gran importancia para su resguardo, actualmente se tienen almacenamientos mecánicos como lo son los discos duros tradicionales o sólidos, sin embargo, la tecnología ha desarrollado nuevos sistemas de almacenamientos que permiten una seguridad mayor a estos discos convencionales y que además permite una consulta en línea desde cualquier punto.

El almacenamiento basado en la nube, mejor conocido como Cloud Computing, se basa en un almacenamiento invisible para el usuario permitiendo la gran ventaja de determinar el número de procesamientos, el sistema operativo, el tamaño de memoria RAM y de disco de almacenamiento (Vázquez Moctezuma, 2015).

Según Miralles (2010), una forma de identificar el Cloud Computing se describe en la siguiente 5 características:

1. Autoservicio
2. Amplio acceso a la Red
3. Agrupación y reserva de recursos
4. Rapidez y elasticidad
5. Servicio medible y supervisado (Miralles, 2010).

Capítulo 3

Metodología

El presente capítulo se centra en describir detalladamente el tipo de investigación, las herramientas utilizadas y el método de solución.

3.1 Tipo de investigación

Para determinar el tipo de investigación iniciaremos desde el punto inferencial del investigador la cual se definió como tipo documental ya que se harán consultas de artículos con la misma problemática planteada en industrias, el siguiente criterio se estableció debido al periodo de capacitación de información el cual se seleccionó un tipo de investigación prospectivo, ya que nos apoyaremos con información existente en diversas investigaciones similares que nos permitirán apoyarnos para documentos futuros, para el siguiente criterio tomado por la evolución del fenómeno se trata de un tipo de investigación longitudinal debido a que se llevará a cabo a un largo lapso de tiempo y por último se considera una investigación correctiva.

De los planteamientos de Corina Schmelkes (Schemelkes, 1998), Hernández Sampieri (Hernández, 2000), J. Neil Salkind (Salkind, 1998), Briones (Briones, 1986), se puede decir que existen los tipos de investigaciones que se muestra en la tabla 3-1

Tabla 3-1 Descripción de los tipos de investigaciones existentes

Fuente: Dr. Luis Carlos Flores Ávila, “Tesis Doctoral” (Flores Ávila, 2002), año 2002, pág. 115. Mencionados y modificados por Elizabeth Eugenia Castellanos Díaz, “Propuesta de Tesis de Maestría”, año 2008 (Castellanos Díaz, 2008).

Criterio de clasificación	Tipo de investigación	Descripción
Desde el punto de inferencia del investigador	Observacional	El investigador se limita o a describir o medir el fenómeno estudiado, no puede modificar las variables.

Criterio de clasificación	Tipo de investigación	Descripción
	Experimental	Parte de la población recibe algún tipo de tratamiento (a veces llamado intervención) y los resultados se comparan con los resultados de quienes no reciben el tratamiento. Se trata de un experimento porque precisamente el investigador provoca una situación para introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él, para controlar el aumento o disminución de esa variable, y su efecto en las conductas observadas. El investigador maneja deliberadamente la variable experimental y luego observa lo que sucede en situaciones controladas.
	Documental	Consulta de todo tipo que deje constancia material a través del tiempo.
Por el periodo de captación de información	Prospectiva	La información es tomada de documentos existentes y que ayudarán a los documentos futuros.
	Retrospectiva	La información es tomada de documentos existentes con anterioridad
Por la evolución del fenómeno	Longitudinal	Ubicado a lo largo de un lapso de tiempo
	Transversal	La investigación se centrará en analizar cuál es el nivel o estado de una o diversas variables en un momento dado.

Criterio de clasificación	Tipo de investigación	Descripción
De acuerdo a la comparación de poblaciones.	Descriptiva	Se cuenta con una población la cual se pretende describir en función de un grupo de variables
	Exploratoria	Conocer superficialmente el hecho o fenómeno
	Explicativa	Se realiza cuando el investigador estudia el hecho o fenómeno tratando de encontrar una relación de causa o efecto entre las variables que lo ocasionan.
	Predictiva	Se realiza buscando a futuro posibles efectos de un problema.
	Correctiva	Trata de encontrar soluciones a un problema.

3.2 Hipótesis

La optimización del proceso de mantenimiento en conjunto con una gestión adecuada permitirá un alcance mayor en sus objetivos como departamento, teniendo una reducción de tiempo en el proceso de mantenimiento, disminuyendo las incidencias de modo y efecto de falla teniendo como resultado un aumento de la productividad, y comunicación.

3.3 Método

El método que se llevará a cabo para la optimización del mantenimiento mediante la aplicación de códigos bidimensionales en la empresa Geocycle Planta Orizaba son las actividades siguientes:

1. Definir grupo piloto.

En base a las necesidades de la empresa y del estudio el grupo piloto lo conformarán equipos móviles, como son cargadores frontales, montacargas y excavadoras.

2. Recolectar información sobre el proceso actual.

Se recopilará información existente en el departamento del proceso seguido en la actualidad con respecto a la asistencia de mantenimiento y correspondiente a los operadores de los equipos móviles.

3. Análisis de información.

Revisar los formatos de mantenimiento, históricos de mantenimiento existentes en físico, datos técnicos perteneciente a cargadores frontales, excavadoras y montacargas también se obtendrán históricos correspondientes a dos años del sistema SAP con la finalidad de establecer las áreas de oportunidad y los procesos claves para la administración.

4. Establecer las necesidades de gestión.

Se identificarán los procesos claves y los diferentes procedimientos y formatos que se utilizan para su gestión, a partir de aquí se decidirá el equipo en el cual se diseñará el sistema de gestión iniciando con la evaluación del análisis de modo falla y efecto (AMEF), para obtener la valoración del riesgo por cada tipo de falla.

5. Decidir los datos prioritarios para las necesidades de gestión del grupo piloto.

Considerando los procesos claves, las necesidades de gestión del departamento, se realizarán los formatos necesarios para el control del proceso de mantenimiento y análisis AMEF del equipo más crítico.

6. Elaborar base de datos.

A partir de los formatos diseñados, se elaborará una base de datos que facilite el llenado y control de la información que se necesita.

7. Estructurar códigos QR.

Generar códigos QR que permitan el acceso a la información correspondiente de cada montacargas, cargador frontal y excavadora en la empresa.

8. Realizar aplicación.

9. Evaluar resultados obtenidos.

10. Obtener conclusiones.

Capítulo 4

Desarrollo de la solución

En el presente capítulo se describe el desarrollo del sistema de gestión de mantenimiento, que conlleva la solución con base a la metodología propuesta en el caso de estudio.

4.1 Definir grupo piloto

Para la definición del grupo piloto (primer punto de la metodología establecida en el apartado 3.3) se recolectaron datos con base a los equipos disponibles, en primera instancia, se elaboró un levantamiento en campo de los equipos móviles con ayuda del formato (elaboración propia) mostrado en la Tabla 4-1, donde se registraron características de cada equipo, tales como: estatus actual del equipo (rentado o propio), clase del equipo, ID de equipo, marca del equipo, modelo del equipo, No. De serie del equipo, tipo de transmisión en el equipo, capacidad de carga permitida en el equipo, tipo de llanta, año, tipo de combustible y área de operación.

Tabla 4-1. Formato para el levantamiento de equipos móviles en campo.

Fuente: Elaboración propia

Hoja de control Montacargas												Geocycle , planta Orizaba
Status	Clase	ID equipo	Marca	Modelo del equipo	No. Serie	Tipo de transmisión	Capacidad de carga (kg)	Llanta	Año	Combustible	Tipo	Area de montacargas
P	VI	V314-4M4	KALMAR	DCE 180-6	F40200309	AUTOMATICO	18000	Solida	2012	Diesel	Montacargas	Arco
P	VI	V314-4M4	HYSTER 360	DCE 180	-	AUTOMATICO	15500	Solida	-	Diesel	Montacargas	Arco
P	IV	V314-4M7	CAT	-	-	AUTOMATICO	2200	Solida	-	Diesel	Montacargas	Trituradora
P	IV	M3	KOMATSU	FD25T-16	216942A	AUTOMATICO	2200	Solida	2008	Diesel	Montacargas	Arco
p	Excavar	924K	CAT	924K	-	AUTOMATICO	-	Solida	-	Diesel	Cargador frontal	Arco / Trituradora
p	Excavar	LW300KN	XCMG	LW300KN	-	AUTOMATICO	-	Solida	2021	Diesel	Cargador frontal	Arco / Trituradora
P	Excavar	P0200LC-8	KOMATSU	P0200LC-8	352308	AUTOMATICO	-	Transmisión	-	Diesel	Excavadora	Arco

Status:

P: Propio

R: Rentado

Modelo de clase:

RT (Reach trucks), OP (Orderpickers), TT (Turret trucks)

Clase:

I: Vehículo motor eléctrico, tres llantas solidas, generalmente soportan 3 tn y su asiento se ubica adelante del vehículo.

II: Vehículo de tamaño pequeño, asiento de conductor generalmente en la parte de atrás y se dividen en tres categorías *Mo: T: Trituración

III: Vehículo manual (manija para manejar este vehículo ubicada en la parte trasera y algunos en el centro)

IV: Vehículo motor de combustión interna, asiento al centro para que el conductor lleve las maniobras al frente, llantas solidas

V: Vehículo similar al clase IV a diferencia que este cuenta con llantas inflables.

VI: Vehículo identificado como tractor utilizado en zonas agrícolas, chacras, obras de construcción, etc.

VII: Vehículo similar al clase VI la diferencia es que este es utilizado para terrenos sumamente difíciles y que existen distintos modelos del mismo.

Área de operación

A: Arco

Debido a las necesidades de la empresa el desarrollo del proyecto se basó en los equipos activos y registrados en el levantamiento en campo, los cuales se mostraron en la figura anterior, logrando así mismo definir el grupo piloto.

4.2 Recolectar información del proceso actual

Actualmente, el departamento de mantenimiento presenta una problemática administrativa generando distintos problemas que producen tiempos perdidos en procesos y mala gestión durante el mantenimiento a sus equipos móviles.

Hoy en día dentro del departamento de mantenimiento existen fallas en su sistema de gestión al igual que en sus procesos de mantenimiento debido a que no cuentan con un sólido sistema administración observando en varias ocasiones retrabajos de mantenimiento por la falta preparación del personal tanto interno como externo, mala comunicación del diagnóstico a los técnicos, falta de procedimientos y planeación interna.

En el área de proceso se observó que durante cada cambio de turno los operadores deben elaborar una inspección pre-operativa, llamada lista de verificación, cuya función es identificar fallas antes de operar el equipo, por lo que al observar su procedimiento este no lo elaboraban adecuadamente, es decir, anotaban que todos los componentes del equipo se encontraban en óptimas condiciones cuando el resultado era lo contrario en algunos de ellos otra observación era que los operadores elaboraban la inspección del turno siguiente solo por apoyo a sus compañeros o bien estas inspecciones las rellenaban a la mitad del turno o bien al término de este mismo dejando pasar su asistencia y quedando a la espera de la falla total del equipo, por esta razón se solicitó al personal de supervisión una demostración adecuada de la inspección pre-operativa logrando identificar una molestia por la solicitud y comentando que esta inspección les generaba pérdida de tiempo en su planeación concluyendo que por parte de los operadores y supervisores no le daban el interés adecuado a esta inspección, lo cual genera paros no programados y una disminución en la productividad.

4.3 Análisis de la información

Para el análisis de la información se solicitó al departamento de mantenimiento históricos sobre los servicios efectuados en los equipos móviles pertenecientes a mantenimientos correctivos y preventivos. Los históricos obtenidos de manera inicial se podían localizar en un archivero dentro del departamento, los cuales se encontraban en una carpeta perteneciente a los permisos de trabajo en consecuencia de esto se pudo observar que los documentos presentaban una falta de administración, documentos desordenados, hojas faltantes y duplicidad, por lo que solo se pudo obtener ordenes de mantenimiento (correctivos y preventivos) efectuadas en los equipos móviles.

Los órdenes de trabajo correspondientes a los años 2014, 2018, 2019 y 2021 fueron transcritos en una hoja de Excel para un mejor análisis en la cual se capturo el HAC del equipo, fecha de elaboración del mantenimiento, número económico del equipo, horómetro, actividad, sistema que se ve involucrado, componente del sistema, actividad de mantenimiento, refacción utilizada, responsable de mantenimiento, empresa responsable, responsable de mantenimiento y tipo de mantenimiento. Una vista parcial de esta información se puede visualizar en la Figura 4-1 (históricos de mantenimiento ver Anexo A), cabe mencionar que se ocultan los nombres de los técnicos, empresa que elabora el servicio y nombre de quien valida la información por temas de privacidad.

HAC	FECHA	EMPRESA	NOMBRE DE MECANICO	NUMERO	HOROMETRO	ACTIVIDAD	SISTEMA	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REFACCIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO
PC200-8	13/02/2019	ARACRU	N/A	PC200-8	N/A	ENTREGA	CAJA DE TRANSMISIÓN Y TREN DE FUERZA	Sellos	SELLOS DE BASTAGO DE TENSOR DE HORUGA	-	
PC200-8	13/02/2019	ARACRU	N/A	PC200-8	N/A	ENTREGA	SISTEMA OPERATIVO	Sellos	SELLOS LIMPIADOR	-	
PC200-8	13/02/2019	ARACRU	N/A	PC200-8	N/A	ENTREGA	MECANICO	Reten	RETEN DE GRASA	-	
PC200-8	13/02/2019	ARACRU	N/A	PC200-8	N/A	ENTREGA	SISTEMA OPERATIVO	Bastago	GUAS DE BASTAGO 4 P2	-	
G11-4F3	25/09/2019	ARACRU	N/A	924K	N/A	CORRECCIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Focos	CORTO CIRCUITO GENERADO POR LI	-	CORRECTIVO
G11-4F3	25/09/2019	ARACRU	N/A	924K	N/A	INSPECCIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Relevador	RELEVADORES DE CONTROL DE CORRI	-	CORRECTIVO
G11-4F3	25/09/2019	ARACRU	N/A	924K	N/A	INSPECCIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Fusible	FUSIBLES DE CONTROL DE CORRIENT	-	CORRECTIVO
G11-4F3	25/09/2019	ARACRU	N/A	924K	N/A	CORRECCIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Alarma	ALARMA	-	CORRECTIVO
G11-4F3	25/09/2019	ARACRU	N/A	924K	N/A	CORRECCIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Focos	FOCOS DE REVERSA	-	CORRECTIVO
G11-4F3	27/02/2019	MADISA	JOSE LUIS SILVA MORALES	924K	N/A	INSTALACIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Sensor	SENSOR	-	CORRECTIVO
G11-4F3	27/02/2019	MADISA	JOSE LUIS SILVA MORALES	924K	N/A	DIAGNOSTICO	SISTEMA OPERATIVO	Joystick	JOYSTICK (FUERA DE RANGO)	-	CORRECTIVO
G11-4F3	12/07/2019	ARACRU	N/A	924K	7930.2	REVISIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Marcha	CONTINUIDADES DE MARCHA	-	CORRECTIVO
G11-4F3	12/07/2019	ARACRU	N/A	924K	7930.2	CORRECCIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Corto circuito	CORTO CIRCUITO	-	CORRECTIVO
G11-4F3	12/07/2019	ARACRU	N/A	924K	7930.2	CAMBIO	SISTEMA ELECTRICO	Fusible	PORTA FUSIBLES	-	CORRECTIVO
G11-4F3	12/07/2019	ARACRU	N/A	924K	7930.2	CAMBIO	SISTEMA ELECTRICO	Cable	CABLE CALIBRE 12	-	CORRECTIVO
G11-4F3	31/07/2019	ARACRU	N/A	924K	8099.1	LLANTAS	MECANICO	Llanta	PRENSADO DE LLANTAS	-	CORRECTIVO
G11-4F3	31/07/2019	ARACRU	N/A	924K	8099.1	LLANTAS	MECANICO	Llanta	CAMBIO DE LLANTA EN LA UNIDAD	-	CORRECTIVO
HYSTER 360	26/11/2018	ARACRU	N/A	HYSTER 360	5235	REPARACIÓN	SISTEMA ELECTRICO	ARNES DE BANCO	PREGUNTAR: ARNES DE BANCO DE VI-	-	CORRECTIVO
HYSTER 360	26/11/2018	ARACRU	N/A	HYSTER 360	5235	REPARACIÓN	SISTEMA ELECTRICO	ARNES DE BANCO	PREGUNTAR: ARNES DE BANCO DE VI-	-	CORRECTIVO
HYSTER 360	26/11/2018	ARACRU	N/A	HYSTER 360	5235	CORRECCIÓN	SISTEMA ELECTRICO	CONECTOR	CONECTOR Y CABLEADO DE ARNES D	-	CORRECTIVO
G11-4M4	23/11/2018	ARACRU	N/A	KALMAR	2505	REVISIÓN	CAJA DE TRANSMISIÓN Y TREN DE FUERZA	BANCO DE VALVULAS DE TRANSMISIÓN	SISTEMA GENERAL DEL BANCO DE VA-	-	CORRECTIVO
G11-4M4	23/11/2018	ARACRU	N/A	KALMAR	2505	CORRECCIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Relevador	RELEVADOR FALTANTE DE CORRIENT	-	CORRECTIVO
G11-4M4	23/11/2018	ARACRU	N/A	KALMAR	2505	INSPECCIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Bobina	BOBINAS DE BANCO DE TRANSMISIC	-	CORRECTIVO
G11-4F3	12/06/2018	MADISA	JOSE LUIS SILVA MORALES	924K	13451	CAMBIO	SISTEMA OPERATIVO	Acelerador	ACELERADOR	-	CORRECTIVO
G11-4F3	12/06/2018	MADISA	JOSE LUIS SILVA MORALES	924K	13451	CALIBRACIÓN	SISTEMA OPERATIVO	Pedal	PEDAL	-	CORRECTIVO
G11-4F3	25/04/2018	MADISA	JOSE LUIS SILVA MORALES	924K	12778	ESCANEO	SISTEMA ELECTRICO	SENSOR DE POSICIÓN DEL ACCELERADOR	SE ESCANEA CODIGO, NO A MOSTRA	-	CORRECTIVO
G11-4F3	25/04/2018	MADISA	JUAN RODOLFO VAQUES MARTINEZ	924K	2778	ESCANEO	SISTEMA ELECTRICO	SENSOR DE POSICIÓN DEL ACCELERADOR	NO MUESTRA CODIGO DE FALLA, SE I	-	CORRECTIVO
HYSTER 360	15/03/2018	TDS	LUIS DAVID JUAREZ	HYSTER 360	N/A	CAMBIO	SISTEMA ELECTRICO	ARNES DE PEDAL	ARNES DE PEDAL (AVANCE - RETROCE	-	CORRECTIVO
G11-4F3	04/03/2018	MADISA	IVAN MIRANDA SANCHEZ	924K	16710	CAMBIO	SISTEMA OPERATIVO	Joystick	CAMBIO DE JOYSTICK	-	CORRECTIVO
G11-4F3	04/03/2018	MADISA	DARIOS S. VICTORINO AVEL	924K	16710	CAMBIO	SISTEMA OPERATIVO	Joystick	CAMBIO DE JOYSTICK	-	CORRECTIVO
G11-4M4	03/07/2019	ARACRU	N/A	KALMAR	N/A	CAMBIO	SISTEMA ELECTRICO	TABLLA ELECTRNICA	CONEXIONES COLOCACIÓN DE TABL	-	CORRECTIVO
G11-4M4	03/07/2019	ARACRU	N/A	KALMAR	N/A	REVISIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Freno bloqueado	SISTEMA ELECTRICO GENERAL PARA I	-	CORRECTIVO

Fuente: Elaboración propia

Figura 4-1. Vista parcial de históricos de mantenimiento de hojas físicas

STATUS	Fecha	area	Módulo de mantenimiento	ID Montador/as	OPERADOR QUE REPORTA	Falla que presenta		Tipo de mantenimiento			Terceros		Compañía	Tiempo de atención (días)				Tiempo de atención (horas)				observaciones
						Mecánico	Electrico	Correct	Prevent	Inten	Extern	Inten		Extern	Fecha de	Fecha de	tiempo de	HORA DE	HORA DE	TÉRMINO	por medio de video o por medio de fotografías	
OK	05/05/2021	TREYRACON	CAT	V336-4667		Mecánico								05/05/2021	05/05/2021	21:00	08:00	08:00	02:00		EL LLAVIN ACTUAL ES EL LLAVIN GENÉRICO NO SE HUBO NOTIFICADO ESTE INCIDENTE HASTA EL 05/05/2021 NO SE HUBO NOTIFICAR ESTE INCIDENTE HASTA EL 05/05/2021	
OK	05/05/2021	ALMACEN	CAT	50K		VALENTE BMA1L4H4								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	ALMACEN	CAT	50K		VALENTE BMA1L4H4								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	TREYRACON	KOMATSU	M3		MARCELO RUIZ ECT								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	CHATARRA	KOMATSU	M3		EXTERNO								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	CHATARRA	KOMATSU	M3		EXTERNO								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	CHATARRA	KOMATSU	M3		EXTERNO								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	CHATARRA	KOMATSU	M3		EXTERNO								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	CHATARRA	KOMATSU	M3		EXTERNO								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	CHATARRA	KOMATSU	M3		EXTERNO								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	CHATARRA	KOMATSU	M3		EXTERNO								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	CHATARRA	KOMATSU	M3		EXTERNO								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	CHATARRA	KOMATSU	M3		EXTERNO								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	CHATARRA	KOMATSU	M3		EXTERNO								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	CHATARRA	KOMATSU	M3		EXTERNO								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	CHATARRA	KOMATSU	M3		EXTERNO								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	CHATARRA	KOMATSU	M3		EXTERNO								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	CHATARRA	KOMATSU	M3		EXTERNO								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	CHATARRA	KOMATSU	M3		EXTERNO								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30	01:30			
OK	05/05/2021	CHATARRA	KOMATSU	M3		EXTERNO								05/05/2021	05/05/2021	0:00	08:00	09:30				

Figura 4-2. Vista parcial del formato para determinar el estatus actual de fallas durante la estancia

Debido a que la información obtenida de manera física y la reportada durante la estancia no era suficiente y poco clara, se solicitó el apoyo del jefe de departamento para la consulta y descarga de informes en el sistema SAP, correspondiente al grupo piloto. Durante la

exportación de datos se pudo observar que los mantenimientos con nomenclatura PM01 corresponden a los mantenimientos correctivos y con la nomenclatura PM02 los mantenimientos preventivos y comparando con el formato de reportes de mantenimiento en la Figura 4-2 algunos de estos mantenimientos que pertenecían al correctivo no se encontraban en este sistema.

El resultado de la descarga de reportes en el sistema SAP fue con información muy restringida permitiendo solo visualizar la ubicación técnica, número de orden de trabajo, clase de orden, texto breve, status del sistema y fecha de inicio extrema, esta información correspondiente del mes de Enero del 2019 al mes de Mayo del 2021, dejando muy limitada la información de cada mantenimiento como son actividades o elementos cambiados, una vista parcial de la información proporcionada se muestra en la Figura 4-3, cabe mencionar que no se otorgaron los reportes del equipo M7, pero que se tienen algunos reportes durante la estancia.

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4B2	56502712	PM01	V31-4B2 Empacado de Banco de Válvulas	CERR CEST CTRD EDET KKMP NLIQ PREC PRE	10/02/2020
OZ.V31-4B2	57064710	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	07/06/2019
OZ.V31-4B2	57064711	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	12/06/2019
OZ.V31-4B2	57064712	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	17/06/2019
OZ.V31-4B2	57064713	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	26/06/2019
OZ.V31-4B2	57064714	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	01/07/2019
OZ.V31-4B2	57064715	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	10/07/2019
OZ.V31-4B2	57064716	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	17/07/2019
OZ.V31-4B2	57064717	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	25/07/2019
OZ.V31-4B2	57071190	PM01	V31-4B2 Cambio sellos cilindro del brazo	CTEC NOTI CEST CTRD EDET MACO MOVN NLIQ	12/10/2019
OZ.V31-4B2	57085887	PM01	V31-4B2 Cambio Cilindro tensor derecho	CTEC NOTI CEST CTRD EDET MACO MOVN NLIQ	17/06/2019
OZ.V31-4B2	57092429	PM01	V31-4B2 Yugo de resorte tensor dañado.	CTEC NOTI CEST CTRD EDET MACO MOVN NLIQ	02/07/2019
OZ.V31-4B2	57095067	PM01	V31-4B2 Cambio de Ruedas guía PC200-8	CTEC NOTI CEST CTRD EDET MACO MOVN NLIQ	05/08/2019
OZ.V31-4B2	57107519	PM01	V31-4B2 Serv. Prev. 19,000 Hrs PC200-8	CTEC NOTI CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC	18/07/2019
OZ.V31-4B2	57110869	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP MOVN NLIQ PREC	30/07/2019
OZ.V31-4B2	57110870	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	07/08/2019
OZ.V31-4B2	57110871	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	13/08/2019
OZ.V31-4B2	57110872	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	24/08/2019
OZ.V31-4B2	57110873	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	28/08/2019
OZ.V31-4B2	57110874	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	04/09/2019
OZ.V31-4B2	57110875	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP MOVN NLIQ PREC	14/09/2019

Fuente: Sistema SAP (Geocycle)

Figura 4-3. Vista parcial de los reportes de mantenimiento en el sistema SAP

Finalmente, se tomaron los datos correspondientes a los años 2019, 2020 y 2021 (reportes de mantenimiento del sistema SAP Anexo C) y se recolectaron en una hoja de Excel para identificar cada servicio en categorías de sistemas y obtener de ello el sistema con mayor

frecuencia de falla, los sistemas establecidos para una mejor comprensión fueron los siguientes:

- Sistema mecánico
- Sistema de motor de arranque
- Sistema de combustible
- Sistema de dirección
- Sistema de frenos
- Sistema eléctrico
- Sistema hidráulico
- Sistema operativo
- Batería
- Motor
- Caja de transmisión y tren de fuerza

Debido a que la importancia de este análisis se basa en los mantenimientos correctivos se determinó la frecuencia de fallas correctivas por sistema e implementar una solución a este mismo, por lo que el resultado de este análisis se puede visualizar en la Tabla 4-2vobteniendo el sistema eléctrico como el primer sistema con mayor frecuencia en intervenciones correctivas y como segundo se obtuvo al sistema operativo.

Tabla 4-2. Total de fallas por sistema
Fuente: Elaboración propia

Sistema	Total de fallas
Batería	2
Caja de transmisión y tren de fuerza	14
Mecánico	6
Motor	16
Motor de arranque	1
Sistema de dirección	1
Sistema de frenos	8

Sistema eléctrico	29
Sistema hidráulico	6
Sistema operativo	19

Al analizar el número de frecuencias por fallas generales se identificó al equipo 924K (Tabla 4-3) con el mayor número de intervenciones en el sistema eléctrico y de manera general en comparación con todos los equipos, por ello se tomará a este cargador frontal como prioridad para su elaboración del sistema AMEF.

Tabla 4-3. Total de fallas del sistema eléctrico por equipo
Fuente: Elaboración propia

Equipo	Fallas totales del sistema eléctrico
924K	8
Hyster 360	6
Kalmar	5
LW300KN	0
M3	5
M7	5
PC200	1

Una vez analizado los datos se puede determinar que la mala administración de información en físico genera una pérdida de trazabilidad en los mantenimientos de los equipos y además de no contar con la información necesaria para la asistencia de los equipos aunado con la falta de información que el sistema SAP genera debido a que no se logró descargar información correspondiente al M3, el cual muchos identificaban como el más defectuoso.

Resultado del análisis de información se obtuvo que el equipo con mayores incidencias correctivas en el sistema eléctrico fue el cargador frontal 924K, por ello se procedió a elaborar un análisis de modo y efecto falla para poder establecer acciones que permitan eliminar la

ocurrencia de fallas, las cuales permiten ser ingresadas en el formato propuesto de mantenimientos correctivos (Figura 4-29) y de esta forma ir documentando los históricos correspondientes a la falla y determinar los tiempos de fallas para establecer una predicción de la falla.

4.4 Establecimiento de las necesidades de gestión

4.4.1 Personal

Para identificar quienes son aquellos que pueden operar los equipos, se elaboró un formato en el que se ingresaron los permisos, otorgados por el departamento de higiene y seguridad, que validan la capacidad de operar lo equipos. Durante la obtención de información se identificó la fecha de expiración y la lista de equipos permitidos de operar, los cuales se muestran en la Tabla 4-4 teniendo como primera columna los nombres del personal involucrado, a su derecha la columna de puesto en la que se ingresa el rol que desempeña el personal y finalmente se tienen tres sub-columnas con el tipo de equipo que se tiene en la empresa (montacargas, cargador frontal y excavadora) indicando debajo de cada una de ellas con una ✓ los equipos que tienen autorizados de operar por personal y una ✕ los equipos que no tienen autorizados.

Tabla 4-4 Formato para la identificación de permisos por personal
Fuente: Elaboración propia

Nombre	Puesto	Equipo		
		Montacargas	Cargador frontal	Excavadora
G.L.A.	Operador 1	✓	✕	✕
G.A.C.	Operador 2	✓	✕	✕
J.J.M.B.	Operador 3	✓	✕	✕
M.A.S.L.	Operador 4	✓	✓	✓
A.B.R.	Operador 5	✓	✓	✓
P.M.C.	Operador 6	✓	✓	✓
L.S.A.	Mecánico 1	✓	✓	✕
V.I.	Mecánico 2	✕	✕	✕
Empresa externa 1	Mecánico Externo 1	✕	✕	✕
Empresa externa 2	Mecánico 2	✕	✕	✕
Empresa externa 3	Técnico Mecánico 3	✕	✕	✕

Durante la obtención de información se presentaron situaciones en las que el personal de mantenimiento externo manipula los equipos móviles sin la supervisión de personal interno.

4.4.2 Inspección pre-operativa

Actualmente, para garantizar las condiciones de uso en los equipos, se elabora una lista de verificación llamada inspección pre-operativa, la cual consta de varios puntos de revisión que identifican la presencia de fallas en los componentes, esta lista de verificación se elabora durante cada cambio de turno y los responsables de inspeccionar el equipo son los operadores aunado con los supervisores de turno quienes validan la inspección.

La ubicación actual de la lista de verificación es debajo de los asientos de cada operador, asumiendo que existe una gran probabilidad de maltratar y/o extraviar la hoja de inspección como lo muestra la Figura 4-4.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-4. Estado de las hojas de inspección pre-operativa

El objetivo de esta lista de verificación es identificar y divulgar al personal de mantenimiento las fallas durante cada cambio de turno para que estas sean atendidas lo más pronto posible y el equipo se encuentre en óptimas condiciones.

Para el aseguramiento del funcionamiento del equipo, la empresa cuenta con dos listas de verificación, una correspondiente a los cargadores frontales y excavadoras mostrada en la Figura 4-5 y otra correspondiente a los montacargas mostrada en la Figura 4-6. Para el llenado de estas listas de verificación en primera instancia se ingresa información del personal, fechas, turnos y niveles de combustible; el segundo segmento da inicio a la inspección de cada elemento en el equipo, esta es indicada mediante una marca (palomita, tache, raya, etc.), de acuerdo a la columna correspondiente en el que se encuentre el componente, las condiciones que evalúa la inspección son con una C si cumple su función; con una N/C si no cumple con su funcionamiento y con una N/A si no aplica en el equipo, por lo tanto si algún punto de la inspección no cumple se deberá verificar el nivel de rechazo y con ello tomar la decisión si el equipo es operable o no lo es.

geocycle Lista de verificación de Cargador y Excavadora

Código del equipo (HAC si aplica): _____ Fecha: _____

Marca y tipo del equipo: _____

CRITERIOS DE RECHAZO (CR)	CR
Puede operar: Corregir falla en máximo 1 semana	1
Puede operar: Corregir falla máximo al finalizar la jornada	2
No puede operar:	3
No puede operar bajo condiciones climáticas adversas (cuando aplique)	4

CRITERIOS DE EVALUACIÓN
C: Cumple
N/C: No cumple
N/A: No aplica

Verifique las condiciones de los diferentes componentes con los criterios de evaluación (CE)
Si la respuesta fue No cumple (N/C), utilice los criterios de rechazo (CR), para determinar el pero o no del equipo.

Turno	1	2	3
Nombre del operador			
Nivel de combustible			
Nombre del supervisor			
Inspección general del equipo			
Conformidad de seguridad de 2 puntos (falla)			
Parabrisas, si aplica (sin fisuras / roto / permite visibilidad / falta)			
Tapon de suministro de combustible, si aplica (falla)			
Estado de las llantas (hule/plástico roto / desgastado / deformaciones)			
Pugas de lubricantes / líquidos			
Sistema de aire acondicionado, si aplica (temperatura / arco)			
Limpia parabrisas, si aplica (funcionamiento)			
Espejo retrovisores / convexos, si aplica (sin rasguños / permite visibilidad / falta)			
Puertas de acceso al interior, si aplica (sin daños que impidan su funcionamiento)			
Estado general de la carrocería / estructura (sin daños severos que impidan su funcionamiento)			
Motor / condiciones de arranque (sin dificultad)			
Volante / palanca de giro (sin juego / ruidos / dificultad de giro)			
Sistema de aceleración / puesta en marcha (sin dificultad)			
Sistema de frenos (presión / puesta en marcha / de estacionamiento)			
Indicaciones e instrumentos de tablero (sin fallas por falta de encendido)			
Luzes dirección / stop / intermitentes (reversa, si aplica (encendido / viables)			
Bomba de dirección (audible)			
Toma de retención / viables			
Alarma de retroceso, si aplica (audible)			
Batería (conexiones / carga / líquido)			
Nivel de aceite de motor (bajo)			
Nivel de aceite hidráulico/transmisión (bajo)			
Nivel de aceite dirección, si aplica (bajo)			
Nivel de anticongelante, si aplica (bajo)			
Nivel de líquido de frenos, si aplica (bajo)			
Nivel de combustible, si aplica (mínimo 1/4 de capacidad)			
Extintor, si aplica (carga y mantenimiento vigente)			
Botiquín de primeros auxilios, si cuenta con él (completo y completo)			
Limpieza en general (sucio en el interior / exterior)			
Mala shape			
Línea antirrestos (solo para cargador)			
Otro: Especificar			
Inspección específica del equipo			
Sistema hidráulico de levantamiento / descenso (funcionamiento)			
Escalera de acceso (sin daños severos que impidan su funcionamiento)			
Balde / bote / cucharón (sin daños severos que impidan su funcionamiento)			
Otro: Especificar			
Clima			
Tormenta / lluvia intensa con daños en caminos, acceso eliminados			
Concentración alta de neblina en caminos (no se ve a más de 3 metros)			
Otro: Especificar			
Firma del operador			
Firma del supervisor			

VERSION 3

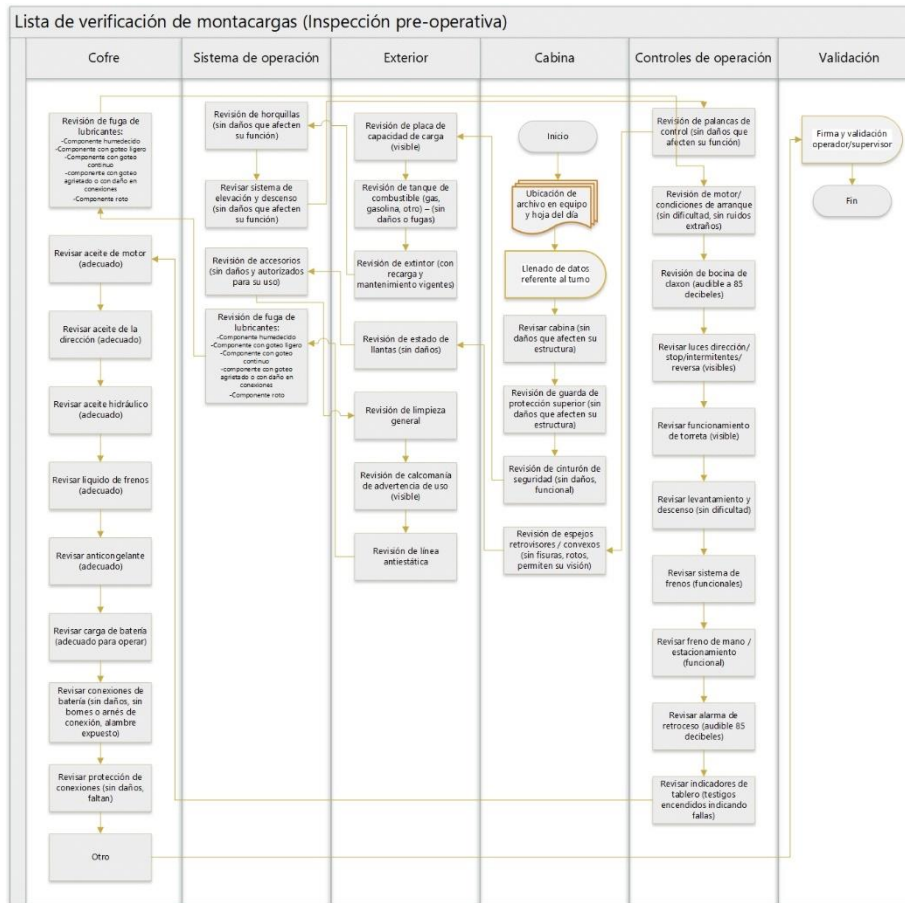
Fuente: Holcim Group

Figura 4-5. Lista de verificación actual de cargador frontal y excavadora

5. Controles de operación

6. Validación

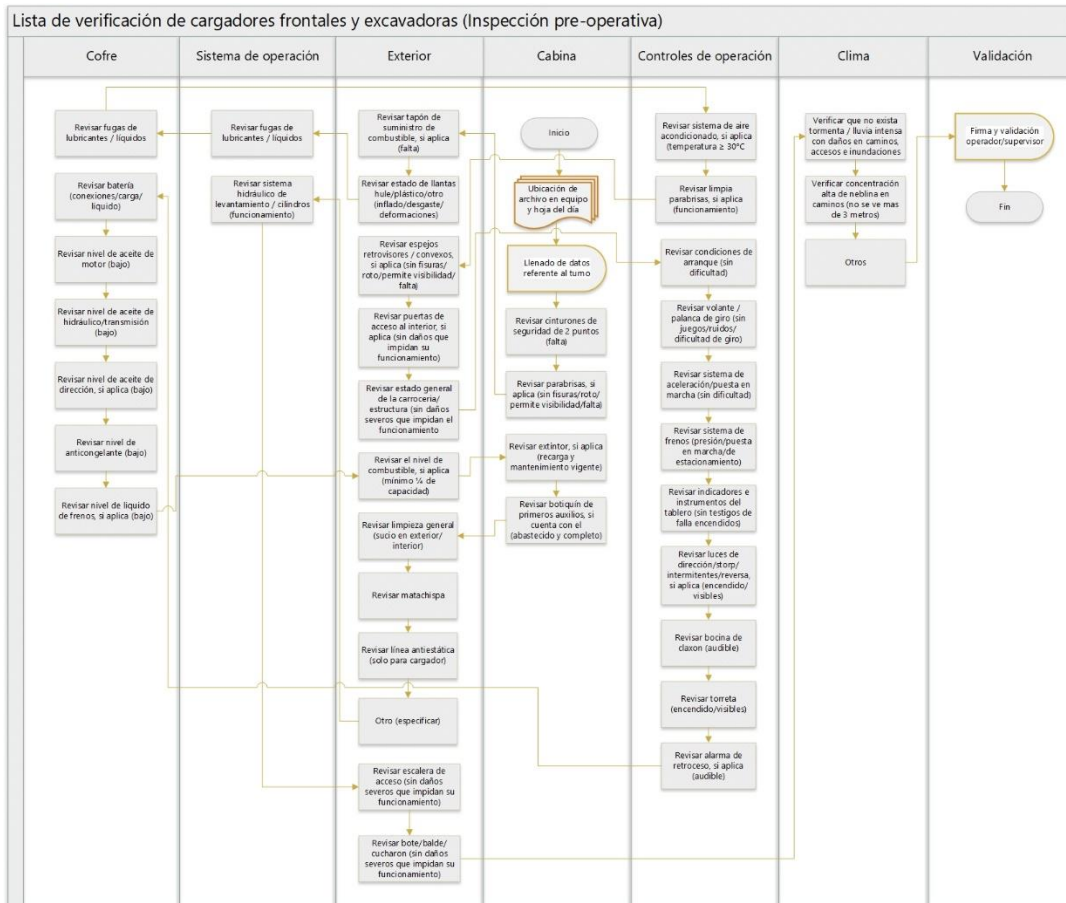
En el diagrama de flujo panorámico de la Figura 4-7 indica la representación gráfica de la secuencia de movimientos, decisiones y otros eventos que ocurren durante el llenado de la lista de verificación en montacargas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-7. Diagrama de flujo del proceso actual durante la inspección pre-operativa en montacargas

La representación del diagrama de flujo correspondiente a cargadores frontales y excavadoras se muestra en la Figura 4-8 indicando la secuencia de movimientos, decisiones y otros eventos que ocurren durante el llenado de la lista de verificación.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-8. Diagrama de flujo del proceso actual durante la inspección pre-operativa en cargadores frontales y excavadoras

Se puede observar que durante las inspecciones pre-operativas de los montacargas, cargadores frontales y excavadoras los operadores elaboran un recorrido sin una secuencia que les permita elaborar una inspección más fluida en la verificación de cada segmento, además, de dejar como última e intermedia inspección la revisión de los elementos mecánicos, dejando en riesgo la presencia de fallos durante la inspección del sistema de operación.

Para el análisis del tiempo que se toman los operadores durante la inspección pre-operativa se elaboró un formato en el que se ingresa información, como es la fecha actual, la hora de inicio de la inspección, la hora en la que se concluye la inspección, la categoría del personal operativo que elabora la inspección, el área en el que se elabora la inspección, el ID del equipo, el nombre del operador que elabora inspección, la actividad específica y las

observaciones durante la inspección. El formato para la captura de datos fue elaborado por medio de macros creadas en el programa Excel, una vista parcial de este formato se muestra en la Figura 4-9.

Fecha: 13/12/2021	Update
Hora comienzo: 13:01:52	Fin
Hora termino:	Limpiar
Tiempo (min):	
Personal:	
Area:	
ID Equipo:	
Nombre:	
Actividad:	Copiar

Fecha:	Hora comienzo:	Hora termino:	Tiempo (min):	Personal:	Area:	ID Equipo:	Nombre:	Actividad:	Observaciones
--------	----------------	---------------	---------------	-----------	-------	------------	---------	------------	---------------

Fuente: Elaboración propia

Figura 4-9. Vista parcial del formato para la recolección de tiempos

Sin embargo, durante el análisis de tiempos se pudo observar que no elaboraban la inspección pre-operativa acorde al procedimiento establecido y teniendo como resultado tiempos entre 1 minuto a 5 minutos de los cuales eran utilizados para el llenado de la lista de una manera monótona, copiado de turnos anteriores, pláticas entre operadores o incluso datos inventados dejando pasar distintos componentes mecánicos/eléctricos que requerían asistencia inmediata. Una vista parcial de los resultados obtenidos se muestra en la Figura 4-10 y los obtenidos durante la estancia se muestra en el Anexo D.

Fecha:	Hora comienzo:	Hora termino:	Tiempo (min):	Personal:	Area:	ID Equipo:	Nombre:	Actividad:	Observaciones
16/05/2021	14:03:17	14:06:45	00:03:28	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
17/05/2021	14:11:25	14:13:20	00:01:55	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
18/05/2021	14:03:37	14:06:12	00:02:35	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
19/05/2021	14:01:25	14:03:59	00:02:34	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
20/05/2021	14:06:19	14:09:46	00:03:27	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
21/05/2021	14:19:58	14:23:11	00:03:13	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
22/05/2021	14:08:19	14:10:39	00:02:20	OPERADOR	TRITURACIÓN	M3		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
24/05/2021	14:07:14	14:09:11	00:01:57	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
25/06/2021	14:05:07	14:09:00	00:03:53	OPERADOR	TRITURACIÓN	V314-4M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
25/06/2021	14:05:07	14:09:00	00:03:53	OPERADOR	TRITURACIÓN	LW300KN		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección

Fuente: Elaboración propia

Figura 4-10. Vista parcial de los tiempos obtenidos durante la elaboración de la lista de verificación de manera incorrecta

Para poder obtener un tiempo real del proceso de la lista de verificación, se solicitó a cada supervisor en los tres turnos la autorización para una elaboración de inspección pre-operativa adecuada, obteniendo como resultado los tiempos mostrados en la Figura 4-11, sin embargo, a partir de la quinta solicitud los supervisores se oponían a otorgar la actividad solicitada con

la excusa de que retrasaba su planeación del día, dejando a un lado la importancia de la inspección pre-operativa.

Fecha:	Hora comienzo:	Hora término:	Tiempo (min):	Personal:	Area:	ID Equipo:	Nombre:	Actividad:	Observaciones
28/06/2021	6:10:12	6:34:50	00:24:38	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7	GABRIEL APALE CASTRO	ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	Elabora correctamente la inspección
29/06/2021	14:03:56	14:23:16	00:19:20	OPERADOR	TRITURACIÓN			ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	Elabora correctamente la inspección
29/06/2021	6:25:27	6:44:00	00:18:33	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7	GABRIEL APALE CASTRO	ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	Un turno antes ya habían elaborado la inspección del siguiente turno como "apoyo"

Fuente: Elaboración propia

Figura 4-11. Tiempo de ejecución para el llenado de la lista de verificación

Resultado de los tiempos obtenidos se obtuvo un tiempo promedio de 20 minutos con 50 segundos, resultado de las cuatro inspecciones pre-operativas permitidas.

Cabe mencionar que en las ocasiones que se solicitó el apoyo para la toma de un tiempo real se identificaron 2 fallas en montacargas siendo una de ellas la falta de aceite en el motor, la cual pudo provocar que el motor sufra daños irreversibles alcanzando temperaturas altas y ocasionando una deformación en sus elementos mecánicos.

Para la intervención del departamento de mantenimiento después de detectar una falla durante la inspección pre-operativa se tiene que notificar al jefe o supervisor de turno en mantenimiento para evaluar la falla y determinar si es posible atenderla de manera interna o bien solicitar una intervención externa, esto debido a que la empresa no cuenta personal capacitado para la intervención de fallas mecánicas además de una falta de inventario interno. Se pudo analizar que este proceso a lenta de manera notoria la intervención de mantenimientos reduciendo la disponibilidad de equipos y bajando la productividad de los operadores.

4.4.3 Mantenimiento

Preventivo

La documentación existente en el departamento de mantenimiento para la ejecución de servicios rutinarios es de difícil consulta, ya que estos solo son obtenidos solicitando una copia de ellos al jefe de departamento, los cuales se muestran en la Figura 4-12|. Durante la revisión de estos servicios rutinario, se detectaron 2 formatos que corresponden al servicio de montacargas y excavadoras, los cuales al analizar se puede observar que son del año 2017 y uno más del año 2021 dificultando la consulta del histórico correspondiente a cada equipo.

The image shows two maintenance forms. The left form is for a PC200-8 excavator, dated 2017, with handwritten notes and a signature. The right form is for a geocycle forklift, dated 2021, with a table of activities and a signature.

ACTIVIDADES	FECHA	REALIZADO	OBSERVACIONES
1. Verificar el nivel de aceite	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite
2. Verificar el nivel de agua	10/10/2021	X	Verificar el nivel de agua
3. Verificar el nivel de combustible	10/10/2021	X	Verificar el nivel de combustible
4. Verificar el nivel de aceite de motor	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de motor
5. Verificar el nivel de aceite de transmisión	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de transmisión
6. Verificar el nivel de aceite de dirección	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de dirección
7. Verificar el nivel de aceite de frenos	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de frenos
8. Verificar el nivel de aceite de suspensión	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de suspensión
9. Verificar el nivel de aceite de eje	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de eje
10. Verificar el nivel de aceite de caja de cambios	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de caja de cambios
11. Verificar el nivel de aceite de diferencial	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de diferencial
12. Verificar el nivel de aceite de bomba de agua	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de bomba de agua
13. Verificar el nivel de aceite de ventilador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de ventilador
14. Verificar el nivel de aceite de alternador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de alternador
15. Verificar el nivel de aceite de luz	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de luz
16. Verificar el nivel de aceite de freno	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de freno
17. Verificar el nivel de aceite de suspensión	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de suspensión
18. Verificar el nivel de aceite de eje	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de eje
19. Verificar el nivel de aceite de caja de cambios	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de caja de cambios
20. Verificar el nivel de aceite de diferencial	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de diferencial
21. Verificar el nivel de aceite de bomba de agua	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de bomba de agua
22. Verificar el nivel de aceite de ventilador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de ventilador
23. Verificar el nivel de aceite de alternador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de alternador
24. Verificar el nivel de aceite de luz	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de luz
25. Verificar el nivel de aceite de freno	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de freno
26. Verificar el nivel de aceite de suspensión	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de suspensión
27. Verificar el nivel de aceite de eje	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de eje
28. Verificar el nivel de aceite de caja de cambios	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de caja de cambios
29. Verificar el nivel de aceite de diferencial	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de diferencial
30. Verificar el nivel de aceite de bomba de agua	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de bomba de agua
31. Verificar el nivel de aceite de ventilador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de ventilador
32. Verificar el nivel de aceite de alternador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de alternador
33. Verificar el nivel de aceite de luz	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de luz
34. Verificar el nivel de aceite de freno	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de freno
35. Verificar el nivel de aceite de suspensión	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de suspensión
36. Verificar el nivel de aceite de eje	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de eje
37. Verificar el nivel de aceite de caja de cambios	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de caja de cambios
38. Verificar el nivel de aceite de diferencial	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de diferencial
39. Verificar el nivel de aceite de bomba de agua	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de bomba de agua
40. Verificar el nivel de aceite de ventilador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de ventilador
41. Verificar el nivel de aceite de alternador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de alternador
42. Verificar el nivel de aceite de luz	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de luz
43. Verificar el nivel de aceite de freno	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de freno
44. Verificar el nivel de aceite de suspensión	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de suspensión
45. Verificar el nivel de aceite de eje	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de eje
46. Verificar el nivel de aceite de caja de cambios	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de caja de cambios
47. Verificar el nivel de aceite de diferencial	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de diferencial
48. Verificar el nivel de aceite de bomba de agua	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de bomba de agua
49. Verificar el nivel de aceite de ventilador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de ventilador
50. Verificar el nivel de aceite de alternador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de alternador
51. Verificar el nivel de aceite de luz	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de luz
52. Verificar el nivel de aceite de freno	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de freno
53. Verificar el nivel de aceite de suspensión	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de suspensión
54. Verificar el nivel de aceite de eje	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de eje
55. Verificar el nivel de aceite de caja de cambios	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de caja de cambios
56. Verificar el nivel de aceite de diferencial	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de diferencial
57. Verificar el nivel de aceite de bomba de agua	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de bomba de agua
58. Verificar el nivel de aceite de ventilador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de ventilador
59. Verificar el nivel de aceite de alternador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de alternador
60. Verificar el nivel de aceite de luz	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de luz
61. Verificar el nivel de aceite de freno	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de freno
62. Verificar el nivel de aceite de suspensión	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de suspensión
63. Verificar el nivel de aceite de eje	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de eje
64. Verificar el nivel de aceite de caja de cambios	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de caja de cambios
65. Verificar el nivel de aceite de diferencial	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de diferencial
66. Verificar el nivel de aceite de bomba de agua	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de bomba de agua
67. Verificar el nivel de aceite de ventilador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de ventilador
68. Verificar el nivel de aceite de alternador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de alternador
69. Verificar el nivel de aceite de luz	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de luz
70. Verificar el nivel de aceite de freno	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de freno
71. Verificar el nivel de aceite de suspensión	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de suspensión
72. Verificar el nivel de aceite de eje	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de eje
73. Verificar el nivel de aceite de caja de cambios	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de caja de cambios
74. Verificar el nivel de aceite de diferencial	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de diferencial
75. Verificar el nivel de aceite de bomba de agua	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de bomba de agua
76. Verificar el nivel de aceite de ventilador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de ventilador
77. Verificar el nivel de aceite de alternador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de alternador
78. Verificar el nivel de aceite de luz	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de luz
79. Verificar el nivel de aceite de freno	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de freno
80. Verificar el nivel de aceite de suspensión	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de suspensión
81. Verificar el nivel de aceite de eje	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de eje
82. Verificar el nivel de aceite de caja de cambios	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de caja de cambios
83. Verificar el nivel de aceite de diferencial	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de diferencial
84. Verificar el nivel de aceite de bomba de agua	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de bomba de agua
85. Verificar el nivel de aceite de ventilador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de ventilador
86. Verificar el nivel de aceite de alternador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de alternador
87. Verificar el nivel de aceite de luz	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de luz
88. Verificar el nivel de aceite de freno	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de freno
89. Verificar el nivel de aceite de suspensión	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de suspensión
90. Verificar el nivel de aceite de eje	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de eje
91. Verificar el nivel de aceite de caja de cambios	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de caja de cambios
92. Verificar el nivel de aceite de diferencial	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de diferencial
93. Verificar el nivel de aceite de bomba de agua	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de bomba de agua
94. Verificar el nivel de aceite de ventilador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de ventilador
95. Verificar el nivel de aceite de alternador	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de alternador
96. Verificar el nivel de aceite de luz	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de luz
97. Verificar el nivel de aceite de freno	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de freno
98. Verificar el nivel de aceite de suspensión	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de suspensión
99. Verificar el nivel de aceite de eje	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de eje
100. Verificar el nivel de aceite de caja de cambios	10/10/2021	X	Verificar el nivel de aceite de caja de cambios

Fuente: Elaboración propia

Figura 4-12. Formatos de mantenimiento preventivo actuales en la empresa correspondiente a la excavadora PC200-8 y montacargas

Es importante mencionar que durante la estancia se presencié la llegada de un cargador frontal proveniente de china y que durante este tiempo no le elaboraron inspecciones pre-operativas y servicios rutinarios dejando a un lado la importancia de estos formatos internos y que ocasiono un desgaste en la cuchilla del cargador debido a que no se tenía el conocimiento necesario para su mantenimiento.

Durante la estancia no se presencié ningún servicio de rutina, sin embargo, se pudo observar que la manera en el que elaboran sus mantenimientos “preventivos” es conforme van observando el estado del equipo o ciertos componentes, un ejemplo de ello fue dado por los técnicos de la empresa mencionando que cuando la batería ya no hacia su función ellos

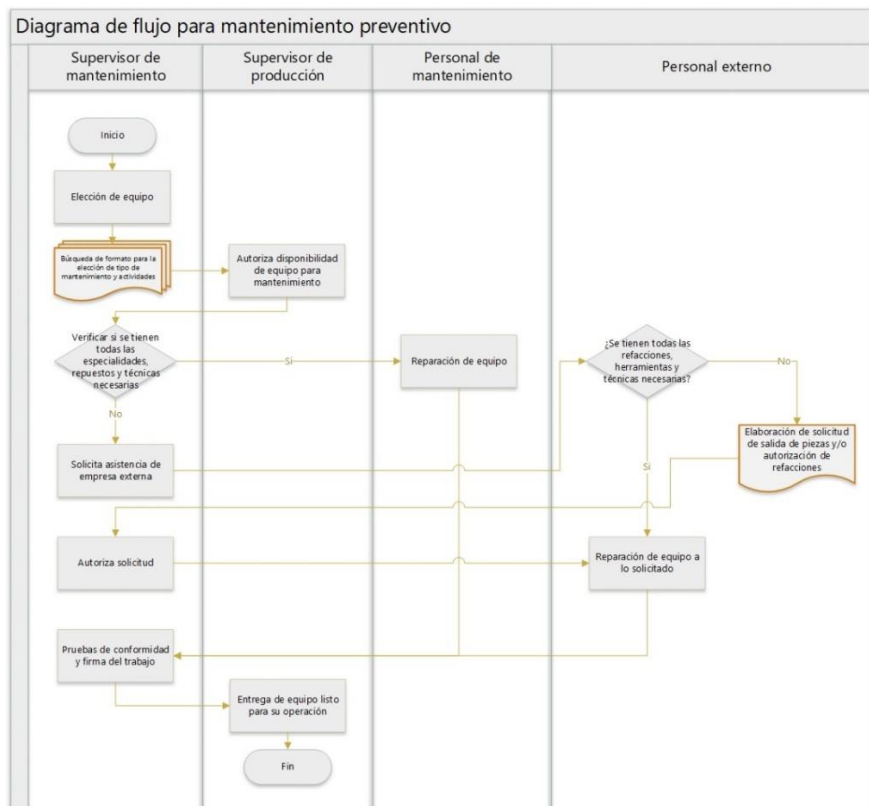
solicitaban la compra y el supervisor tenía que salir a solicitarla y al final de su cambio se coloca la fecha en el que se elaboraba el cambio (Figura 4-13) y que funciona como recordatorio para el personal.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-13. Fecha escrita del cambio de batería por los técnicos

Para una mejor representación del proceso que se tiene para la asistencia del mantenimiento preventivo se elaboró un diagrama de flujo mostrado en la Figura 4-14 indicando la secuencia de movimientos, decisiones y otros eventos que ocurren.



Fuente: Elaboración propia

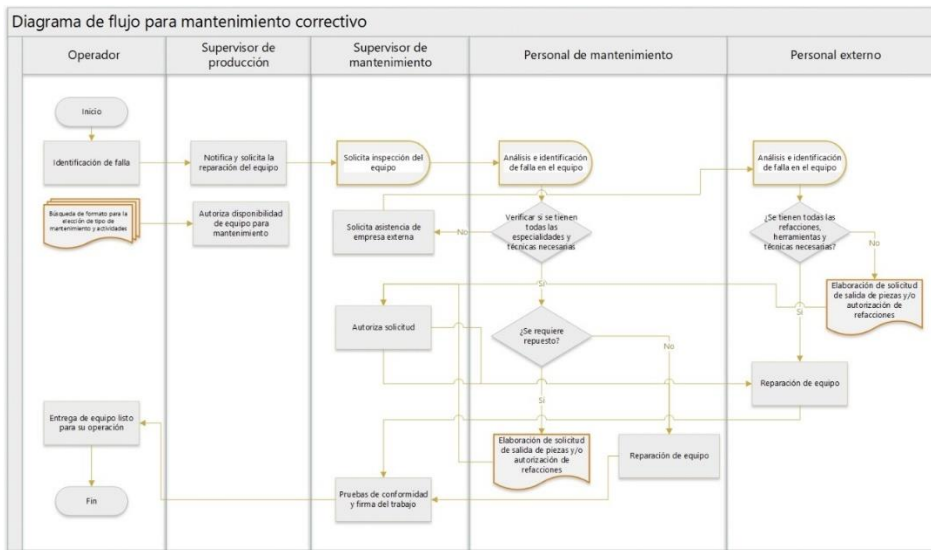
Figura 4-14. Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento preventivo para los equipos móviles

Se pudo identificar que durante el proceso para la implementación del mantenimiento preventivo se tiene un paso que genera una pérdida de tiempo durante la consulta y solicitud del formato que contiene las actividades a elaborar, además de ser llevada a los técnicos externos e internos otra observación durante este análisis resultó que al término del servicio los técnicos tienen que esperar a que el jefe de departamento o supervisor firme de conformidad con el trabajo, el cual lo hace junto con técnicos internos o operadores y que en ocasiones este personal se encuentra en otras actividades de la planta.

Correctivo

Actualmente ara el proceso de mantenimiento correctivo el departamento de mantenimiento no cuenta con un formato que les permita llevar un control de lo elaborado durante un cierto periodo, adquiriendo solo los formatos otorgados por la empresa contratada durante la elaboración de mantenimientos. Estos formatos son archivados en una carpeta para sus futuras consultas. Durante la consulta de estos formatos se observó que se encontraban desordenados y con fechas muy dispersas asumiendo que algunos de estos formatos se han extraviado o eran duplicados.

El proceso para la implementación de mantenimientos correctivos inicia con los operadores generando una notificación del tipo de falla del equipo al personal de mantenimiento y que evalúa con técnicos para determinar si es posible y alcanzable para el departamento resolverla o solicitar el apoyo de empresas externas. Para la comprensión de este proceso se elaboró un diagrama de flujo (Figura 4-15) que representa la secuencia de movimientos, decisiones y otros eventos relacionados para la asistencia de este servicio. Con la finalidad de poder identificar áreas de oportunidad durante el proceso de mantenimientos correctivos y proponer una mejora en él.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-15. Diagrama de flujo para mantenimiento correctivo

Durante el análisis del proceso de mantenimiento correctivo se pudo observar que al necesitar el apoyo de empresas externas estas demoraban en llegar y al momento de llegar no contaban con alguien de manera inmediata para la descripción del problema quedando en espera de los técnicos o supervisores de mantenimiento, además de identificar malas prácticas por parte de los técnicos externos e internos, como es la colocación de componentes genéricos o inapropiados para el sistema, un ejemplo de ello se logró observar durante la estancia donde fue sustituido un fusible por un pedazo de cable debido a que no contaban con la refacción adecuada, después de culminar el servicio por parte de los técnicos externos surge un problema al solicitar la firma de conformidad, ya que el personal de mantenimiento no siempre se encuentra en oficinas quedando en espera de la firma o solicitud de refacciones.

Es importante mencionar que en repetidas ocasiones el personal externo llegaba a la asistencia del mantenimiento, pero al no contar con la refacción estos salían a adquirirlo ocasionando una pérdida de tiempo para la asistencia del mantenimiento y un retraso en el plan de operación.

4.5 Datos prioritarios para las necesidades de gestión

Debido a la problemática de tiempos perdidos, falta de procedimientos, pérdida de formatos, duplicidad de información, mala comunicación y difusión se desarrolló una aplicación móvil que permitirá el almacenamiento digital de documentos asociados al departamento de mantenimiento, además de la consulta en tiempo real sobre el estatus de los equipos entre otras características que se podrán consultar.

4.5.1 Personal

Para la organización del personal la estructura de la aplicación inicia solicitando un usuario y contraseña (Figura 4-16), las cuales identifican los perfiles (Tabla 4-5) que ya se encuentran registrados dentro del código basados en los involucrados con los equipos operadores, técnicos y administradores, para el ingreso a los formatos deberán ingresar el correo Gmail al dispositivo móvil. El ingreso de cada usuario permitirá visualizar los documentos de interés, así como el acceso correspondiente a cada rol.



Fuente: Aplicación GEOCYCLE

Figura 4-16. Pantalla para el ingreso de usuario y contraseña

Tabla 4-5. Perfiles, usuarios y contraseñas de acceso

Fuente: Elaboración propia

Perfil	Usuario	Contraseña
Administrador	geocycleprueba1@gmail.com	Geo728
Operador	geocycleprueba2@gmail.com	Geo04
Técnico	geocycleprueba3@gmail.com	Geo16

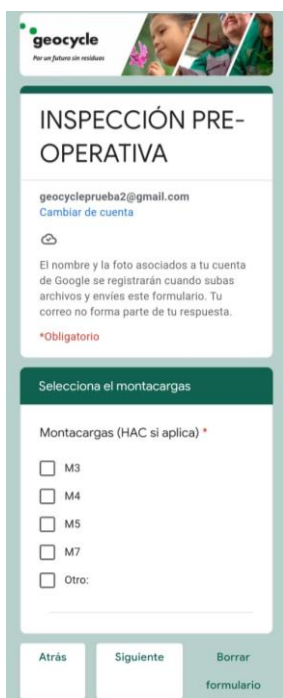
4.5.2 Inspección pre-operativa

En primera instancia dentro del proceso de inspección pre-operativa, fue obtenida información por medio de entrevistas personales a los operadores, teniendo como resultado quejas por parte de los involucrados debido a una mala administración por parte de los supervisores y por ende de operadores. La inspección pre-operativa se dividió en 6 segmentos, los cuales identifican la posición que se encuentra el operador:

1. Cofre
2. Sistema de operación
3. Exterior
4. Cabina
5. Controles de operación
6. Validación

Debido a las necesidades de la empresa se digitalizo la inspección pre-operativa en formularios de Google (Figura 4-17. Vista parcial de la inspección pre-operativa en google forms), los cuales nos permite ir avanzando conforme se va elaborando la inspección y si lo desea el operador ingresar archivos multimedia como son fotos, videos y audios de las fallas registradas en la inspección, permitiendo que la información registrada sea de ayuda para el

personal de mantenimiento y le permita establecer las necesidades para la atención de la falla sin necesidad de trasladarse al equipo.

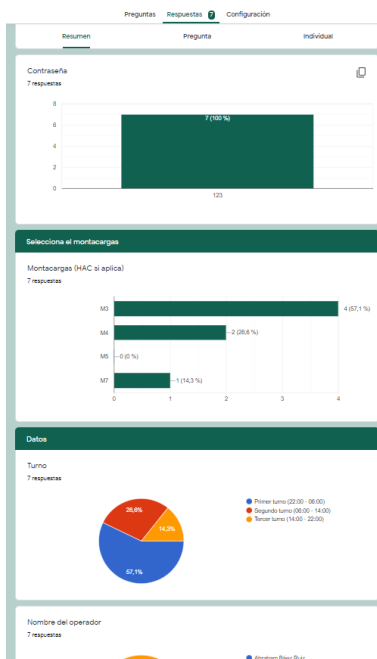


The image shows a Google Forms interface for a pre-inspection form. At the top, there is a header with the 'geocycle' logo and the tagline 'Por un futuro sin residuos'. Below the header, the title of the form is 'INSPECCIÓN PRE-OPERATIVA'. The form is associated with the email 'geocycleprueba2@gmail.com' and includes a link to 'Cambiar de cuenta'. A message states: 'El nombre y la foto asociados a tu cuenta de Google se registrarán cuando subas archivos y envíes este formulario. Tu correo no forma parte de tu respuesta.' Below this, there is a red asterisk indicating a mandatory field. The main section is titled 'Selecciona el montacargas' and contains a list of options: 'Montacargas (HAC si aplica) *', 'M3', 'M4', 'M5', 'M7', and 'Otro:'. At the bottom, there are three buttons: 'Atrás', 'Siguiente', and 'Borrar formulario'.

Fuente: Elaboración propia

Figura 4-17. Vista parcial de la inspección pre-operativa en google forms

La ventaja de hacer uso de estos formularios es el fácil acceso, consulta online y análisis de los reportes predeterminados por Google (Figura 4-18. Reportes de la inspección generados por el formularioFigura 4-18), además, se elaboró un rediseño de la hoja de Excel predeterminada (Figura 4-19) permitiéndonos identificar cuáles son los equipos con fallas pendientes esto al presionar el botón “Actualizar estatus” mostrándonos con un cuadro rojo y leyenda “Pendientes” aquellos equipos que presenten una falla y que al trasladarnos a lo largo del Excel nos permitirá visualizar, si fuera el caso, los archivos multimedia agregados por los operadores referente a la falla.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-18. Reportes de la inspección generados por el formulario

geocycle	Montacargas (HAC si aplica)	Marca temporal	Turno	Nombre del operador	Nombre del supervisor	Horómetro	Nivel de combustible	[Estado de batería (Conexiones / Líquido / Carga) [CR 1]]	[Nivel de aceite de motor (adecuado) [CR 2]]	[Nivel de aceite hidráulico / transmisión (adecuado) [CR 2]]	[Ni aceite (ade [C
ACTUALIZAR ESTATUS											
Adecuado	M4	5/11/2021 21:07:15	Primer turno (22:00 - 06:00)	Abraham Báez Ruiz	Servando Berstain	0	1/4	C	C	C	C
Pendiente	M3	6/11/2021 16:09:54	Primer turno (22:00 - 06:00)	Abraham Báez Ruiz	Servando Berstain	1	1/4	N/C	C	C	C
Pendiente	M3	6/11/2021 17:53:05	Segundo turno (06:00 - 14:00)	German de la Luz Apale	Servando Berstain	123	1/2	N/C	N/C	N/C	N/C
Pendiente	M4	6/11/2021 17:57:19	Tercer turno (14:00 - 22:00)	Gabriel Apale Castro	Servando	123	3/4	C	N/C	N/C	N/C
Pendiente	M3	6/11/2021 18:32:25	Primer turno (22:00 - 06:00)	Jesús José Martínez Bonilla	Servando Berstain	1	1/2	N/C	C	C	C
Pendiente	M3	6/11/2021 18:34:02	Primer turno (22:00 - 06:00)	Abraham Báez Ruiz	Servando Berstain	122	1/4	N/C	C	C	C
Pendiente	M7	12/11/2021 11:08:56	Segundo turno (06:00 - 14:00)	German de la Luz Apale	Fernán G.	15493.0	1/4	C	C	C	C

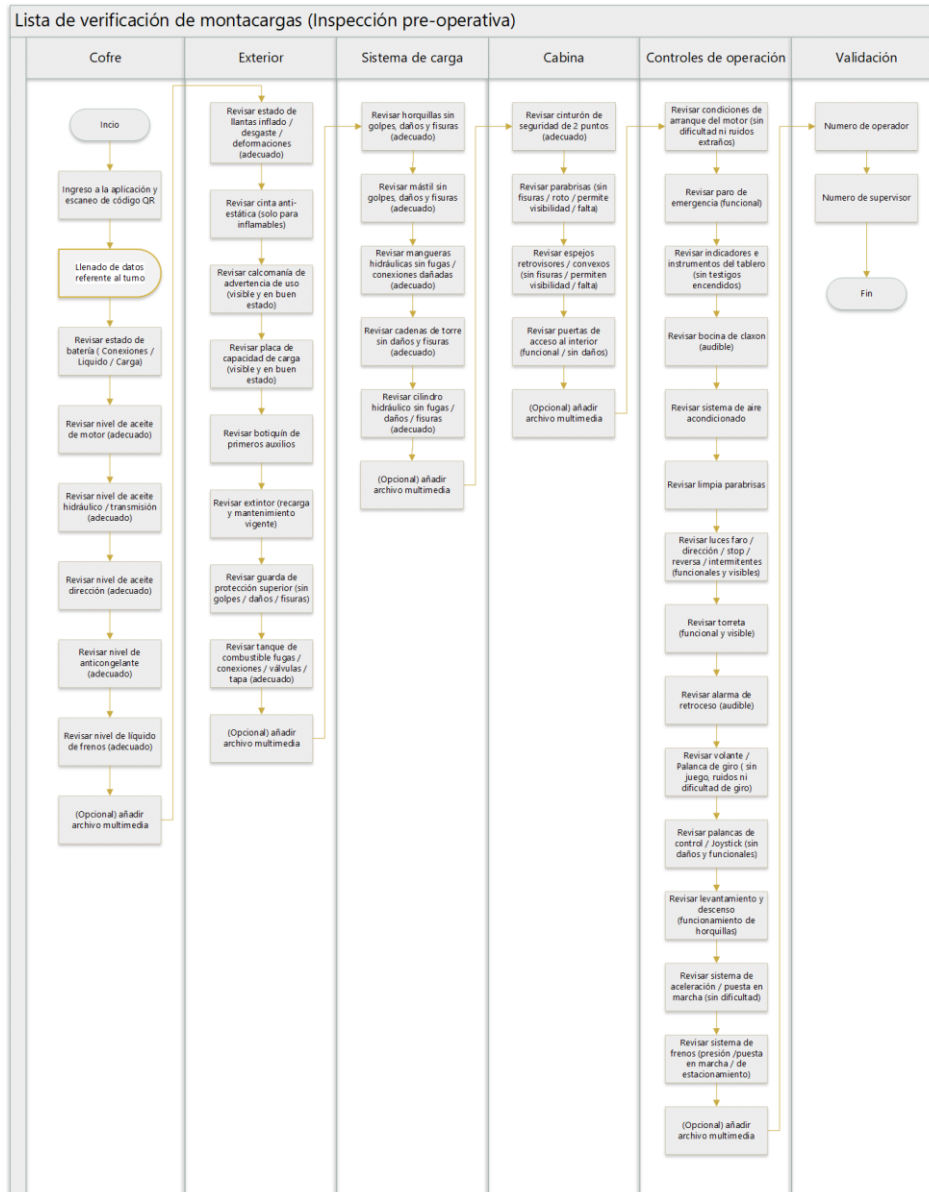
Fuente: Elaboración propia

Figura 4-19. Excel control de fallas en inspección pre-operativa

La forma de ingresar a estas ventanas o base de datos es por medio de códigos QR, los cuales se generaron de manera gratuita en la página qrcode-monkey, la cual te permite generar con facilidad los códigos necesarios, la forma de generarlos es únicamente colocando la dirección URL de la pantalla que deseas visualizar. Para visualizar los códigos generados por equipo visualizar el Anexo F.

Además de digitalizar la inspección pre-operativa se analizó el flujo que se tiene durante la inspección logrando identificar áreas de oportunidad como es segmentar las actividades por grupos de revisión permitiendo revisar el estatus de los elementos a la vista disminuyendo el desplazamiento y resguardando el funcionamiento del equipo dejando como primera

instancia el funcionamiento de combustión y eléctrico. Para una mejor comprensión se elaboró un diagrama de flujo con la inspección pre-operativa propuesta, la cual permite establecer un flujo continuo en las actividades y desplazamientos mostrada en la Figura 4-20.



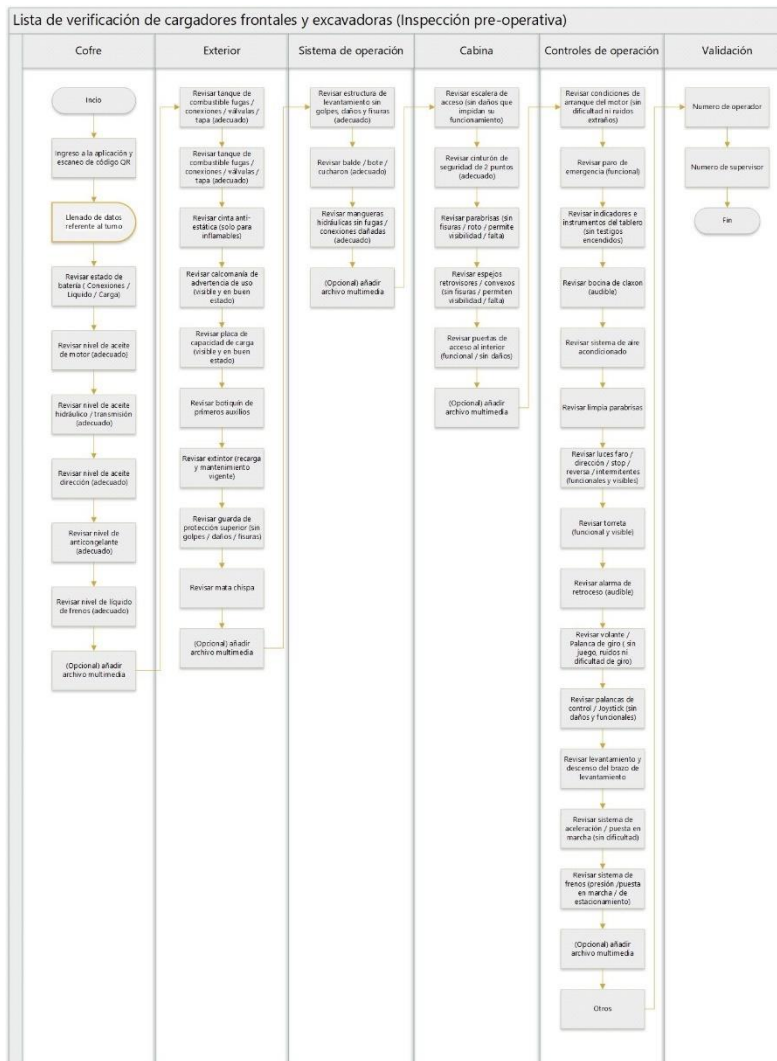
Fuente: Elaboración propia

Figura 4-20. Diagrama de flujo del proceso propuesto durante la inspección pre-operativa en montacargas

Al elaborar una comparativa con el flujo que tiene la Figura 4-7 se puede observar que este nuevo flujo permite disminuir el desplazamiento alrededor del equipo obteniendo una mayor

agilidad para la solución de la inspección, más dinámica para los operadores y más segura para su consulta y almacenamiento.

Para el diagrama de flujo de los cargadores frontales y excavadoras se incorporó como primera inspección elementos del cofre, los cuales permiten asegurar que durante la ejecución de la inspección del sistema de operación u otro segmento no ocurra algún problema en su funcionamiento.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-21. Diagrama de flujo del proceso propuesto durante la inspección pre-operativa en cargadores frontales y excavadoras

Como resultado se puede observar del diagrama de la Figura 4-21 que la propuesta presenta menos desplazamientos y con ello un mejor almacenamiento de información para futuras consultas.

Al implementar este nuevo sistema permitirá a los operadores elaborar su inspección pre operativa de una manera más ágil y un almacenamiento más seguro sin que se maltrate como era el caso con los documentos físicos, además de asegurar que durante la revisión de históricos el departamento de mantenimiento visualice los resultados sin tener que dirigirse a los equipos.

Se solicitó la participación de los operadores de montacargas correspondiente a los tres turnos para obtener el tiempo que les toma la inspección pre-operativa con uso de la aplicación móvil, en la Figura 4-22 se muestra una vista parcial de los tiempos obtenidos dando como resultado un tiempo promedio de 12 minutos con 11 segundos, al elaborar una comparación con el tiempo obtenido en el capítulo 4.4.2 del tiempo que les toma elaborar una inspección pre-operativa con hojas físicas se puede observar que existe una disminución de tiempo de 8 minutos con 39 segundos, es importante mencionar que por ser primera vez el personal no se sentía familiarizado y que se espera este tiempo mejore con la práctica de la aplicación móvil.

Fecha:	Hora comienzo:	Hora termino:	Tiempo (min):	Personal:	Area:	ID Equipo:	Nombre:	Actividad:	Observaciones
28/06/2021	16:26:16	16:36:32	00:10:16	OPERADOR	TRITURACIÓN	M3	ABRAHAM BAEZ RUIZ	ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	Elabora correctamente la inspección
29/06/2021	14:09:16	14:21:53	00:12:37	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7	GERMAN DE LA LUZ APALE	ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	Se observo que n
29/06/2021	22:08:38	22:22:19	00:13:41	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7	JESUS JOSE MARTINEZ BONILLA	ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	Elabora correctamente la inspección

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-22. Vista parcial de los tiempos obtenidos durante la elaboración de la lista de verificación con la aplicación móvil

Considerando 3 turnos de 8 horas con un salario de \$9,000.00 pesos y 3 equipos móviles de carga (Montacargas).

Turnos al día:	3
Jornada laboral:	8 horas
Operadores por turno:	4
Salario base por día:	\$300.00
Numero de montacargas:	3

Numero de cargadores frontales: 2
 Numero de excavadoras: 1

Haciendo la conversión de minutos a segundos de acuerdo a los tiempos iniciales y finales, se obtuvieron los resultados en la Ecuación 4-1 el tiempo total tomado al inicio del estudio sin utilizar la aplicación móvil y en la Ecuación 4-2 el tiempo total en segundos haciendo uso de la aplicación móvil:

Ecuación 4-1. Tiempo total inicial seg. (Sin utilizar la app).

$$\begin{aligned} \text{Tiempo obtenido sin utilizar la app (seg.)} &= [(20 \text{ min.})(60 \text{ seg.})] + 60 \text{ seg.} \\ &= 1250 \text{ seg.} \end{aligned}$$

Ecuación 4-2. Tiempo total final seg. (Utilizando la app).

$$\text{Tiempo obtenido con la app (seg.)} = [(12 \text{ min.})(60 \text{ seg.})] + 11 \text{ seg.} = 731 \text{ seg.}$$

El porcentaje obtenido de mejora con el uso de la aplicación móvil se puede mostrar en la Ecuación 4-3.

Ecuación 4-3. Porcentaje de mejora.

Porcentaje de mejora

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Tiempo total inicial seg. (sin utilizar la app)} - \text{Tiempo total final seg. (Utilizando la app)}}{\text{Tiempo total inicial seg. (sin utilizar la app)}} \\ &= \frac{(1250 \text{ seg.} - 731 \text{ seg.})}{1250 \text{ seg.}} = 41.52\% \end{aligned}$$

Obtenido el tiempo inicial y final en segundos se puede determinar que el porcentaje de mejora es de 41.52% con el uso de la aplicación móvil.

Considerando los tres operadores que están a cargo de los montacargas y los tres turnos por día en la planta, se puede determinar en la Ecuación 4-4 la reducción de horas totales con uso de app.

Ecuación 4-4. Total de segundos por día (sin utilizar la app).

$$\begin{aligned} & \text{Total segundos por día (sin utilizar la app)} = \\ & = (\text{No. de inspecciones por turno})(\text{No. de turnos por día})(\text{segundos totales por inspección}) \\ & = (3)(3)(1250 \text{ seg}) = 11250 \text{ seg} \end{aligned}$$

Ecuación 4-5. Total de segundos por día (con uso de la app)

$$\begin{aligned} & \text{Total segundos por día con la app} \\ & = (\text{No. de inspecciones por turno})(\text{No. de turnos por día})(\text{segundos totales por inspección}) \\ & = (3)(3)(731 \text{ seg}) = 6579 \text{ seg} \end{aligned}$$

Ecuación 4-6. Reducción de tiempo en segundos por día

$$\begin{aligned} & \text{Reducción de tiempo en segundos por día} \\ & = \text{Total segundos por día sin la app} \\ & - \text{Total segundos por día con la app} = 11250 - 6579 = 4671 \text{ seg} \end{aligned}$$

Ecuación 4-7. Reducción de tiempo en horas por día

$$\begin{aligned} & \text{Reducción de tiempo en horas por día} \\ & = \frac{\text{Reducción de tiempo en segundos por día}}{3600 \text{ seg.}} = \frac{4671 \text{ seg.}}{3600 \text{ seg.}} \\ & = 1.2975 \text{ hrs} \end{aligned}$$

Por lo que el ahorro monetario de la empresa se calcula en la Ecuación 4-8:

Ecuación 4-8. Ahorro monetario por día

$$\begin{aligned} & \text{Ahorro monetario por día} \\ & = (\text{Costo por hora laboral})(\text{Reducción de tiempo en horas por día}) \\ & = (\$37.5)(1.2975 \text{ hrs}) = \$49.66 \text{ MXN} \end{aligned}$$

Obteniendo un 41.52% de optimización de tiempo en el proceso de inspección pre-operativa con uso de la aplicación móvil y un ahorro de \$49.66 pesos por día.

Mantenimiento

- **Preventivo**

Durante el análisis de información de la documentación existente para el servicio de rutina se pudo observar que algunos de los formatos se encontraban mal elaborados, por lo tanto, se elaboraron formatos auditables para los servicios rutinarios con base a algunos manuales obtenidos en internet y propios de los equipos, la forma de llenado para estos formatos es de manera digital que además de ingresar lo elaborado permitirá ingresar la firma de conformidad y ser enviado el archivo por medio de correo electrónico además de ser almacenado en internet. Debido a que los formatos en la empresa se encontraban pobres de información se ingresaron campos que permitan ingresar información del encargado del servicio, datos del equipo, nombre o número de refacción y un recuadro que permite anexar archivos multimedia para evidenciar algún elemento, cambio, falla, etc. y que puede ser consultado directamente desde cualquier dispositivo móvil con el perfil administrador.

Los formatos propuestos correspondiente a los montacargas M3, M7, Kalmar y Hyster se muestra en la Figura 4-23, cargador frontal 924K se muestra en la Figura 4-24, cargador frontal LW300KN se muestra en la Figura 4-25 y excavadora PC-200 se muestra en la Figura 4-26.

[illegible]

	Descripción	Referencia o No. de parte	Cant. COT	Monto de ejecución			COT/ha	Observaciones
				US\$	€	US\$/€		
COSTOS FIJOS	Costos de fletes de personal			1	1	1		
	Materiales de apoyo de las acciones de fomento			1	1	1		
	Combustible del vehículo de transporte			1	1	1		
	Comidas de los participantes de las acciones de fomento			1	1	1		
COSTOS VARIABLES	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		
	Alquileres de terreno para las acciones de fomento			4	4	4		
	Alquileres para el personal de recolección, elaboración de los datos			4	4	4		
	Alquileres para el personal de recolección de datos			2	2	2		
	Alquileres para el personal de recolección de datos			2	2	2		
	Alquileres para el personal de recolección de datos			2	2	2		
	Alquileres para el personal de recolección de datos			2	2	2		
	Alquileres para el personal de recolección de datos			2	2	2		
	Alquileres para el personal de recolección de datos			2	2	2		
	Alquileres para el personal de recolección de datos			2	2	2		
COSTOS FIJOS	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		
	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		
	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		
	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		
COSTOS FIJOS	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		
	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		
	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		
	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		
COSTOS FIJOS	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		
	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		
	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		
	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		
COSTOS FIJOS	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		
	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		
	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		
	Materiales básicos de las acciones de fomento			2	2	2		

Fuente: Elaboración propia

Figura 4-23. Formatos de mantenimiento preventivo propuesto para los montacargas M3, M7, Kalmar y Hyster



Mantenimiento Preventivo									
Identificación		Ubicación		Fecha de ejecución		Ejecutor		Observaciones	
Código		Código		Fecha		Nombre		Observaciones	
Descripción		Descripción		Hora		Apellido		Observaciones	
Materiales		Materiales		Materiales		Materiales		Observaciones	
Herramientas		Herramientas		Herramientas		Herramientas		Observaciones	
Observaciones		Observaciones		Observaciones		Observaciones		Observaciones	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución	
Ejecución		Ejecución							

[illegible]

Conclusions



100

Fuente: Elaboración propia

Figura 4-24. Formato de mantenimiento preventivo propuesto para cargador frontal 924K

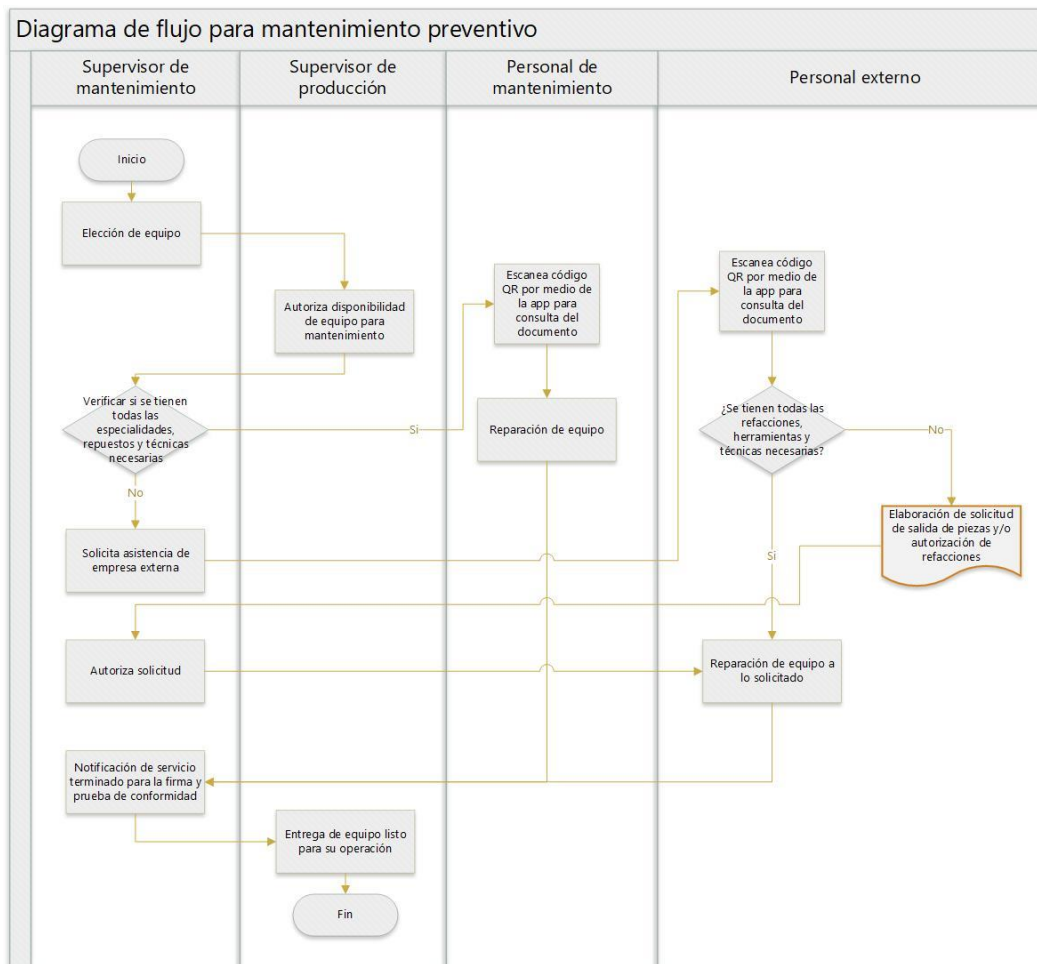
	Resolución	No. Resolución	Fecha	Revisión de documentos	Fecha	Observaciones
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA ATENCIÓN	Revisar el nivel de satisfacción de los usuarios, con énfasis en la calidad de la atención y el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			1	1	1
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			2	2	2
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			3	3	3
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			4	4	4
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			5	5	5
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			6	6	6
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			7	7	7
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			8	8	8
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			9	9	9
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			10	10	10
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA ATENCIÓN	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			11	11	11
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			12	12	12
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			13	13	13
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			14	14	14
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			15	15	15
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			16	16	16
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			17	17	17
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			18	18	18
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			19	19	19
	Revisar el cumplimiento de los tiempos de atención (según el horario de atención)			20	20	20

Figura 4-25.Formatos de mantenimiento preventivo propuesto para cargador frontal LW300KN

[illegible]

Figura 4-26. Formato de mantenimiento preventivo actual para excavadora PC-200

64



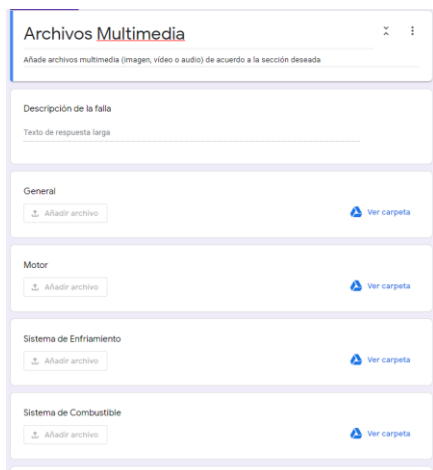
Fuente: Elaboración propia

Figura 4-27. Diagrama de flujo de la asistencia del mantenimiento preventivo con la aplicación móvil

El uso de la aplicación móvil permitirá que durante la llegada de los técnicos ellos se aproximen al equipo y escaneen el código QR que les permitirá obtener el formato de mantenimiento preventivo e ir llenando conforme van elaborando sus actividades, al igual que el supervisor de turno del departamento de mantenimiento reciba a su correo electrónico el documento terminado y así mismo revisar durante su trayecto lo elaborado por parte de los técnicos y finalizar colocando la firma de conformidad para posteriormente almacenar el documento para futuras consultas.

Ya que el objetivo principal es agilizar la atención del mantenimiento correctivo se diseñó un formulario de Google (Figura 4-28) en el que se permita ingresar formatos multimedia para una descripción más completa de la falla, lo cual permite visualizar esta información

desde cualquier ubicación con acceso a internet y tomar decisiones sobre la falla, la captura completa se puede visualizar en el Anexo E.



The screenshot shows a web interface for reporting corrective faults. At the top, there is a header 'Archivos Multimedia' with a close button and a menu icon. Below it, a subtitle reads 'Añade archivos multimedia (imagen, vídeo o audio) de acuerdo a la sección deseada'. The main form is divided into several sections: 'Descripción de la falla' with a 'Texto de respuesta larga' input field; 'General' with an 'Añadir archivo' button and a 'Ver carpeta' link; 'Motor' with an 'Añadir archivo' button and a 'Ver carpeta' link; 'Sistema de Enfriamiento' with an 'Añadir archivo' button and a 'Ver carpeta' link; and 'Sistema de Combustible' with an 'Añadir archivo' button and a 'Ver carpeta' link.

Fuente: Elaboración propia

Figura 4-28. Vista parcial del formulario para el reporte de las fallas correctivas

- **Correctivo**

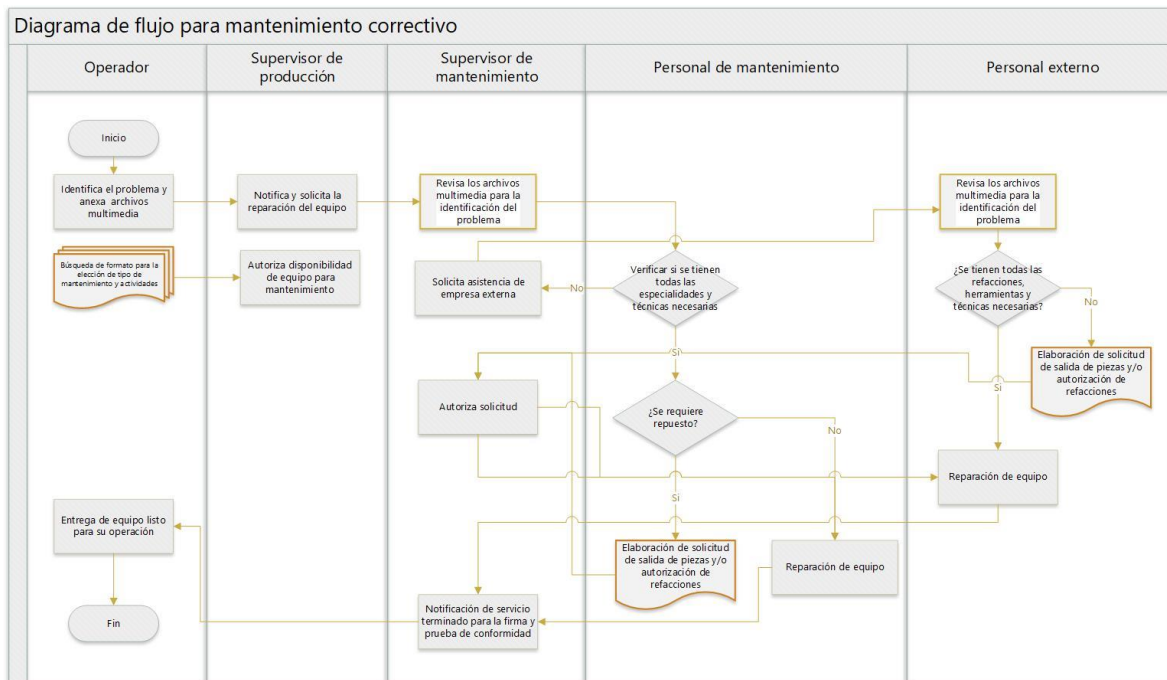
Debido a la falta de formatos para la implementación de mantenimientos correctivos se elaboró un formato (Figura 4-29) que permita registrar al igual que los anteriores los datos de los responsables del mantenimiento, datos del equipo, descripción de la falla correctiva, descripción del trabajo realizado, el estatus del trabajo (provisional, parcial o terminado), la descripción del estatus y por último un diagnostico que les permitirá determinar cuál fue la causa de la falla y que sistema fue el afectado aunado con la alternativa de ingresar archivos multimedia para una mejor descripción de la actividad por parte de los técnicos.



Mantenimiento Correctivo			
Datos del responsable de mantenimiento			
Empresa:		Hora inicio:	
Técnico:		Fecha de inicio:	
No. De Técnico:		Hora de entrega:	
No. De reporte:		Fecha de entrega:	
Datos del equipo			
No. Económico:		Serie:	Horómetro:
Marca:		Modelo:	
Descripción de la falla			
Descripción del trabajo realizado			
El trabajo quedo:		¿Que falto en los casos de quedar provisional o parcial?	
Provisional			
Parcial			
Terminado			
Seleccionar el sistema y causa del mantenimiento			
Sistema de fallo:	1. Sistema eléctrico 2. Sistema electrónico 3. Sistema hidráulico 4. Sistema mecánico 5. Sistema de frenos 6. Estructura	Posible causa:	1. Calidad de mantenimiento 2. Deficiencia de rutina MP 3. Falla operativa 4. Falla súbita (electrónica)
NOMBRE Y FIRMA DE QUIEN ELABORA MANTENIMINIMIENTO		NOMBRE Y FIRMA DE QUIEN RECIBE	
		REV. 0	

Fuente: Elaboración propia
Figura 4-29. Formato de mantenimiento correctivo propuesto

El encargado de ingresar la falla ocasionada durante su operación es por parte del operador, el cual debe de ingresar las características sobre la falla generada o anexas audios, fotografías o videos para una mejor descripción y esto permita al personal de mantenimiento visualizar la información desde otra ubicación y determinar si la asistencia es requerida por personal externo, además de saber que herramienta será la necesaria si no se requiere asistencia externa, para una mejor comprensión se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 4-30 la secuencia de movimientos, decisiones y otros eventos que ocurren durante esta propuesta.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-30. Diagrama de flujo de la asistencia del mantenimiento correctivo con la aplicación móvil

AMEF

Para identificar cuáles son aquellos riesgos principales que originan la implementación de mantenimientos correctivos se obtuvieron históricos como ordenes de trabajo en físico e información referente a la asistencia de mantenimientos descargados del sistema SAP cuyos resultados se muestran en la Figura 4-3 (la fuente de datos se encuentra en el Anexo C).

Debido a que se busca qué es lo que origina las intervenciones correctivas en el sistema eléctrico se tomó al equipo 924K como modelo para estudio debido a que en este equipo se encontraban la mayoría de incidencias en el sistema. Las fallas en el equipo se muestran en la Tabla 4-6. Fallas del sistema eléctrico en el cargador frontal 924K teniendo como primera columna los modos de falla y en la segunda el número de eventos registrados.

Tabla 4-6. Fallas del sistema eléctrico en el cargador frontal 924K

Fuente: Elaboración propia

Sistema eléctrico 924K	
Modo de falla	Numero de eventos
Luces traseras y laterales	2
Porta fusibles de control de corriente	2
Sensor de posición del acelerador	1
Alarma	1
Alternador (no carga)	1
Relevador de control de corriente	1

Una vez obtenidos los modos de falla se procedió a iniciar el análisis AMEF y detectar en donde se puede tener el principal problema.

Para la elaboración de la metodología AMEF se establecieron los parámetros de evaluación para la severidad (S), ocurrencia (O) y detección (D).

- **Determinar los parámetros para la evaluación de severidad.**

De acuerdo al estudio se establecieron los índices de severidad (gravedad) tomando en una escala del 1 al 10 el valor para este criterio teniendo como resultado en la tabla Tabla 4-7 la escala de gravedad como primera columna, el criterio a evaluar en la segunda columna y el valor de la severidad en la tercera columna.

Tabla 4-7. Tabla para evaluación de severidad
Fuente: Elaboración propia

Gravedad	Criterio	Valor
Muy baja	La falla en el sistema no es perceptible	1
Baja	La falla es poco notable durante la operación del equipo	2 - 3
Moderada	La falla provoca paradas durante su operación	4 – 6
Alta	La falla deja inoperable el equipo	7 – 8
Muy alta	La falla puede provocar la pérdida total del equipo y/o riesgo en la integridad del operador.	9 – 10

- **Determinar los parámetros para la evaluación de ocurrencia**

Para la evaluación de ocurrencia se procedió a elaborar la Tabla 4-8 la cual con base a nuestro estudio se presenta como primera columna la gravedad en términos cualitativos, segunda columna el criterio a evaluar y como última columna el valor de la gravedad.

Tabla 4-8. Tabla para evaluación de ocurrencia

Fuente: Elaboración propia

Gravedad	Criterio	Valor
Muy baja	Ocurrencia de 1 vez en más de 1 año	1
Baja	Ocurrencia de 1 vez en 1 año	2 – 3
Moderada	Ocurrencia de 1 vez entre 6 meses a 1 año	4 – 5

Alta	Ocurrencia de 1 vez entre 1 mes a 6 meses	6 – 7
Muy alta	Ocurrencia de 1 vez al mes	8 – 10

- **Determinar los parámetros para la evaluación de detección**

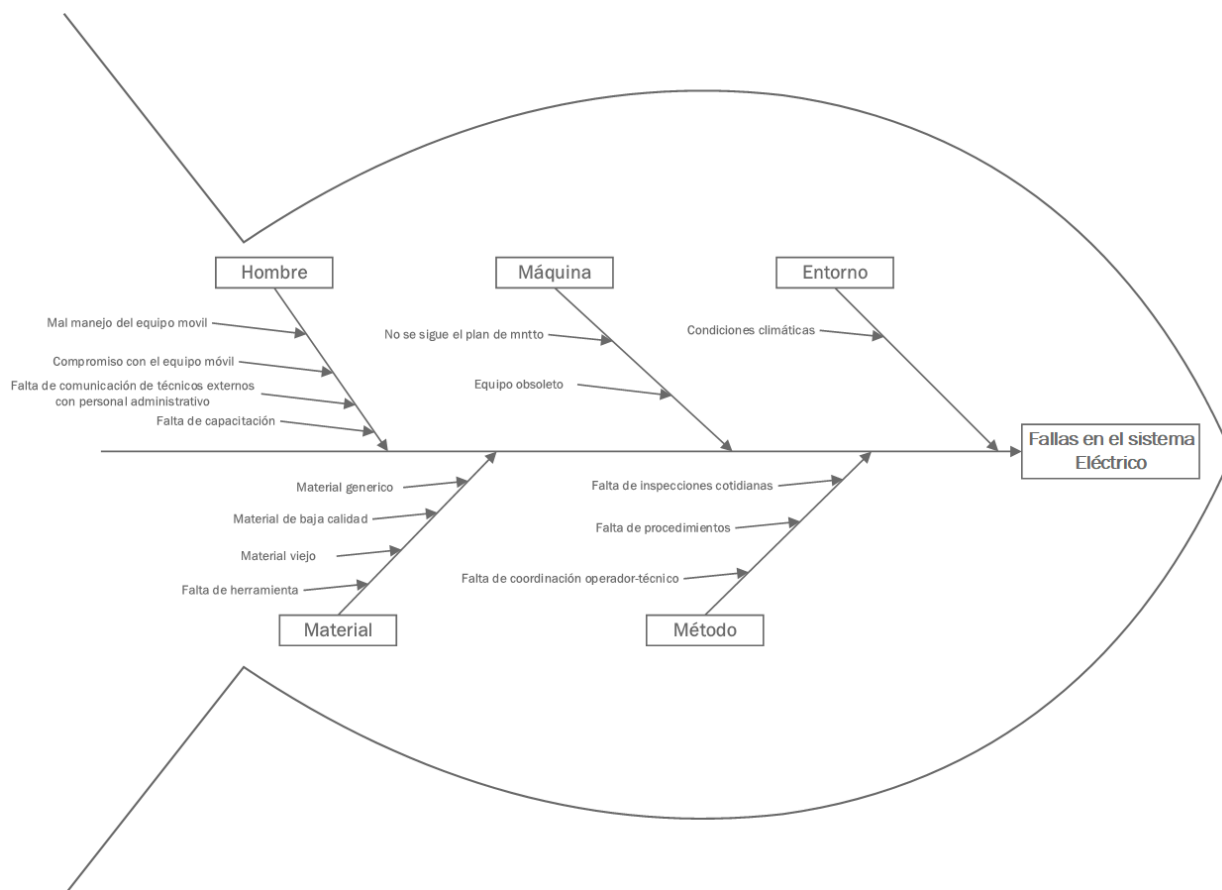
Como última evaluación se procedió a elaborar una tabla que nos permita evaluar para cada causa la probabilidad de detectar esta falla en equipo teniendo como resultado en la Tabla 4-9 la clasificación acorde a lo requerido en este análisis.

Tabla 4-9. Tabla para evaluación de detección.

Fuente: Elaboración propia

Gravedad	Criterio	Valor
Muy escasa	La falla es notoria. Resulta muy fácil de identificar	1
Escasa	La falla, aunque sea notoria y fácil de identificar resulta en ocasiones no ser detectable, pero que resultaría identificada	2 – 3
Moderada	La falla es de fácil identificación	4 – 5
Frecuente	La falla es difícil de detectar	6 – 7
Elevada	La falla es natural en el sistema permitiendo operar el equipo sin ser detectada	8 – 9
Muy elevada	La falla es muy probable de no ser detectada hasta inspeccionar el elemento a detalle	10

Durante la estancia se analizaron los check list, ordenes de trabajo, planes de mantenimiento, procedimientos de elaboración y reporte de operadores obteniendo información clave para la elaboración del diagrama de Ishikawa (Figura 4-31). Diagrama Ishikawa para la identificación de causas que generan la falla en el sistema eléctrico), el cual funciona para identificar las posibles causas que genera que el sistema eléctrico presente intervenciones correctivas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-31. Diagrama Ishikawa para la identificación de causas que generan la falla en el sistema eléctrico

En el siguiente cuadro se muestra el resultado del análisis AMEF, el cual muestra el modo de falla, efecto de falla, posibles causas de la falla, métodos de detección, y acciones recomendadas.

Tabla 4-10. Tabla AMEF para la identificación de riesgos y determinación de prioridad del cargador frontal 924K

Fuente: Elaboración propia

Sistema	Equipo	Parámetro	Función	Modo de Fallo	Efecto de la Falla	S severidad	Posibles Causas de la Falla	O ocurrencia	Método de detección	D detección	NPR inicial	Acciones recomendadas	Responsable	Acción Tomada	S severidad	O ocurrencia	D detección	NP R
Sistema eléctrico	924K	Sensor de posición de acelerador	Sensor que permite controlar la posición de la mariposa de aceleración	Ciclo de trabajo incorrecto del sensor de posición del acelerador	Baja potencia y falta de aceleración	3	Desgaste de la pista interna del sensor	3	Ninguna	3	27	Establecer inspecciones cada 600 horas	Técnicos	Establecer inspecciones cada 600 horas				0
							Cables en mal estado											
							Falso contacto en el conector											
							Falta de inspección en elemento											
							Arnes desgastado											
		Luces	Luz que provee de iluminación al conductor para el aseguramiento de la seguridad en ambientes con baja iluminación	Corto circuito de luces traseras y lateral	Quedarse sin visibilidad (riesgo de accidente)	10	Condiciones que deterioran el aislante	5	Inspección pre-operativa	1	50	Verificar que durante la inspección el elemento no presente golpes, parpadeo o cables expuestos	Operadores	Verificar que durante la inspección el elemento no presente golpes, parpadeo o cables expuestos				0
							Cables en mal estado											
							Voltaje inadecuado											
							Sobrecalentamientos											
		Porta fusibles	Resguarda el correcto funcionamiento en su	Falla de la porta fusibles de	Problemas con los elementos eléctricos	6	Ingreso de agua al portafusil	6	Ninguna	3	108	Verificar cada mantenimiento	Técnicos	Verificar cada mantenimiento				0
							Cables en mal estado											

Sistema	Equipo	Parámetro	Función	Modo de Fallo	Efecto de la Falla	S severidad	Posibles Causas de la Falla	O ocurrencia	Método de detección	D detección	NPR inicial	Acciones recomendadas	Responsable	Acción Tomada	S severidad	O ocurrencia	D detección	NP R
			interior asegurando el funcionamiento adecuado	control de corriente	que afectan el funcionamiento del equipo		Falta de inspección rutinaria					preventivo el estado de la porta fusible		preventivo el estado de la porta fusible				
							Porta fusibles deteriorado											
							Voltaje inadecuado											
							Ruptura en uno de sus comportamientos											
		Alarma de retroceso	Elemento que alerta cuando el equipo va de reversa	Alarma de reversa inactiva	Falta de alerta sonora que puede ocasionar accidentes	10	Voltaje inadecuado	1	Inspección pre-operativa	1	10	Verificar que se revise durante la inspección pre-operativa y notificar anomalías en el sonido	Técnicos	Verificar que se revise durante la inspección pre-operativa y notificar anomalías en el sonido				0
							Cables en mal estado											
		Alternador	Elemento que genera electricidad y esta sea acumulada en la batería	Falla de alternador	Generación de picos de voltaje o bajo voltaje que daña el sistema eléctrico del equipo	3	Tensión de correas	1	Mantenimiento preventivo	8	24	Verificar a detalle durante cada mantenimiento preventivo el estado del alternador	Técnicos	Verificar a detalle durante cada mantenimiento preventivo el estado del alternador				0
							Conexiones en mal estado											
			Es un dispositivo	Falla del relevado	El equipo no enciende	8	Terminales en mal estado que	1	Ninguna	6	48		Técnicos					0

Sistema	Equipo	Parámetro	Función	Modo de Fallo	Efecto de la Falla	S severidad	Posibles Causas de la Falla	O ocurrencia	Método de detección	D detección	NPR inicial	Acciones recomendadas	Responsable	Acción Tomada	S severidad	O ocurrencia	D detección	NP R
		Relevador de corriente	que permite el paso de la electricidad a los demás elementos eléctricos	r de control de corriente			impiden la continuidad y recepción de voltaje					Establecer inspecciones anuales		Establecer inspecciones anuales				

Obteniendo que el elemento fusible genera un NPR de 108 mayor al del resto de los elementos por lo que se debe dar una mayor importancia para su atención a este elemento, para visualizar de una manera más clara la jerarquización de las fallas acorde al NPR inicial se muestra la siguiente tabla.

Tabla 4-11. Valores NPR actuales

Fuente: Elaboración propia

Sistema eléctrico 924K		
Modo de falla	Numero de eventos	NPR inicial
Porta fusibles de control de corriente	2	108
Luces traseras y laterales	2	50
Relevador de control de corriente	1	48
Sensor de posición del acelerador	1	27
Alternador (no carga)	1	24
Alarma	1	10

Considerando los resultados y analizando las posibles causas se sugiera elaborar un plan de inspección y mantenimiento en los elementos del sistema eléctrico para posteriormente volver a evaluar aquellas fallas del sistema y calificar las acciones recomendadas para comparar los NPR del sistema.

La propuesta de inspección mostrada a continuación corresponde a cada elemento de las fallas del sistema eléctrico, se recomienda elaborar esta inspección 1 vez al mes

Tabla 4-12. Acciones recomendadas para las fallas del sistema eléctrico del cargador frontal 924K
Fuente: Elaboración propia

Falla	Material	Solución	Prevención
Porta fusibles de control de corriente	• Multímetro o luz de prueba • Lámpara • Extractor de fusibles o alicate con punta de agua	1. Revisar el estado de cada fusible, sustituir si es necesario. 2. Verificar continuidad en cada extremo de la porta fusible	1. Identificar filtraciones de agua al sistema 2. Verificar que el voltaje y amperaje de la batería sea el adecuado.
Las luces no encienden	• Multímetro • Desarmadores • Cinta de aislar	1. Cambiar bombilla si esta se ha fundido. 2. Revisar el estado del cableado y la conexión de la bombilla, cambiar o reapretar si es necesario. 3. Revisar fusible y porta fusibles, sustituir si es necesario.	1. Revisar que los cables no se encuentren a la vista 2. Identificar filtraciones de agua al sistema 3. Verificar que el voltaje y amperaje de la batería sea el adecuado.
Relevador de control de corriente	• Multímetro o luz de prueba • Lámpara • Extractor de fusibles o alicate con punta de agua	1. Verificar continuidad en cada extremo del relevador, verificar que el circuito cierre cuando se enciende el equipo. 2. Revisar el estado de cada relevador,	1. Identificar sobrecalentamientos en los componentes. 2. Identificar filtraciones de agua al sistema 3. Verificar que el voltaje y amperaje

Falla	Material	Solución	Prevención
		sustituir si es necesario. 3. Verificar la continuidad en la porta relevadores.	de la batería sea el adecuado.
Sensor de posición del acelerador	• Multímetro o luz de prueba • Lámpara • Herramientas mecánicas	1. Corregir daños mecánicos en el pedal acelerador 2. Revisar las conexiones eléctricas y líneas, reapretar las conexiones o sustituir o si se encuentran dañados 3. Si el sensor no da lectura con ayuda del multímetro sustituir	1. Identificar filtraciones de agua al sistema 2. Verificar que el voltaje y amperaje de la batería sea el adecuado. 3. Verificar que el estado de los cables sea el adecuado. 4. Elementos electrónicos defectuosos
Alternador	• Multímetro o luz de prueba • Lámpara • Herramientas mecánicas	1. Revisar que la carga del alternador se encuentre entre 13 y 14 voltios 2. Reajustar la tensión de banda 3. Revisar y apretar conexiones	1. Verificar que el estado de los cables sea el adecuado. 2. Verificar que el voltaje y amperaje de la batería sea el adecuado. 3. Identificar filtraciones de agua al sistema 4. Revisar que los cables o banda no se

Falla	Material	Solución	Prevención
			encuentre en mal estado 5. Realizar limpieza con solventes dieléctricos
Alarma	• Multímetro • Desarmadores • Cinta de aislar	1. Cambiar alarma si esta no enciende con corriente. 2. Revisar el estado del cableado y la conexión de la alarma, cambiar o reapretar si es necesario. 3. Revisar fusible y porta fusibles, sustituir si es necesario.	1. Revisar que los cables no se encuentren expuestos al exterior. 2. Identificar filtraciones de agua al sistema 3. Verificar que el voltaje y amperaje de la batería sea el adecuado.

Conclusión

Las industrias con un sólido sistema de gestión logran controlar, planificar, organizar y llevar a cabo las actividades de manera interna logrando los resultados deseados de manera organizacional, por ello la importancia de este trabajo aunado con las nuevas tecnologías. Actualmente, algunas empresas han dejado a un lado la importancia de las herramientas que permiten ir estructurando un sistema de gestión sólido, por ello muestra de este trabajo logra demostrar que el uso de herramientas de ingeniería industrial permite acoplar las necesidades de cada organización logrando el objetivo principal del trabajo presente aunado con el uso de nuevas tecnologías como es el uso de dispositivos electrónicos y códigos QR desarrollando métodos novedosos que incrementan la productividad operativa y calidad de cada personal.

El trabajo de manera inicial se centraba en la elaboración de inspecciones pre-operativas, pero durante la recolecta de información se logró identificar que el principal problema no solo venía de lo operativo también se originaba en la organización como departamento de mantenimiento y supervisores de turno en área de producción. Además, se logró obtener una reducción de 8 minutos con 39 segundos en la elaboración de la inspección para cada operador equivalente a un ahorro de \$49.66 pesos por día equivalente a \$1,489.80 pesos mensuales.

Se logró diseñar un sistema de gestión digital con las necesidades de la empresa convirtiendo los formatos de trabajo propuestos y ya existentes en formatos que permitan ser llenados digitalmente con la alternativa de firmar a mano alzada, enviar por medio de un correo electrónico y ser almacenado en una misma carpeta del sistema, además de gestionar este sistema por medio del servidor electrónico estándar de la empresa.

La elaboración de inspecciones pre-operativas digitales permite ser consultadas en tiempo real y visualizar archivos multimedia para una mejor comprensión del problema, además de almacenar la información de una manera segura.

La implementación de la herramienta AMEF con base a los históricos obtenidos del sistema SAP y de hojas físicas ha logrado identificar las posibles causas de las fallas mostrando una deficiencia en la inspección del sistema eléctrico además de identificar cuáles son aquellas fallas críticas para su pronta atención, logrando diseñar un plan de atención y prevención para volver a evaluar el NPR en espera de haber logrado mejorar la reducción de fallas en este sistema.

El uso de este nuevo sistema de gestión lograra que la empresa alcance grandes cambios incrementando la calidad de sus procesos, aumentando la productividad operativa y aumentando la comunicación de manera interna, siendo probable que no se logre el objetivo, si no se ejecutan las acciones recomendadas.

Recomendaciones

Las recomendaciones mostradas en este apartado van desde lo particular hasta lo general con la importancia de las actividades de cada persona involucrada con los equipos móviles, las cuales vienen desde la inspección pre-operativa hasta los servicios correctivos externos, ya que es punto de partida para la disminución de incidencias y disminución de mantenimientos correctivos los cuales originan tiempo perdido, costos, inoperatividad y paros no programados.

La inspección pre-operativa resulta ser un tema que desde el personal administrativo no puede tener un control total de ello, por eso se recomienda definir un área específica que permita monitorear el uso de los equipos, además de crear la inspección pre-operativa en un lenguaje propio de la aplicación que permita visualizar los resultados específicos como es el equipo con fallas, los archivos multimedia anexados, las últimas revisiones o asistencias de acuerdo a lo reportado por los operadores y que se valide esta inspección por medio de una firma electrónica.

Finalmente, para el departamento de mantenimiento se recomienda implementar la metodología Kaizen para establecer una mejora continua como corporativo e incrementar sus estándares de calidad como departamento, además de que sería muy recomendable elaborar un programa electrónico, el cual permita establecer los planes de mantenimiento por tipo de equipo, además de elaborar capacitaciones para el personal sobre mecánica automotriz para reducir la atención de falla.

Índice de anexos

Anexo A. Históricos de hojas físicas.....	85
Anexo B. Captura de mantenimientos durante estancia	94
Anexo C. Históricos del sistema SAP	95
Anexo D. Tiempos obtenidos durante la elaboración de la lista de verificación de manera incorrecta	113
Anexo E. Formulario para archivos multimedia de mantenimientos correctivos	116
Anexo F. Códigos QR para cada equipo	118

Anexo A. Históricos de hojas físicas

HAC	FECHA	NUMERO ECONOMICO	HOROMETRO	ACTIVIDAD	SISTEMA	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REFACCIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO
PC200-8	13/02/2019	PC200-8	N/A	ENTREGA	CAJA DE TRANSMISIÓN Y TREN DE FUERZA MECANICO	Sellos	SELLOS DE BASTAGO DE TENSOR DE HORUGA		CORRECTIVO
PC200-8	13/02/2019	PC200-8	N/A	ENTREGA	SISTEMA ELECTRICO	Reten	RETEN DE GRASA	-	CORRECTIVO
G11-4F3	25/09/2019	924K	N/A	CORRECCIÓN		Focos	CORTO CIRCUITO GENERADO POR LUCES TRASERAS	-	CORRECTIVO
G11-4F3	25/09/2019	924K	N/A	INSPECCIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Relevador	RELEVADORES DE CONTROL DE CORRIENTE	-	CORRECTIVO
G11-4F3	25/09/2019	924K	N/A	INSPECCIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Fusible	FUSIBLES DE CONTROL DE CORRIENTE	-	CORRECTIVO
G11-4F3	25/09/2019	924K	N/A	CORRECCIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Alarma	ALARMA	-	CORRECTIVO
G11-4F3	27/02/2019	924K	N/A	DIAGNOSTICO	SISTEMA OPERATIVO	Joystick	JOYSTICK (FUERA DE RANGO)	-	CORRECTIVO
G11-4F3	12/07/2019	924K	7930.2	CAMBIO	SISTEMA ELECTRICO	Fusible	PORTA FUSIBLES	-	CORRECTIVO
G11-4F3	31/07/2019	924K	8099.1	LLANTAS	MECANICO	Llanta	CAMBIO DE LLANTA EN LA UNIDAD PRENSADO DE LLANTAS	-	CORRECTIVO
HYSTER 360	26/11/2018	HYSTER 360	5235	CORRECCIÓN	SISTEMA ELECTRICO	CONECTOR	CONECTOR Y CABLEADO DE ARNES DE LOS	-	CORRECTIVO

HAC	FECHA	NUMERO ECONOMICO	HOROMETRO	ACTIVIDAD	SISTEMA	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REFACCIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO
G11-4M4	23/11/2018	KALMAR	2505	REVISIÓN	CAJA DE TRANSMISIÓN Y TREN DE FUERZA	BANCO DE VALVULAS DE TRANSMISIÓN	CONTROLES DE TABLERO DE RELEVADORES SISTEMA GENERAL DEL BANCO DE VALVULAS DE TRANSMISIÓN	-	CORRECTIVO
G11-4M4	23/11/2018	KALMAR	2505	CORRECCIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Relevador	RELEVADOR FALTANTE DE CORRIENTE	-	CORRECTIVO
G11-4M4	23/11/2018	KALMAR	2505	INSPECCIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Bobina	BOBINAS DE BANCO DE TRANSMISIÓN Y RELEVADORES	-	CORRECTIVO
G11-4F3	12/06/2018	924K	13451	CALIBRACIÓN	SISTEMA OPERATIVO	Pedal	PEDAL Y ACELERADOR	-	CORRECTIVO
G11-4F3	25/04/2018	924K	2778	ESCANEO	SISTEMA ELECTRICO	SENSOR DE POSICIÓN DEL ACELERADOR	NO MUESTRA CODIGO DE FALLA, SE MONITERIA PARAMETROS DE OPERACIÓN EN DONDE SE IDENTIFICA EL CICLO DE TRABAJO INCORRECTO DEL SENSOR DE POSICIÓN DE ACELERADOR CAUSA RAIZ DE LA BAJA POTENCIA Y	-	CORRECTIVO

HAC	FECHA	NUMERO ECONOMICO	HOROMETRO	ACTIVIDAD	SISTEMA	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REFACCIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO
HYSTER 360	15/03/2018	HYSTER 360	N/A	CAMBIO	SISTEMA ELECTRICO	ARNES DE PEDAL	FALTA DE ACELERACIÓN ARNES DE PEDAL (AVANCE - RETROCESO DE UNIDAD)	-	CORRECTIVO
G11-4F3	04/03/2018	924K	16710	CAMBIO	SISTEMA OPERATIVO	Joystick	CAMBIO DE JOYSTICK	-	CORRECTIVO
G11-4M4	03/07/2019	KALMAR	N/A	CAMBIO	SISTEMA ELECTRICO	TABLILLA ELECTRICA	CONEXIONES COLOCACIÓN DE TABLILLA ELECTRICA	-	CORRECTIVO
G11-4M4	03/07/2019	KALMAR	N/A	REVISIÓN	SISTEMA ELECTRICO	Freno bloqueado	SISTEMA ELECTRICO GENERAL PARA DESBLOQUEO DE FRENO ESTACIONARIO	-	CORRECTIVO
HYSTER 360	02/09/2017	HYSTER 360	N/A	DIAGNOSTICO	CAJA DE TRANSMISIÓN Y TREN DE FUERZA	TRANSMISIÓN	FALLO EN TRANSMISIÓN, PRESENTA BLOQUEO EN ACTIVACIÓN DE REVERSA	-	CORRECTIVO
HYSTER 360	02/09/2017	HYSTER 360	N/A	LIMPIEZA	SISTEMA ELECTRICO	ARNES DE MODULOS	ARNESES DE MODULOS DE CONTRO (VCM)	-	CORRECTIVO
HYSTER 360	02/09/2017	HYSTER 360	N/A	LIMPIEZA	SISTEMA ELECTRICO	TABLERO	TABLERO	-	CORRECTIVO

HAC	FECHA	NUMERO ECONOMICO	HOROMETRO	ACTIVIDAD	SISTEMA	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REFACCIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO
HYSTER 360	02/09/2017	HYSTER 360	N/A	CAMBIO	SISTEMA ELECTRICO	RELEVADOR	14 RELEVADORES MINIS DE 24 V	-	CORRECTIVO
HYSTER 360	02/09/2017	HYSTER 360	N/A	CAMBIO	SISTEMA ELECTRICO	LLAVIN	LLAVIN Y CONECTOR	-	CORRECTIVO
G11-4M4	15/12/2020	KALMAR	N/A	AJUSTE	CAJA DE TRANSMISIÓN Y TREN DE FUERZA	CARRETE	CARRETE ELECTRO-MAGNETICO DE TRANSMISIÓN	-	CORRECTIVO
G11-4M4	15/12/2020	KALMAR	N/A	REPARACIÓN	SISTEMA ELECTRICO	CARRETE	INSTALACIÓN ELECTRICA EN CARRETE (CIRCUITO ABIERTO)	-	CORRECTIVO
G11-4M4	06/11/2020	KALMAR	N/A	CAMBIO	SISTEMA DE FRENOS	CALIPER	DAÑO EN CALIPER DE FRENO	-	CORRECTIVO
G11-4M4	06/11/2020	KALMAR	N/A	CAMBIO	SISTEMA DE FRENOS	BALATAS	CAMBIO BALATAS	-	CORRECTIVO
PC200-8	18/11/2019	PC200-8	N/A	REPARACIÓN	CAJA DE TRANSMISIÓN Y TREN DE FUERZA	MANDO FINAL	MANDO FINAL (REPARACIÓN DE SI MISMO)	-	CORRECTIVO
PC200-8	18/11/2019	PC200-8	N/A	REVISIÓN	MOTOR	ACEITE	NIVEL DE ACEITE	-	CORRECTIVO
PC200-8	18/11/2019	PC200-8	N/A	TENSADO	CAJA DE TRANSMISIÓN Y TREN DE FUERZA	ORUGA	MONTAJE Y TENSADO DE ORUGA	-	CORRECTIVO
PC200-8	24/03/2021	PC200-8	N/A	REPARACIÓN	SISTEMA HIDRAULICO	HIDRAULICO-ELECTRICO	BLOQUEO DE SISTEMA HIDRAULICO-ELECTRICO	-	CORRECTIVO

HAC	FECHA	NUMERO ECONOMICO	HOROMETRO	ACTIVIDAD	SISTEMA	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REFACCIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO
G11-4M3	10/05/2021	M3	N/A	REVISIÓN	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	SISTEMA	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	-	CORRECTIVO
G11-4M3	10/05/2021	M3	N/A	ADAPTACIÓN	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	BOMBA	BOMBA DE COMBUSTIBLE ELECTRICA	-	CORRECTIVO
G11-4M3	10/05/2021	M3	N/A	LIMPIEZA	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	FILTRO	FILTRO DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	-	CORRECTIVO
G11-4M3	10/05/2021	M3	N/A	LIMPIEZA	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	VALVULA	LAVADO DE VALVULA SECADORA DE COMBUSTIBLE	-	CORRECTIVO
M7	31/10/2019	M7	N/A	REVISIÓN	SISTEMA ELECTRICO	LLAVIN	SISTEMA DE ENCENDIDO (CAMBIO DE LLAVIN)	-	CORRECTIVO
M7	01/11/2019	M7	N/A	CAMBIO	SISTEMA ELECTRICO	FUSIBLE	FUSIBLE DE ARRANQUE	-	CORRECTIVO
G11-4M3	02/03/2021	M3	4252.2	REPARACIÓN	SISTEMA ELECTRICO	ALTERNADOR	ALTERNADOR CALIBRADO PORTA CARBONES Y PLACA DIODOS	-	CORRECTIVO
G11-4M3	02/03/2021	M3	4252.2	REVISIÓN	SISTEMA ELECTRICO	ALTERNADOR	SE CHECA QUE CARGUE CORRECTAMENTE	-	CORRECTIVO
G11-4M3	02/03/2021	M3	4252.2	REVISIÓN	SISTEMA ELECTRICO	LUCES	LUCES	-	CORRECTIVO
G11-4F3	24/03/2021	924K	26787	REPARACIÓN	SISTEMA ELECTRICO	ALTERNADOR	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	-	CORRECTIVO

HAC	FECHA	NUMERO ECONOMICO	HOROMETRO	ACTIVIDAD	SISTEMA	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REFACCIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO
M7	02/01/2020	M7	9734	REPARACIÓN	SISTEMA ELECTRICO	PORTA RELEVADORES	LINEAS DAÑADAS EN EL TABLERO DE PORTA RELEVADORES	-	CORRECTIVO
M7	09/12/2020	M7	12916.5	REVISIÓN	MOTOR DE ARRANQUE	MARCHA	LINEA DE MARCHA	-	CORRECTIVO
M7	09/12/2020	M7	12916.5	CAMBIO	SISTEMA ELECTRICO	RELEVADOR	RELEVADOR E INSTALACIÓN DE BASE	-	CORRECTIVO
M7	10/05/2021	M7	15251.3	CAMBIO	SISTEMA DE FRENOS	BALATAS	BALATAS	-	CORRECTIVO
M7	10/05/2021	M7	15251.3	LIMPIEZA	SISTEMA DE FRENOS	SISTEMA	SISTEMA DE FRENADO	-	CORRECTIVO
M7	10/05/2021	M7	15251.3	CAMBIO	MOTOR	RETEN	RETENES INTERNOS	-	CORRECTIVO
M7	10/05/2021	M7	15251.3	CAMBIO	CAJA DE TRANSMISIÓN Y TREN DE FUERZA	ACEITE	ACEITE DE DIFERENCIAL	-	CORRECTIVO
HYSTER 360	15/12/2020	HYSTER 360	N/A	REVISIÓN	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	GASOLINA	ENCENDIDO DE MOTOR POR FALTA DE COMBUSTIBLE	-	CORRECTIVO
HYSTER 360	18/09/2020	HYSTER 360	5369	CAMBIO	BATERIA	BATERIA	BATERIAS	-	CORRECTIVO
HYSTER 360	18/09/2020	HYSTER 360	5369	LIMPIEZA	BATERIA	PUENTES	CONTACTOS PUENTES	-	CORRECTIVO
M7	05/05/2021	M7	N/A	CAMBIO	SISTEMA DE FRENOS	BALATAS	BALATAS	-	CORRECTIVO
M7	05/05/2021	M7	N/A	CAMBIO	SISTEMA ELECTRICO	LLAVIN	LLAVIN Y CONECTOR	-	CORRECTIVO

HAC	FECHA	NUMERO ECONOMICO	HOROMETRO	ACTIVIDAD	SISTEMA	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REFACCIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO
G11-4F3	05/05/2021	924K	N/A	REPARACIÓN	SISTEMA OPERATIVO	EXPULSOR DE VAPORES	COLOCACIÓN DE TORNILLOS EN EXPULSOR DE VAPORES	-	CORRECTIVO
G11-4F3	05/05/2021	924K	N/A	REPARACIÓN	SISTEMA ELECTRICO	FOCO LATERAL	PUNTAS DESCONECTADAS	-	CORRECTIVO
G11-4F3	05/05/2021	924K	N/A	REPARACIÓN	SISTEMA OPERATIVO	BASE DE FOCOS	ENDEREZAMIENTO DE BASE PARA FOCO DERECHO	-	CORRECTIVO
G11-4M3	06/05/2021	M3	N/A	REPARACIÓN	MOTOR	FILTRO CEBADOR	FILTRO CEBADOR	-	CORRECTIVO
G11-4M3	06/05/2021	M3	N/A	REPARACIÓN	SISTEMA ELECTRICO	ALTERNADOR	ALTERNADOR	-	CORRECTIVO
G11-4M3	06/05/2021	M3	N/A	REPARACIÓN	MOTOR	ACEITE	FUGA DE ACEITE EN MOTOR	-	CORRECTIVO
M7	08/05/2021	M7	N/A	REPARACIÓN	SISTEMA DE FRENOS	TAMBOR	RECTIFICACIÓN DE TAMBORES	-	CORRECTIVO
M7	08/05/2021	M7	N/A	-	-	-	SE PLANEABA CAMBIO DE RETEN INTERNO Y EXTERNO, PERO NO SE ELABORO	-	CORRECTIVO
M7	08/05/2021	M7	N/A	CAMBIO	SISTEMA DE FRENOS	BALATAS	CAMBIO DE BALATAS	-	CORRECTIVO
G11-4M3	13/05/2021	M3	N/A	REPARACIÓN	MOTOR	APAGA	SE APAGA DURANTE EL ARRANQUE (ACTIVIDAD 21)	-	CORRECTIVO

HAC	FECHA	NUMERO ECONOMICO	HOROMETRO	ACTIVIDAD	SISTEMA	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REFACCIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO
M7	17/05/2021	M7	N/A	REPARACIÓN	SISTEMA OPERATIVO	ESLABON	SE REVIENTA ESLABON DE CADENA	-	CORRECTIVO
M7	17/05/2021	M7	N/A	REPARACIÓN	SISTEMA HIDRAULICO	MANGUERAS	MANGUERA DE TRANSMISIÓN PROXIMA A REVENTAR	-	CORRECTIVO
G11-4F3	19/05/2021	924K	N/A	REPARACIÓN	SISTEMA OPERATIVO	PERNO	PERNO DE CUCHARON NO AGUANTA	-	CORRECTIVO
G11-4M3	19/05/2021	M3	N/A	REPARACIÓN	MOTOR	BOMBA	EXTRAEN BOMBA PARA REVISIÓN EN LABORATORIO	-	CORRECTIVO
G11-4M3	19/05/2021	M3	N/A	REPARACIÓN	MOTOR	INYECTORES	EXTRAEN INYECTORES	-	CORRECTIVO
G11-4M3	19/05/2021	M3	N/A	REPARACIÓN	SISTEMA OPERATIVO	CADENA	EXTRAEN CADENA PARA M7	-	CORRECTIVO
G11-4M3	19/05/2021	M3	N/A	REPARACIÓN	MOTOR	MARCHA	FALLA EN MARCHA	-	CORRECTIVO
PC200-8	26/04/2021	PC200-8	N/A	CAMBIO	CAJA DE TRANSMISIÓN Y TREN DE FUERZA	MANDO FINAL	FALLA MANDO DERECHO	-	CORRECTIVO
G11-4F3	11/06/2021	924K	N/A	REPARACIÓN	MOTOR	COMPRESIÓN	comprensión de motor o fisura de alternador	-	CORRECTIVO
G11-4M3	16/06/2021	M3	N/A	REPARACIÓN	SISTEMA OPERATIVO	TORRE	NO BAJA TORRE	-	CORRECTIVO
M7	15/06/2021	M7	N/A	REPARACIÓN	MOTOR	MARCHA	CAMBIO DE MARCHA	-	CORRECTIVO

HAC	FECHA	NUMERO ECONOMICO	HOROMETRO	ACTIVIDAD	SISTEMA	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REFACCIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO
G11-4M3	29/06/2021	M3	N/A	REPARACIÓN	MOTOR	ACEITE	FALTA DE ACEITE EN MOTOR	-	CORRECTIVO
PC200-8	29/06/2021	PC200-8	N/A	REPARACIÓN	SISTEMA HIDRAULICO	ACEITE	FALTA DE HIDRAULICO	-	CORRECTIVO
LW300KN	-	LW300KN	N/A	REPARACIÓN	MOTOR	ENGRANE	RESIDUOS DE BRONCE EN ACEITE DE TRANSMISIÓN, COMENTA EL PROVEEDOR QUE ES EL ENGRANE ARAÑA Y QUE CUANDO SE DESGASTE POR COMPLETO LO VAN A CAMBIAR	-	CORRECTIVO

94

[illegible]

Anexo C. Históricos del sistema SAP

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4B2	56502712	PM01	V31-4B2 Empacado de Banco de Válvulas	CERR CEST CTRD EDET KKMP NLIQ PREC PRES	10/02/2020
OZ.V31-4B2	57064710	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	07/06/2019
OZ.V31-4B2	57064711	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	12/06/2019
OZ.V31-4B2	57064712	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	17/06/2019
OZ.V31-4B2	57064713	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	26/06/2019
OZ.V31-4B2	57064714	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	01/07/2019
OZ.V31-4B2	57064715	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	10/07/2019
OZ.V31-4B2	57064716	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	17/07/2019
OZ.V31-4B2	57064717	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	25/07/2019
OZ.V31-4B2	57071190	PM01	V31-4B2 Cambio sellos cilindro del brazo	CTEC NOTI CEST CTRD EDET MACO MOVN NLIQ*	12/10/2019
OZ.V31-4B2	57085887	PM01	V31-4B2 Cambio Cilindro tensor derecho	CTEC NOTI CEST CTRD EDET MACO MOVN NLIQ*	17/06/2019
OZ.V31-4B2	57092429	PM01	V31-4B2 Yugo de resorte tensor dañado.	CTEC NOTI CEST CTRD EDET MACO MOVN NLIQ*	02/07/2019
OZ.V31-4B2	57095067	PM01	V31-4B2 Cambio de Ruedas guía PC200-8	CTEC NOTI CEST CTRD EDET MACO MOVN NLIQ*	05/08/2019
OZ.V31-4B2	57107519	PM01	V31-4B2 Serv. Prev. 19,000 Hrs PC200-8	CTEC NOTI CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC*	18/07/2019
OZ.V31-4B2	57110869	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP MOVN NLIQ PREC	30/07/2019
OZ.V31-4B2	57110870	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	07/08/2019
OZ.V31-4B2	57110871	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	13/08/2019
OZ.V31-4B2	57110872	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	24/08/2019
OZ.V31-4B2	57110873	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	28/08/2019
OZ.V31-4B2	57110874	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	04/09/2019
OZ.V31-4B2	57110875	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP MOVN NLIQ PREC	14/09/2019

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4B2	57134198	PM01	V31-4B2 Cambio de zapatas de orugas	CTEC NOTI CEST CTRD EDET MACO MOVN NLIQ*	02/10/2019
OZ.V31-4B2	57139116	PM01	V31-4B2 Cambio de Boquilla de bomba hid.	CTEC NOTI CEST CTRD EDET MACO MOVN NLIQ*	01/10/2019
OZ.V31-4B2	57154928	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	18/09/2019
OZ.V31-4B2	57154929	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	25/09/2019
OZ.V31-4B2	57154930	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	01/10/2019
OZ.V31-4B2	57154931	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	09/10/2019
OZ.V31-4B2	57154932	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	16/10/2019
OZ.V31-4B2	57154933	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	23/10/2019
OZ.V31-4B2	57154934	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	30/10/2019
OZ.V31-4B2	57166648	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	06/11/2019
OZ.V31-4B2	57166649	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	13/11/2019
OZ.V31-4B2	57188377	PM01	V31-4B2 Serv. Prev. 20,000 Hrs PC200-8	CTEC NOTI CEST CTRD EDET MACO MOVN NLIQ*	16/10/2019
OZ.V31-4B2	57208065	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	20/11/2019
OZ.V31-4B2	57208066	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	27/11/2019
OZ.V31-4B2	57208067	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	04/12/2019
OZ.V31-4B2	57227291	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	11/12/2019
OZ.V31-4B2	57227292	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	18/12/2019
OZ.V31-4B2	57227293	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	25/12/2019
OZ.V31-4B2	57227294	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	01/01/2020
OZ.V31-4B2	57227295	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	08/01/2020
OZ.V31-4B2	57227296	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	16/01/2020
OZ.V31-4B2	57227297	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	22/01/2020
OZ.V31-4B2	57233363	PM01	V31-4B2 Renta de Excavadora	CTEC CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC PRES	05/12/2019
OZ.V31-4B2	57233366	PM01	V31-4B2 Rep. mando final izquierdo PC200	CTEC CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC PRES	07/01/2020

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4B2	57237791	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	29/01/2020
OZ.V31-4B2	57237792	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	04/02/2020
OZ.V31-4B2	57270685	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	11/02/2020
OZ.V31-4B2	57270686	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	19/02/2020
OZ.V31-4B2	57270687	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	26/02/2020
OZ.V31-4B2	57270688	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	04/03/2020
OZ.V31-4B2	57270689	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	11/03/2020
OZ.V31-4B2	57270690	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	21/03/2020
OZ.V31-4B2	57330982	PM01	V31-4B2 Servicio a Exc. 20,500 Hrs	CTEC NOTI CEST CTRD FMAT MOVN NLIQ PREC*	20/05/2020
OZ.V31-4B2	57336260	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	26/03/2020
OZ.V31-4B2	57336261	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	31/03/2020
OZ.V31-4B2	57336262	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	08/04/2020
OZ.V31-4B2	57336263	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	15/04/2020
OZ.V31-4B2	57336264	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	23/04/2020
OZ.V31-4B2	57336265	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	29/04/2020
OZ.V31-4B2	57336266	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	06/05/2020
OZ.V31-4B2	57336267	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	13/05/2020
OZ.V31-4B2	57336268	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	20/05/2020
OZ.V31-4B2	57336269	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	27/05/2020
OZ.V31-4B2	57355594	PM01	V31-4B2 Cuerda de tensor dañada	CTEC NOTI CEST CTRD KKMP NLIQ PREC PRES	11/05/2020
OZ.V31-4B2	57404274	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	05/06/2020
OZ.V31-4B2	57405343	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	10/06/2020
OZ.V31-4B2	57405344	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	17/06/2020
OZ.V31-4B2	57405345	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	23/06/2020
OZ.V31-4B2	57406159	PM01	V31-4B2 Reparación de Arnes PC200	CTEC NOTI CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC*	20/07/2020

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4B2	57406160	PM01	V31-4B2 Reparación de Bote PC200-8	CTEC NOTI CEST CTRD MACO MOVN NLIQ PREC*	07/09/2020
OZ.V31-4B2	57418410	PM01	V31-4B2 Cambio de válvulas con fuga	CTEC NOTI CEST CTRD MACO MOVN NLIQ PREC*	29/07/2020
OZ.V31-4B2	57423819	PM01	V31-4B2 Mantto prev. PC200-8	CTEC NOTI CEST MACO MOVN NLIQ PREC	24/07/2020
OZ.V31-4B2	57424607	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	01/07/2020
OZ.V31-4B2	57425632	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	06/07/2020
OZ.V31-4B2	57425633	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	13/07/2020
OZ.V31-4B2	57425634	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	22/07/2020
OZ.V31-4B2	57448683	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	29/07/2020
OZ.V31-4B2	57448684	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	10/08/2020
OZ.V31-4B2	57448685	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	12/08/2020
OZ.V31-4B2	57448686	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	19/08/2020
OZ.V31-4B2	57448807	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	26/08/2020
OZ.V31-4B2	57448808	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	02/09/2020
OZ.V31-4B2	57448809	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	09/09/2020
OZ.V31-4B2	57448810	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	16/09/2020
OZ.V31-4B2	57448811	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	23/09/2020
OZ.V31-4B2	57448812	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	30/09/2020
OZ.V31-4B2	57448813	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	05/10/2020
OZ.V31-4B2	57448814	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	14/10/2020
OZ.V31-4B2	57448815	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	21/10/2020
OZ.V31-4B2	57476712	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	30/10/2020
OZ.V31-4B2	57476713	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	07/11/2020
OZ.V31-4B2	57476714	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	11/11/2020
OZ.V31-4B2	57476715	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	18/11/2020
OZ.V31-4B2	57476716	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	25/11/2020
OZ.V31-4B2	57550522	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	05/12/2020

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4B2	57555874	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	09/12/2020
OZ.V31-4B2	57559231	PM01	V31-4B2 Serv. Mantto Prev PC200-8 500 Hr	LIB. NOTI CEST CTRD MACO MOVN NLIQ PREC*	23/12/2020
OZ.V31-4B2	57560647	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	19/12/2020
OZ.V31-4B2	57565236	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	25/12/2020
OZ.V31-4B2	57570864	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	30/12/2020
OZ.V31-4B2	57576298	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	05/01/2021
OZ.V31-4B2	57580784	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	13/01/2021
OZ.V31-4B2	57580785	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	20/01/2021
OZ.V31-4B2	57580786	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	27/01/2021
OZ.V31-4B2	57580787	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	03/02/2021
OZ.V31-4B2	57580788	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	10/02/2021
OZ.V31-4B2	57580789	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	19/02/2021
OZ.V31-4B2	57580790	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	22/02/2021
OZ.V31-4B2	57580791	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	07/03/2021
OZ.V31-4B2	57580792	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	10/03/2021
OZ.V31-4B2	57580793	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	17/03/2021
OZ.V31-4B2	57580794	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	24/03/2021
OZ.V31-4B2	57580795	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	29/03/2021
OZ.V31-4B2	57585555	PM01	V31-4B2 Rep. de Fuga en tránsito	CTEC CEST CTRD MACO MOVN NLIQ PREC PRES	01/03/2021
OZ.V31-4B2	57624124	PM01	V314B2 Rep. de fuga en cilindro PC200-8	CTEC CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC PRES	18/03/2021
OZ.V31-4B2	57636345	PM01	V31-4B2 Rep. de fuga en piston	LIB. NOTI CEST CTRD MACO NLIQ PREC PRES	07/04/2021
OZ.V31-4B2	57649315	PM01	OZ V31-4B2 Sistema hid. bloqueado	LIB. NOTI CEST CTRD MACO MOVN NLIQ PREC*	18/05/2021
OZ.V31-4B2	57651247	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	07/04/2021
OZ.V31-4B2	57651248	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	14/04/2021

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4B2	57651249	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	21/04/2021
OZ.V31-4B2	57656478	PM01	V31-4B2 Manguera de mando dañada	LIB. CEST CTRD EDET MACO MOVN NLIQ PREC*	29/04/2021
OZ.V31-4B2	57656480	PM01	V31-4B2 Servicio MP PC200-8 22,500 Hrs	LIB. NOTI CEST CTRD MACO MOVN NLIQ PREC*	24/05/2021
OZ.V31-4B2	57674212	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	28/04/2021
OZ.V31-4B2	57678014	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	10/05/2021
OZ.V31-4B2	57678015	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	12/05/2021
OZ.V31-4B2	57678016	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	18/05/2021
OZ.V31-4B2	57698917	PM02	OZ.V31-4B2 Insp. Excavadora PC200LC-8	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	26/05/2021
OZ.V31-4F3	57064591	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	01/06/2019
OZ.V31-4F3	57064592	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	08/06/2019
OZ.V31-4F3	57064593	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	15/06/2019
OZ.V31-4F3	57064594	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	22/06/2019
OZ.V31-4F3	57064595	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	29/06/2019
OZ.V31-4F3	57064596	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	06/07/2019
OZ.V31-4F3	57107209	PM01	V31-4F2 Calibración de Freno CAT924K	CTEC NOTI CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC*	11/07/2019
OZ.V31-4F3	57064597	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	13/07/2019
OZ.V31-4F3	57107511	PM01	V31-4F3 Serv. Prev. 18,000 Hrs CAT 924K	CTEC NOTI CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC*	13/07/2019
OZ.V31-4F3	57064598	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	20/07/2019
OZ.V31-4F3	57110777	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	27/07/2019
OZ.V31-4F3	57110778	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	03/08/2019
OZ.V31-4F3	57110779	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	10/08/2019
OZ.V31-4F3	57110780	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	17/08/2019
OZ.V31-4F3	57136522	PM01	V31-4F3 Cambio sellos Cilindro dirección	CTEC NOTI CEST CTRD EDET MACO MOVN NLIQ*	22/08/2019
OZ.V31-4F3	57110781	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	24/08/2019

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4F3	57110782	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	29/08/2019
OZ.V31-4F3	57110783	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	07/09/2019
OZ.V31-4F3	57110784	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	11/09/2019
OZ.V31-4F3	57154842	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	21/09/2019
OZ.V31-4F3	57154843	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	24/09/2019
OZ.V31-4F3	57154844	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	05/10/2019
OZ.V31-4F3	57154845	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	12/10/2019
OZ.V31-4F3	57154846	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	19/10/2019
OZ.V31-4F3	57154847	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	25/10/2019
OZ.V31-4F3	57154848	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	02/11/2019
OZ.V31-4F3	57166624	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC KKMP NLIQ PREC	09/11/2019
OZ.V31-4F3	57035124	PM01	V31-4F3 Ajuste de llantas a Cargador CAT	CTEC CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC PRES	11/11/2019
OZ.V31-4F3	57166625	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	16/11/2019
OZ.V31-4F3	57208047	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	23/11/2019
OZ.V31-4F3	57221649	PM01	V31-4F3 Servicio MP 20,000 Hrs CAT924k	CTEC NOTI CEST CTRD EDET MACO MOVN NLIQ*	25/11/2019
OZ.V31-4F3	57208048	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	30/11/2019
OZ.V31-4F3	57227199	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	07/12/2019
OZ.V31-4F3	57242134	PM01	V31-4F3 Cambio Turbo Cargador CAT 924K	CTEC NOTI CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC*	09/12/2019
OZ.V31-4F3	57227200	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	14/12/2019
OZ.V31-4F3	57227201	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	21/12/2019
OZ.V31-4F3	57227202	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	28/12/2019
OZ.V31-4F3	57227203	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	04/01/2020
OZ.V31-4F3	57227204	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	11/01/2020
OZ.V31-4F3	57227205	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	18/01/2020
OZ.V31-4F3	57227206	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	25/01/2020
OZ.V31-4F3	57237765	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	01/02/2020

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4F3	57237766	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	08/02/2020
OZ.V31-4F3	57270612	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	15/02/2020
OZ.V31-4F3	57270613	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	22/02/2020
OZ.V31-4F3	57270614	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	29/02/2020
OZ.V31-4F3	57270615	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	07/03/2020
OZ.V31-4F3	57270616	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	14/03/2020
OZ.V31-4F3	57270617	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	21/03/2020
OZ.V31-4F3	57336147	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	30/03/2020
OZ.V31-4F3	57336148	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	04/04/2020
OZ.V31-4F3	57336149	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	11/04/2020
OZ.V31-4F3	57336150	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	18/04/2020
OZ.V31-4F3	57336151	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	25/04/2020
OZ.V31-4F3	57336152	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	02/05/2020
OZ.V31-4F3	57336153	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	09/05/2020
OZ.V31-4F3	57336154	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	16/05/2020
OZ.V31-4F3	57336155	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	23/05/2020
OZ.V31-4F3	57336156	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	30/05/2020
OZ.V31-4F3	57405308	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	03/06/2020
OZ.V31-4F3	57405309	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	13/06/2020
OZ.V31-4F3	57405310	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	20/06/2020
OZ.V31-4F3	57424609	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	29/06/2020
OZ.V31-4F3	57425638	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	04/07/2020
OZ.V31-4F3	57425639	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	11/07/2020
OZ.V31-4F3	57425640	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	18/07/2020
OZ.V31-4F3	57448830	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	27/07/2020
OZ.V31-4F3	57448831	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	01/08/2020
OZ.V31-4F3	57448832	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	08/08/2020

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4F3	57448833	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	15/08/2020
OZ.V31-4F3	57448834	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	22/08/2020
OZ.V31-4F3	57448835	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	28/08/2020
OZ.V31-4F3	57448836	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	05/09/2020
OZ.V31-4F3	57448837	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	12/09/2020
OZ.V31-4F3	57406158	PM01	V31-4F3 Cambio sellos cilindros levante	CTEC NOTI CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC*	15/09/2020
OZ.V31-4F3	57448838	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	19/09/2020
OZ.V31-4F3	57448839	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	26/09/2020
OZ.V31-4F3	57428239	PM01	V31-4F3 Rep. de fuga en motor CAT924K	CTEC NOTI CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC*	28/09/2020
OZ.V31-4F3	57448840	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	03/10/2020
OZ.V31-4F3	57486707	PM01	V31-4F3 Rep. de fuga eje izquierdo 924K	CTEC NOTI CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC*	06/10/2020
OZ.V31-4F3	57448841	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	12/10/2020
OZ.V31-4F3	57448842	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	17/10/2020
OZ.V31-4F3	57448843	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	24/10/2020
OZ.V31-4F3	57476722	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	31/10/2020
OZ.V31-4F3	57476723	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	07/11/2020
OZ.V31-4F3	57476724	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	14/11/2020
OZ.V31-4F3	57476725	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	21/11/2020
OZ.V31-4F3	57476726	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	28/11/2020
OZ.V31-4F3	57555876	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	09/12/2020
OZ.V31-4F3	57560649	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	18/12/2020
OZ.V31-4F3	57565238	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	26/12/2020
OZ.V31-4F3	57570866	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	28/12/2020
OZ.V31-4F3	57576300	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	09/01/2021
OZ.V31-4F3	57207646	PM01	V31-4F3 Cambio de llantas nuevas CAT 924	CTEC CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC PRES	11/01/2021

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4F3	57580654	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	11/01/2021
OZ.V31-4F3	57580655	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	16/01/2021
OZ.V31-4F3	57585423	PM01	V31-4F3 Serv. MP Cargador CAT 924K 01.21	LIB. NOTI CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC*	21/01/2021
OZ.V31-4F3	57580656	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	23/01/2021
OZ.V31-4F3	57580657	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	30/01/2021
OZ.V31-4F3	57580658	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	06/02/2021
OZ.V31-4F3	57580659	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	09/02/2021
OZ.V31-4F3	57580660	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	20/02/2021
OZ.V31-4F3	57580661	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	CTEC KKMP NLIQ PREC	27/02/2021
OZ.V31-4F3	57580662	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	07/03/2021
OZ.V31-4F3	57580663	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	13/03/2021
OZ.V31-4F3	57580664	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	20/03/2021
OZ.V31-4F3	57580665	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	27/03/2021
OZ.V31-4F3	57580666	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	03/04/2021
OZ.V31-4F3	57651209	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	10/04/2021
OZ.V31-4F3	57651210	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	17/04/2021
OZ.V31-4F3	57654258	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	24/04/2021
OZ.V31-4F3	57677972	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	01/05/2021
OZ.V31-4F3	57656481	PM01	V31-4F3 Servicio MP CAT924K, 27,000 Hrs	LIB. NOTI CEST CTRD MACO MOVN NLIQ PREC*	04/05/2021
OZ.V31-4F3	57677973	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	10/05/2021
OZ.V31-4F3	57677974	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	15/05/2021
OZ.V31-4F3	57677975	PM02	OZ.V31-4F3 Insp. Cargador CAT924K	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	22/05/2021
OZ.V31-4M4	57064649	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	07/06/2019
OZ.V31-4M4	57064650	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	14/06/2019
OZ.V31-4M4	57064651	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	21/06/2019
OZ.V31-4M4	57064652	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	29/06/2019

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4M4	57064653	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	05/07/2019
OZ.V31-4M4	57064654	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	12/07/2019
OZ.V31-4M4	57064655	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	19/07/2019
OZ.V31-4M4	57110821	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	26/07/2019
OZ.V31-4M4	57125764	PM01	V31-4M4 Desbloqueo de Mont. Kalmar	CTEC NOTI CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC*	01/08/2019
OZ.V31-4M4	57110822	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	03/08/2019
OZ.V31-4M4	57110823	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	09/08/2019
OZ.V31-4M4	57110824	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	18/08/2019
OZ.V31-4M4	57110825	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	23/08/2019
OZ.V31-4M4	57110826	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	30/08/2019
OZ.V31-4M4	57110827	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	06/09/2019
OZ.V31-4M4	57110828	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	13/09/2019
OZ.V31-4M4	57154880	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	18/09/2019
OZ.V31-4M4	57154881	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	25/09/2019
OZ.V31-4M4	57154882	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	04/10/2019
OZ.V31-4M4	57154883	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	11/10/2019
OZ.V31-4M4	57154884	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	18/10/2019
OZ.V31-4M4	57154885	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	23/10/2019
OZ.V31-4M4	57154886	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	01/11/2019
OZ.V31-4M4	57166637	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	08/11/2019
OZ.V31-4M4	57166638	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	15/11/2019
OZ.V31-4M4	57208055	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	22/11/2019
OZ.V31-4M4	57208056	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	27/11/2019
OZ.V31-4M4	57227243	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	06/12/2019
OZ.V31-4M4	57227244	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	11/12/2019
OZ.V31-4M4	57227245	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	17/12/2019
OZ.V31-4M4	57227246	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	27/12/2019

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4M4	57227247	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	03/01/2020
OZ.V31-4M4	57227248	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC KKMP NLIQ PREC	10/01/2020
OZ.V31-4M4	57227249	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	17/01/2020
OZ.V31-4M4	57227250	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	24/01/2020
OZ.V31-4M4	57237778	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	28/01/2020
OZ.V31-4M4	57237779	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	05/02/2020
OZ.V31-4M4	57270642	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	14/02/2020
OZ.V31-4M4	57270643	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	21/02/2020
OZ.V31-4M4	57270644	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	26/02/2020
OZ.V31-4M4	57270645	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	06/03/2020
OZ.V31-4M4	57270646	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	14/03/2020
OZ.V31-4M4	57270647	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	21/03/2020
OZ.V31-4M4	57336204	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	23/03/2020
OZ.V31-4M4	57338722	PM01	V31-4M4 Serv. MP 500 Hrs (2,500Hrs)	CTEC NOTI CEST CTRD KKMP NLIQ PREC PRES	24/03/2020
OZ.V31-4M4	57336205	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	03/04/2020
OZ.V31-4M4	57336206	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	10/04/2020
OZ.V31-4M4	57336207	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	17/04/2020
OZ.V31-4M4	57336208	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	24/04/2020
OZ.V31-4M4	57336209	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	01/05/2020
OZ.V31-4M4	57336210	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	05/05/2020
OZ.V31-4M4	57336211	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	13/05/2020
OZ.V31-4M4	57336212	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	19/05/2020
OZ.V31-4M4	57336213	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	29/05/2020
OZ.V31-4M4	57405323	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	05/06/2020
OZ.V31-4M4	57405324	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	12/06/2020
OZ.V31-4M4	57405325	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	19/06/2020
OZ.V31-4M4	57405326	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatsu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	26/06/2020

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4M4	57425651	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	04/07/2020
OZ.V31-4M4	57425652	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	11/07/2020
OZ.V31-4M4	57425653	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	18/07/2020
OZ.V31-4M4	57425654	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	25/07/2020
OZ.V31-4M4	57448885	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	31/07/2020
OZ.V31-4M4	57448886	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	07/08/2020
OZ.V31-4M4	57448887	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	15/08/2020
OZ.V31-4M4	57448888	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	20/08/2020
OZ.V31-4M4	57448889	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	29/08/2020
OZ.V31-4M4	57448890	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	04/09/2020
OZ.V31-4M4	57448891	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	09/09/2020
OZ.V31-4M4	57448892	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP MOVN NLIQ PREC	18/09/2020
OZ.V31-4M4	57448893	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	25/09/2020
OZ.V31-4M4	57448894	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	30/09/2020
OZ.V31-4M4	57448895	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	08/10/2020
OZ.V31-4M4	57448896	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	16/10/2020
OZ.V31-4M4	57448897	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	23/10/2020
OZ.V31-4M4	57476742	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	30/10/2020
OZ.V31-4M4	57476743	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	03/11/2020
OZ.V31-4M4	57476744	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	09/11/2020
OZ.V31-4M4	57476745	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	20/11/2020
OZ.V31-4M4	57476746	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	27/11/2020
OZ.V31-4M4	57555880	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	12/12/2020
OZ.V31-4M4	57560653	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	14/12/2020
OZ.V31-4M4	57565242	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	21/12/2020
OZ.V31-4M4	57570870	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	31/12/2020
OZ.V31-4M4	57576304	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	04/01/2021

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4M4	57580716	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	11/01/2021
OZ.V31-4M4	57580717	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	15/01/2021
OZ.V31-4M4	57580718	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	21/01/2021
OZ.V31-4M4	57580719	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	26/01/2021
OZ.V31-4M4	57580720	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	05/02/2021
OZ.V31-4M4	57580721	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	12/02/2021
OZ.V31-4M4	57580722	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	19/02/2021
OZ.V31-4M4	57580723	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	CTEC KKMP NLIQ PREC	25/02/2021
OZ.V31-4M4	57580724	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	07/03/2021
OZ.V31-4M4	57580725	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	12/03/2021
OZ.V31-4M4	57580726	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	19/03/2021
OZ.V31-4M4	57580727	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	22/03/2021
OZ.V31-4M4	57580728	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	31/03/2021
OZ.V31-4M4	57651220	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	10/04/2021
OZ.V31-4M4	57651221	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	17/04/2021
OZ.V31-4M4	57654262	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	23/04/2021
OZ.V31-4M4	57677990	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	26/04/2021
OZ.V31-4M4	57677991	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	10/05/2021
OZ.V31-4M4	57677992	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	13/05/2021
OZ.V31-4M4	57677993	PM02	OZ.V31-4M4 Insp. Monta Komatzu DCE180	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	22/05/2021
OZ.V31-4M3	57064638	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	31/05/2019
OZ.V31-4M3	57064639	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	07/06/2019
OZ.V31-4M3	57035327	PM01	V31-4M3 Servicio a motor Mont M3	CTEC CEST CTRD EDET KKMP NLIQ PREC PRES	11/06/2019
OZ.V31-4M3	57064640	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	14/06/2019
OZ.V31-4M3	57064641	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	21/06/2019
OZ.V31-4M3	57064642	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	29/06/2019

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4M3	57073361	PM01	V31-4M3 Reparación de motor Mont. Kom	CTEC NOTI CEST CTRD MACO MOVVM NLIQ PREC*	03/07/2019
OZ.V31-4M3	57064643	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	05/07/2019
OZ.V31-4M3	57064644	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	13/07/2019
OZ.V31-4M3	57064645	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	17/07/2019
OZ.V31-4M3	57110813	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	22/07/2019
OZ.V31-4M3	57110814	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	02/08/2019
OZ.V31-4M3	57110815	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	09/08/2019
OZ.V31-4M3	57110816	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	16/08/2019
OZ.V31-4M3	57110817	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	23/08/2019
OZ.V31-4M3	57110818	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	30/08/2019
OZ.V31-4M3	57110819	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	06/09/2019
OZ.V31-4M3	57110820	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	12/09/2019
OZ.V31-4M3	57154873	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	20/09/2019
OZ.V31-4M3	57154874	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	24/09/2019
OZ.V31-4M3	57154875	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	04/10/2019
OZ.V31-4M3	57154876	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	11/10/2019
OZ.V31-4M3	57154877	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	18/10/2019
OZ.V31-4M3	57154878	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	22/10/2019
OZ.V31-4M3	57154879	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	01/11/2019
OZ.V31-4M3	57166635	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	08/11/2019
OZ.V31-4M3	57166636	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	15/11/2019
OZ.V31-4M3	57208053	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	22/11/2019
OZ.V31-4M3	57208054	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	29/11/2019
OZ.V31-4M3	57227235	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	03/12/2019
OZ.V31-4M3	57227236	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	13/12/2019
OZ.V31-4M3	57227237	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	20/12/2019

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4M3	57258729	PM01	V31-4M3 Cambio de marcha y alternador	CTEC NOTI CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC*	24/12/2019
OZ.V31-4M3	57227238	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	27/12/2019
OZ.V31-4M3	57227239	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	03/01/2020
OZ.V31-4M3	57227240	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC KKMP NLIQ PREC	08/01/2020
OZ.V31-4M3	57227241	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	17/01/2020
OZ.V31-4M3	57227242	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	24/01/2020
OZ.V31-4M3	57237776	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	29/01/2020
OZ.V31-4M3	57237777	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	07/02/2020
OZ.V31-4M3	57270636	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	13/02/2020
OZ.V31-4M3	57270637	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	21/02/2020
OZ.V31-4M3	57270638	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	29/02/2020
OZ.V31-4M3	57270639	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	06/03/2020
OZ.V31-4M3	57270640	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	14/03/2020
OZ.V31-4M3	57338721	PM01	V31-4M3 Serv. MP 500 Hrs (3,500Hrs)	CTEC NOTI CEST CTRD KKMP NLIQ PREC PRES	18/03/2020
OZ.V31-4M3	57270641	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	20/03/2020
OZ.V31-4M3	57336194	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	30/03/2020
OZ.V31-4M3	57336195	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	03/04/2020
OZ.V31-4M3	57336196	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	10/04/2020
OZ.V31-4M3	57336197	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	17/04/2020
OZ.V31-4M3	57336198	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	24/04/2020
OZ.V31-4M3	57336199	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	01/05/2020
OZ.V31-4M3	57336200	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	08/05/2020
OZ.V31-4M3	57336201	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	16/05/2020
OZ.V31-4M3	57336202	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	22/05/2020
OZ.V31-4M3	57336203	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	29/05/2020
OZ.V31-4M3	57405319	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	05/06/2020

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4M3	57405320	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	09/06/2020
OZ.V31-4M3	57405321	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	19/06/2020
OZ.V31-4M3	57405322	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	27/06/2020
OZ.V31-4M3	57425647	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	03/07/2020
OZ.V31-4M3	57425648	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	10/07/2020
OZ.V31-4M3	57425649	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	17/07/2020
OZ.V31-4M3	57425650	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	24/07/2020
OZ.V31-4M3	57448872	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	31/07/2020
OZ.V31-4M3	57448873	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	07/08/2020
OZ.V31-4M3	57448874	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	11/08/2020
OZ.V31-4M3	57448875	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	20/08/2020
OZ.V31-4M3	57448876	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	28/08/2020
OZ.V31-4M3	57448877	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	04/09/2020
OZ.V31-4M3	57448878	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	11/09/2020
OZ.V31-4M3	57448879	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	18/09/2020
OZ.V31-4M3	57448880	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	25/09/2020
OZ.V31-4M3	57448881	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	02/10/2020
OZ.V31-4M3	57448882	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	09/10/2020
OZ.V31-4M3	57448883	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	16/10/2020
OZ.V31-4M3	57448884	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	23/10/2020
OZ.V31-4M3	57476737	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	29/10/2020
OZ.V31-4M3	57476738	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	06/11/2020
OZ.V31-4M3	57476739	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	13/11/2020
OZ.V31-4M3	57476740	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	20/11/2020
OZ.V31-4M3	57476741	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	24/11/2020
OZ.V31-4M3	57555879	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	11/12/2020
OZ.V31-4M3	57560652	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatsu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	17/12/2020

Ubicación técnica	Orden	Clase de orden	Texto breve	Status del sistema	Fecha de inicio extrema
OZ.V31-4M3	57565241	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	26/12/2020
OZ.V31-4M3	57570869	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	31/12/2020
OZ.V31-4M3	57576303	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	08/01/2021
OZ.V31-4M3	57580703	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	11/01/2021
OZ.V31-4M3	57580704	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	12/01/2021
OZ.V31-4M3	57580705	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	20/01/2021
OZ.V31-4M3	57580706	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	29/01/2021
OZ.V31-4M3	57580707	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	05/02/2021
OZ.V31-4M3	57580708	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CERR NOTI KKMP NLIQ PREC	12/02/2021
OZ.V31-4M3	57580709	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CTEC NOTI KKMP NLIQ PREC	19/02/2021
OZ.V31-4M3	57580710	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	CTEC KKMP NLIQ PREC	26/02/2021
OZ.V31-4M3	57580711	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	07/03/2021
OZ.V31-4M3	57580712	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	12/03/2021
OZ.V31-4M3	57580713	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	19/03/2021
OZ.V31-4M3	57580714	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	23/03/2021
OZ.V31-4M3	57626337	PM01	V31-4M3 Cambio de marcha y llantas	CTEC CEST CTRD KKMP MOVN NLIQ PREC PRES	23/03/2021
OZ.V31-4M3	57580715	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	02/04/2021
OZ.V31-4M3	57651218	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	09/04/2021
OZ.V31-4M3	57651219	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	14/04/2021
OZ.V31-4M3	57654261	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	23/04/2021
OZ.V31-4M3	57677986	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	30/04/2021
OZ.V31-4M3	57677987	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	10/05/2021
OZ.V31-4M3	57677988	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	14/05/2021
OZ.V31-4M3	57677989	PM02	OZ.V31-4M3 Insp. Monta Komatzu FD25T-16	LIB. NOTI KKMP NLIQ PREC	21/05/2021

Anexo D. Tiempos obtenidos durante la elaboración de la lista de verificación de manera incorrecta

Fecha:	Hora comienzo:	Hora termino:	Tiempo (min):	Personal:	Area:	ID Equipo:	Nombre:	Actividad:	Observaciones
05/05/2021	-	-	0:02:00	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
08/05/2021	14:03:15	14:05:57	00:02:42	OPERADOR	TRITURACIÓN	M3		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
09/05/2021	14:25:14	14:27:03	00:01:49	OPERADOR	TRITURACIÓN	M3		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
10/05/2021	14:09:39	14:11:05	00:01:26	OPERADOR	TRITURACIÓN	M3		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
11/05/2021	14:13:48	14:17:26	00:03:38	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
12/05/2021	13:57:32	14:00:10	00:02:38	OPERADOR	TRITURACIÓN	V314-4M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
13/05/2021	14:17:08	14:18:46	00:01:38	OPERADOR	TRITURACIÓN	V314-4M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
14/05/2021	13:58:28	14:01:43	00:03:15	OPERADOR	TRITURACIÓN	V314-4M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección

Fecha:	Hora comienzo:	Hora termino:	Tiempo (min):	Personal:	Area:	ID Equipo:	Nombre:	Actividad:	Observaciones
15/05/2021	14:38:15	14:41:05	00:02:50	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
16/05/2021	14:03:17	14:06:45	00:03:28	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
17/05/2021	14:11:25	14:13:20	00:01:55	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
18/05/2021	14:03:37	14:06:12	00:02:35	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
19/05/2021	14:01:25	14:03:59	00:02:34	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
20/05/2021	14:06:19	14:09:46	00:03:27	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
21/05/2021	14:19:58	14:23:11	00:03:13	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
22/05/2021	14:08:19	14:10:39	00:02:20	OPERADOR	TRITURACIÓN	M3		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección
24/05/2021	14:07:14	14:09:11	00:01:57	OPERADOR	TRITURACIÓN	M7			
25/06/2021	14:05:07	14:09:00	00:03:53	OPERADOR	TRITURACIÓN	V314-4M7		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección

Fecha:	Hora comienzo:	Hora termino:	Tiempo (min):	Personal:	Area:	ID Equipo:	Nombre:	Actividad:	Observaciones
25/06/2021	14:05:07	14:09:00	00:03:53	OPERADOR	TRITURACIÓN	LW300KN		ELABORA INSPECCIÓN PREOPERATIVA	No elabora de manera correcta la inspección REPORTA MIGUEL QUE EL OPERADOR MARTINEZ DEJA BASURA EN LLANTAS

Anexo E. Formulario para archivos multimedia de mantenimientos correctivos

Multimedia CM

En este formulario podrás añadir archivos multimedia deseados con base al mantenimiento correctivo

geocycleprueba1@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)



El nombre y la foto asociados a tu cuenta de Google se registrarán cuando subas archivos y envíes este formulario. Tu correo no forma parte de tu respuesta.

*Obligatorio

Empresa *

Tu respuesta

Nombre de técnico *

Tu respuesta

HAC del equipo *

☐ M3

☐ M7

☐ Hyster

☐ Kalmar

☐ 924K

☐ LW300KN

☐ PC200

☐ Otro:

[Siguiente](#)

[Borrar formulario](#)

Multimedia CM

geocycleprueba1@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)



El nombre y la foto asociados a tu cuenta de Google se registrarán cuando subas archivos y envíes este formulario. Tu correo no forma parte de tu respuesta.

Archivos Multimedia de Excavadora

Añade archivos multimedia (imagen, video o audio) de acuerdo a la sección deseada

General

[Añadir archivo](#)

Motor

[Añadir archivo](#)

Sistema de Enfriamiento

[Añadir archivo](#)

Sistema de Combustible

[Añadir archivo](#)

Sistema de Admisión

[Añadir archivo](#)

Sistema Hidráulico

Añadir archivo

Caja de Transmisión y Tren de Fuerza

Añadir archivo

Sistema de Frenos

Añadir archivo

Engrasado

Añadir archivo

Batería

Añadir archivo

Motor de Arranque

Añadir archivo

Alternador

Añadir archivo

Alternador

Añadir archivo

Otros

Añadir archivo

Atrás

Siguiente

Borrar formulario

Multimedia CM

geocycleprueba1@gmail.com

Cambiar de cuenta

El nombre y la foto asociados a tu cuenta de Google se registrarán cuando subas archivos y envíes este formulario. Tu correo no forma parte de tu respuesta.

*Obligatorio

Validación

Escribe tu numero de técnico o de lo contrario nombre completo *

Tu respuesta

Atrás

Enviar

Borrar formulario

117

Anexo F. Códigos QR para cada equipo

Equipo	Código QR
LW300KN	
PC200	

Equipo	Código QR
924K	
Hyster	

Equipo	Código QR
Kalmar	
M7	

Equipo	Código QR
M3	

Referencias

- Alvarez Laverde, H. (30 de Diciembre de 2007). Ceroaverias. Obtenido de www.ceroaverias.com
- Barrientos Medina, G. (2017). Mejora de la gestión de mantenimiento de maquinaria pesada con la metodología AMEF. Perú: USIL.
- Boero, C. (2020). Mantenimiento industrial. Córdoba: Científica Universitaria.
- Delgado Salinas, S. A. (2017). Optimización de la gestión del mantenimiento utilizando códigos QR en una planta informática. Manta: Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí.
- Department, S. R. (02 de Julio de 2021). statista. Obtenido de <https://es.statista.com/estadisticas/1233043/distribucion-porcentual-sistema-operativo-telefonos-moviles-mexico/#statisticContainer>
- Duffua, S. O., Raouf, A., & Campbell, J. D. (2006). Sistema de mantenimiento: planeación y control . México: Limusa S.A.
- García Palencia, O. (2012). Gestión moderna del mantenimiento industrial . Colombia: Ediciones de la U.
- Gómez de León, F. C. (1998). Tecnología del mantenimiento industrial. Murcia: Universidad de Murcia.
- Google. (17 de 05 de 2021). Developers. Obtenido de <https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>
- Hartmann, E. (1992). Succesfully Installing TPM in a non-Japanese Plant. Pittsburgh: Pittsburgh, Pa.
- Jiang, W., He Xie, C., Zhuang, M., & De Yongchuan, T. (2017). Failure mode and effects analysis based on a novel fuzzy evidential method. ScienceDirect, 672-683.
- Linares Depestre, L. O. (2012). Del mantenimiento correctivo al mantenimiento centrado en la confiabilidad. Centro Azúcar, 3.
- Matos P., R. (2012). Desarrollo de un programa de mantenimiento productivo total (MPT) en el área de mezclas especiales de una empresa molinera. Venezuela: Universidad de Carabobo.

Menea Roa, M. (30 de Agosto de 2021). statista. Obtenido de <https://es.statista.com/grafico/18920/cuota-de-mercado-mundial-de-smartphones-por-sistema-operativo/>

Miralles, R. (2010). Cloud computing y protección de datos. IDP. Revista de internet, derecho y política, 14-23.

Mora, L. A. (2009). Mantenimiento: planeación, ejecución y control. España: Alfaomega.

Nakajima, S. (1988). Introduction to TPM, Productivity Press. Japón: Cambridge, MA.

Olearte, C., Botero, A., & Cañon Zabaleta, B. (2011). Aplicación de la termografía en el mantenimiento predictivo . Scientia at technica, 253-256.

Salgado Duarte, Y., Martínez del Castillo Serpa, A., & Santos Fuentefría, A. (2018). Programación optima del mantenimiento preventivo de generadores de sistemas de potencia con presencia eólica. Energética.

Tavares, L. A. (2008). Administración de mantenimiento. Brasil: Novo Polo .

Vázquez Moctezuma, S. (2015). Tecnologías de almacenamiento de información en el ambiente digital. e-Ciencias de la información , 1-18.

Ynzunza Cortés, C. B. (2017). El entorno de la industria 4.0: implicaciones y perspectivas futuras. ConCiencia Tecnológica , 54.