

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	Documento F-AC-DBL-007	Código 30-09-2024	Fecha C
	Dependencia DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	Aprobado SUBDIRECTOR ACADEMICO	Pág. 1(1)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Camilo Andrés Bayona Rodríguez		
FACULTAD	Ingenierías		
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería Mecánica		
DIRECTOR	Edwin Edgardo Espinel Blanco		
TÍTULO DE LA TESIS	Automatización de las inspecciones y del control del mantenimiento preventivo-correctivo realizado a las máquinas en la empresa REINGENIERÍAS SAS.		
TITULO EN INGLES	Automation of inspections and control of preventive-corrective maintenance performed on the machines at REINGENIERÍAS SAS.		
RESUMEN			
El trabajo de grado bajo la modalidad pasantías desarrolla la gestión de mantenimiento mediante evaluación y mejora de formatos, rediseño de plantillas y creación de formularios digitales. Se implementaron scripts en Google Apps Script para automatizar la carga y almacenamiento de datos. El sistema resultante mejora la planificación, reduce registros manuales, minimiza errores y facilita el acceso a información histórica, fortaleciendo la eficiencia y confiabilidad de los equipos.			
RESUMEN EN INGLES			
The degree project, under the internship modality, develops maintenance management through the evaluation and improvement of formats, redesign of templates, and creation of digital forms. Scripts in Google Apps Script were implemented to automate data entry and storage. The resulting system improves planning, reduces manual records, minimizes errors, and facilitates access to historical information, strengthening equipment efficiency and reliability.			
PALABRAS CLAVES	Mantenimiento preventivo, Mantenimiento correctivo, Gestión documental, Automatización de procesos, Inspecciones preoperacionales, Hojas de vida de equipos.		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Preventive maintenance, Corrective maintenance, Document management, Process automation, Pre-operational inspections, Equipment records.		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 71	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 25	CD-ROM: 0



SC-CER102673



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88
 atencionalciudadano@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

**Automatización de las inspecciones y del control del mantenimiento preventivo-correctivo
realizado a las máquinas en la empresa REINGENIERÍAS SAS.**

Camilo Andrés Bayona Rodríguez

Facultad de Ingeniería, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Ingeniería Mecánica

Dr. Edwin Edgardo Espinel Blanco

16 de Julio de 2025

Índice

Introducción	11
Capítulo 1. Automatización de las inspecciones y del control del mantenimiento preventivo-correctivo realizado a las máquinas en la empresa REINGENIERÍAS SAS.	12
1.1. Descripción de la empresa.....	12
1.1.1. Misión	13
1.1.2. Visión.....	13
1.1.3. Objetivos de la empresa	13
1.1.4. Descripción de la estructura organizacional.	14
1.1.5. Descripción de la dependencia asignada.....	15
1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	16
1.2.1. Planteamiento del problema.....	17
1.3. Objetivos de la pasantía	18
1.3.1. Objetivo general.....	18
1.3.2. Objetivos específicos.	18
1.4. Descripción de las actividades a desarrollar	19
Capítulo 2. Enfoques referenciales	21
2.1 Enfoque conceptual.....	21
2.1.1 Mantenimiento preventivo y correctivo.....	21

2.1.2 Gestión documental	22
2.1.3 Automatización de procesos	22
2.1.4 Inspecciones preoperacionales.....	23
2.1.5 Hojas de vida de equipos	23
2.1.6 Antecedentes de automatización aplicada a mantenimiento.....	24
2.1.7 Relación con el proyecto.....	24
2.2 Enfoque legal	25
Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo	27
3.1 Presentación de resultados	27
3.1.1 Diseñar la mejora de los formatos estandarizados de control de mantenimiento preventivo-correctivo, asegurando su adecuación a las necesidades operativas de la empresa, con el fin de fortalecer la planificación y seguimiento de las actividades de mantenimiento.....	27
3.1.1.1 Evaluar los formatos actuales de control de mantenimiento, identificando su estructura y posibles mejoras.	27
3.1.1.2 Proponer mejoras en la presentación y organización de los formatos, garantizando su claridad y facilidad de uso.	32
3.1.1.3 Mejorar e implementar los nuevos formatos optimizados, asegurando que contengan la información necesaria para la planificación y seguimiento del mantenimiento.....	38

3.1.2 Establecer un sistema de gestión documental para los reportes de mantenimiento preventivo-correctivo, asegurando su almacenamiento automatizado en los formatos de hoja de vida de los equipos, con el objetivo de facilitar la trazabilidad y análisis de históricos de mantenimiento.	41
3.1.2.1 Analizar el proceso actual de almacenamiento de reportes para identificar fallas y oportunidades de mejora.	41
3.1.2.2 Implementar una metodología de carga automática de datos, asegurando que los reportes se almacenen de manera eficiente.	44
3.1.2.3 Realizar pruebas de integración y validación, verificando que la información de los reportes se guarde correctamente en la hoja de vida de los equipos..	48
3.1.3 Desarrollar un proceso automatizado para las inspecciones preoperacionales e inspecciones no programadas mediante el diseño e implementación de formularios digitales, integrados con plantillas de Excel, para mejorar la captura y gestión de datos en tiempo real	52
3.1.3.1 Realizar un diagnóstico inicial de los formatos actuales de inspección preoperacional y no programada.....	52
3.1.3.2 Identificar los datos clave y diseñar formularios tipo encuesta digitales para inspecciones, asegurando su compatibilidad con Excel.....	54
3.1.3.3 Mejorar los formatos Excel actuales, asegurando que contengan la información necesaria y de manera correcta para el correcto seguimiento del mantenimiento.....	58

3.1.3.4 Integrar los formularios con plantillas de Excel, garantizando la correcta captura y almacenamiento de la información.	60
3.1.3.5 Realizar pruebas piloto de los formularios con inspecciones reales y ajustar según las necesidades operativas.....	63
Capítulo 4. Diagnóstico final	66
Capítulo 5. Conclusiones	67
Capítulo 6. Recomendaciones.....	68
Referencias.....	70

Lista de tablas

Tabla 1. Matriz DOFA de la dependencia asignada	16
Tabla 2. Descripción de las actividades a desarrollar	19

Lista de figuras

Figura 1. Estructura organizacional REINGENIERÍAS SAS.	14
Figura 2. Formato antiguo de reporte de mantenimiento, donde se evidencian errores ortográficos y campos de información no estandarizados	29
Figura 3. Ejemplo de formato de inspección preoperacional, que muestra campos de información incorrectos y duplicados, así como errores de redacción.....	30
Figura 4. Ejemplo de una hoja de vida del equipo en Exel, donde se observan campos vacíos o información incompleta en algunas celdas	31
Figura 5. Ejemplo de hoja de vida del equipo en Excel, donde se observa la falta de estructura uniforme y falta organización de la información	31
Figura 6. Ejemplo de hoja de vida del equipo en Excel, donde se observa la falta de estructura uniforme y falta organización de la información 2	32
Figura 7. Formato propuesto para el reporte de mantenimiento preventivo-correctivo, con campos reorganizados y ortografía corregida	35
Figura 8. Formato mejorado para inspección preoperacional, con estructura clara, campos normalizados y validaciones básicas para facilitar su diligenciamiento	36
Figura 9. Hoja de vida reorganizada, con secciones para datos generales, historial de intervenciones y control de mantenimientos.....	37
Figura 10. Algunas hojas de vida presentadas de forma individual por equipo	37
Figura 11. Ejemplo de plantilla como hoja de cálculo de Google mejorada para el control de mantenimiento preventivo-correctivo	39

Figura 12. Ejemplo de plantilla como hoja de cálculo de Google estructurada para inspecciones preoperacionales	40
Figura 13. Hoja de vida como hoja de cálculo de Google reorganizada como plantilla de Excel lista para integrarse con los formularios automatizados	40
Figura 14. Ejemplo de archivo digital de hoja de vida sin estructura estandarizada, con registros incompletos y campos inconsistentes	43
Figura 15. Interfaz de Google Apps Script mostrando fragmento de código para la automatización del almacenamiento de reportes de mantenimiento.....	45
Figura 16. Esquema de flujo de la metodología de carga automática de datos mediante formulario de Google y Apps Script.....	47
Figura 17. Ejemplo de reporte de mantenimiento en generado automáticamente mediante Google Apps Script a partir de datos del formulario digital.....	50
Figura 18. Ejemplo de registro automático insertado en la hoja de vida digital del equipo mediante la integración del formulario con Google Apps Script	51
Figura 19. Formato actual de inspección preoperacional, con campos desorganizados, redacción poco clara y duplicidad de campos	53
Figura 20. Interfaz del formulario tipo encuesta digital para inspecciones preoperacionales y no programadas	56
Figura 21. Interfaz del formulario tipo encuesta digital para inspecciones preoperacionales y no programadas 2	57
Figura 22. Plantilla de Excel optimizada para el registro y seguimiento de inspecciones preoperacionales y no programadas.....	59

Figura 23. Interfaz de Google Apps Script mostrando fragmento de código para integración de formularios digitales de inspecciones preoperacionales con sus plantillas de Excel.....	61
Figura 24. Esquema de integración de formularios digitales con plantillas de Excel mediante Google Sheets y Google Apps Script.....	62
Figura 25. Ejemplo de registro generado mediante prueba piloto de formulario digital para inspecciones	64

Resumen

El presente proyecto tuvo como objetivos principales diseñar y optimizar formatos estandarizados de mantenimiento, establecer un sistema de gestión documental automatizado y desarrollar formularios digitales integrados con plantillas de Excel, con el fin de garantizar la captura, organización y trazabilidad de la información técnica en tiempo real.

La metodología se basó en la evaluación de los formatos y procesos existentes, la propuesta de mejoras, el rediseño de plantillas y diseño formularios digitales tipo encuesta, así como la implementación de scripts de automatización mediante Google Apps Script para asegurar la carga automática y almacenamiento estructurado de los datos generados en campo. Como resultado, se consolidó un sistema que optimiza la planificación y el seguimiento de las actividades de mantenimiento, reduce la dependencia de registros manuales, minimiza errores y fortalece la consulta de información histórica, contribuyendo a la eficiencia operativa y a la confiabilidad técnica de los equipos de la empresa.

Introducción

El presente informe describe el trabajo realizado durante el desarrollo de las pasantías en la empresa REINGENIERÍAS S.A.S., enfocadas en optimizar los procesos de control y seguimiento del mantenimiento de maquinaria mediante la implementación de herramientas digitales. El proyecto tuvo como propósito principal diseñar, mejorar y automatizar los formatos de control de mantenimiento preventivo-correctivo, así como establecer un sistema de gestión documental que permita centralizar la información generada durante las inspecciones preoperacionales y no programadas.

A lo largo del periodo se llevaron a cabo actividades de diagnóstico, rediseño de formatos, creación de formularios digitales tipo encuesta y desarrollo de scripts de automatización, logrando integrar estos elementos en un sistema funcional que garantiza la captura precisa de datos, su organización estructurada y la disponibilidad de registros históricos confiables. Este trabajo contribuye directamente a fortalecer la planificación, ejecución y trazabilidad de las actividades de mantenimiento, optimizando tiempos operativos, minimizando errores manuales y facilitando la toma de decisiones basadas en información actualizada y centralizada.

Capítulo 1. Automatización de las inspecciones y del control del mantenimiento preventivo-correctivo realizado a las máquinas en la empresa REINGENIERÍAS SAS.

1.1. Descripción de la empresa

REINGENIERÍAS SAS., una empresa colombiana ubicada en la localidad de Ocaña, se enfoca en desarrollar innovaciones y brindar servicios de excelencia, eficiencia y compromiso en el campo de la ingeniería. Su amplia gama de servicios se orienta a empresas privadas, públicas y mixtas y abarcan proyectos de infraestructura civil, supervisión y asesoramiento especializado. (REINGENIERÍAS, 2018)

Durante su recorrido empresarial REINGENIERÍAS SAS. ha construido una reputación sólida en el campo empresarial resaltando por su estructura organizativa eficiente y por el éxito en la gestión de proyectos ejecutados puntualmente durante todo ese tiempo. Su foco en la incorporación de tecnología avanzada y metodologías eficientes le ha permitido optimizar los procesos de construcción y supervisión asegurando soluciones completas y amigables al medio ambiente para sus clientes. La empresa apoya la mejora constante y la seguridad laboral mediante la implementación de sistemas de gestión que garanticen el cumplimiento de regulaciones y la salvaguarda del personal talentoso; esto refuerza su posición competitiva en el mercado. (REINGENIERÍAS, 2018)

1.1.1. Misión

Prestar servicios de ingenierías Civil, enfocados a Construcción de edificaciones, mantenimiento de vías terciarias, construcción de placa huella, construcción de instalación y cubierta para escenarios, construcción de vivienda unifamiliar, ejecutados con criterios de calidad, confiabilidad, eficiencia y responsabilidad, apoyados en personal calificado y proveedores seleccionados, con el fin de satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes, trabajadores y proveedores, mejorando sus niveles financieros, comerciales y sociales. (REINGENIERÍAS, 2018)

1.1.2. Visión

Para el 2026 seremos una empresa competitiva y reconocida en el Departamento Norte de Santander y en el sector Civil, posición que alcanzaremos certificando nuestros procesos, con criterios de eficiencia, calidad y compromiso de nuestros trabajadores en beneficio de nuestros clientes y la comunidad. (REINGENIERÍAS, 2018)

1.1.3. Objetivos de la empresa

- Consolidar el patrimonio de la empresa.
- Manejar tecnología de punta.
- Minimizar los costos y aumentar la rentabilidad.
- Capacitar y entrenar al personal de la empresa.

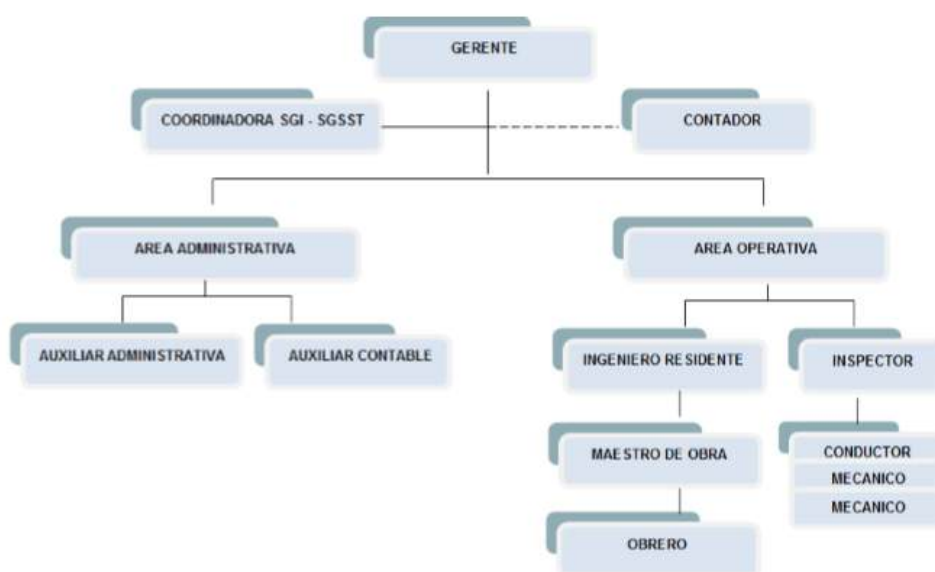
- Implementar cada proceso del sistema integrado de gestión.
- Conocer, identificar y manejar los servicios que soliciten los clientes.
- Aprovechar las oportunidades del mercado para el aumento de las ventas.
- Contratar al personal requerido y calificado.
- Mantener un excelente clima organizacional.
- Reconocer y explotar los conocimientos y habilidades de nuestro talento humano.

1.1.4. Descripción de la estructura organizacional.

En la Figura 1 puede ser observada la estructura organizacional de la empresa REINGENIERÍAS Ltda.

Figura 1

Estructura organizacional REINGENIERÍAS SAS.



Nota. Imagen tomada de (REINGENIERÍAS, 2018)

1.1.5. Descripción de la dependencia asignada.

La dependencia asignada es la de Mantenimiento y Gestión de Activos en el área técnica y operativa, esta área tiene como objetivo garantizar la operatividad, eficiencia y confiabilidad de los equipos y/o activos físicos de la empresa. Esta área es la responsable de la planificación, ejecución y control de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo así como de la optimización de los procesos asociados a la inspección y gestión documental de los activos. Dentro de sus funciones la dependencia se encarga de la implementación y mejora de metodologías de inspección preoperacional y no programada, asegurando que a los procedimientos se les mejoren los estándares de calidad y optimización del trabajo, de esta misma manera se supervisa la adecuada documentación de los reportes de mantenimiento, utilizando herramientas tecnológicas para el almacenamiento y análisis de la información con el fin de mejorar la toma de decisiones y reducir tiempos de inactividad en los equipos.

1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

La Tabla 1 presenta la Matriz DOFA elaborada para la dependencia asignada, en la cual se identifican de forma estructurada las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que influyen en los procesos de mantenimiento y control documental de la empresa.

Tabla 1

Matriz DOFA de la dependencia asignada

Fortalezas (F)	Oportunidades (O)
Experiencia y trayectoria de la empresa en el sector de la construcción, interventoría y consultoría.	Implementación de nuevas tecnologías para la automatización de procesos de mantenimiento.
Personal con conocimientos técnicos en mantenimiento y gestión de activos.	Reducción de tiempos y costos operativos mediante la digitalización de inspecciones y reportes.
Procesos de mantenimiento preventivo y correctivo ya establecidos.	Capacitación y actualización del personal en herramientas digitales para la gestión de activos.
Debilidades (D)	Amenazas (A)
Procesos de inspección y control de mantenimiento aún manuales o poco optimizados.	Posibles fallas en la infraestructura tecnológica que dificulten la automatización.
Dependencia de registros físicos y poca integración con sistemas digitales.	Competencia con otras empresas que ya han digitalizado sus procesos de mantenimiento.
Falta de sistematización en la gestión de reportes de mantenimiento.	

1.2.1. Planteamiento del problema.

Actualmente, la gestión adecuada del mantenimiento y de las inspecciones técnicas de maquinaria es un factor clave para garantizar la confiabilidad operativa y la continuidad productiva en el sector industrial. De acuerdo con Mitchell & Hickman (2013), una administración deficiente de la información técnica puede derivar en demoras, fallos inesperados y costos innecesarios por mantenimientos correctivos no planificados. En este contexto, muchas empresas enfrentan dificultades relacionadas con la recopilación, almacenamiento y trazabilidad de datos de mantenimiento e inspecciones. La persistencia de registros físicos o formatos digitales limitados dificulta la disponibilidad de información precisa y oportuna, afectando la capacidad de planificar mantenimientos de forma eficiente y tomar decisiones fundamentadas. (Certa y otros, 2022)

En REINGENIERÍAS Ltda., la administración de inspecciones previas a la operación e inspecciones no programadas, junto con los informes de mantenimiento preventivo y correctivo, se realiza mayormente mediante formatos físicos o herramientas digitales poco integradas y sin automatización, lo que dificulta la recolección y almacenamiento de datos, comprometiendo la trazabilidad y el cumplimiento de los programas de mantenimiento. El registro manual implica riesgos como pérdida de documentos, errores de transcripción y demoras en la consulta de datos críticos, además de limitar la detección temprana de fallas y el seguimiento de los activos, generando costos adicionales por mantenimientos correctivos imprevistos. Por ello, se plantea automatizar las inspecciones y la gestión documental mediante formularios electrónicos integrados con plantillas de Excel, lo que mejorará el registro y consulta de información, asegurando datos confiables y actualizados para una mejor toma de decisiones.

1.3. Objetivos de la pasantía

1.3.1. Objetivo general

Implementar un sistema de automatización para la gestión de inspecciones preoperacionales, inspecciones no programadas y reportes de mantenimiento preventivo-correctivo de las máquinas en la empresa REINGENIERÍAS SAS.

1.3.2. Objetivos específicos

Diseñar la mejora de los formatos estandarizados de control de mantenimiento preventivo-correctivo, asegurando su adecuación a las necesidades operativas de la empresa, con el fin de fortalecer la planificación y seguimiento de las actividades de mantenimiento.

Establecer un sistema de gestión documental para los reportes de mantenimiento preventivo-correctivo, asegurando su almacenamiento automatizado en los formatos de hoja de vida de los equipos, con el objetivo de facilitar la trazabilidad y análisis de históricos de mantenimiento.

Desarrollar un proceso automatizado para las inspecciones preoperacionales e inspecciones no programadas mediante el diseño e implementación de formularios digitales, integrados con plantillas de Excel, para mejorar la captura y gestión de datos en tiempo real.

1.4. Descripción de las actividades a desarrollar

Tabla 2

Descripción de las actividades a desarrollar

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA EMPRESA PARA HACER POSIBLE EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJ. ESPECÍFICOS
Implementar un sistema de automatización para la gestión de inspecciones preoperacionales, inspecciones no programadas y reportes de mantenimiento preventivo-correctivo de las máquinas en la empresa REINGENIERÍAS SAS.	Diseñar la mejora de los formatos estandarizados de control de mantenimiento preventivo-correctivo, asegurando su adecuación a las necesidades operativas de la empresa, con el fin de fortalecer la planificación y seguimiento de las actividades de mantenimiento.	Evaluar los formatos actuales de control de mantenimiento, identificando su estructura y posibles mejoras. Proponer mejoras en la presentación y organización de los formatos, garantizando su claridad y facilidad de uso. Mejorar e implementar los nuevos formatos optimizados, asegurando que contengan la información necesaria para la planificación y seguimiento del mantenimiento.
	Establecer un sistema de gestión documental para los reportes de mantenimiento preventivo-correctivo, asegurando su almacenamiento automatizado en los formatos de hoja de vida de los equipos, con el objetivo de facilitar la	Analizar el proceso actual de almacenamiento de reportes para identificar fallas y oportunidades de mejora. Implementar una metodología de carga automática de datos, asegurando que los reportes se almacenen de manera eficiente.

trazabilidad y análisis de históricos de mantenimiento.	Realizar pruebas de integración y validación, verificando que la información de los reportes se guarde correctamente en la hoja de vida de los equipos.
Desarrollar un proceso automatizado para las inspecciones preoperacionales e inspecciones no programadas mediante el diseño e implementación de formularios digitales, integrados con plantillas de Excel, para mejorar la captura y gestión de datos en tiempo real.	Realizar un diagnóstico inicial de los formatos actuales de inspección preoperacional y no programada.
	Identificar los datos clave y diseñar formularios tipo encuesta digitales para inspecciones, asegurando su compatibilidad con Excel.
	Mejorar los formatos Excel actuales, asegurando que contengan la información necesaria y de manera correcta para el correcto seguimiento del mantenimiento.
	Integrar los formularios con plantillas de Excel, garantizando la correcta captura y almacenamiento de la información.
	Realizar pruebas piloto de los formularios con inspecciones reales y ajustar según las necesidades operativas.

Capítulo 2. Enfoques referenciales

2.1 Enfoque conceptual

A continuación, se presentan los conceptos clave que fundamentan el desarrollo e implementación del proyecto de automatización de inspecciones y control de mantenimiento en REINGENIERÍAS S.A.S., junto con antecedentes teóricos y citas referenciales.

2.1.1 Mantenimiento preventivo y correctivo

El mantenimiento es definido por Mobley (2002) como “el conjunto de actividades técnicas y administrativas destinadas a conservar o restablecer un sistema a un estado en el que pueda cumplir la función requerida” (Mobley, 2002)

Dentro de este marco, el mantenimiento preventivo se orienta a evitar fallas a través de intervenciones planificadas, mientras que el mantenimiento correctivo actúa una vez que la falla ha ocurrido. Para Smith y Hawkins (2004), “la implementación de estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo adecuadas incide directamente en la confiabilidad, disponibilidad y vida útil de los equipos” (Smith & Hawkins, 2004)

2.1.2 Gestión documental

La gestión documental es entendida como “el conjunto de normas técnicas y prácticas utilizadas para administrar de manera eficaz los documentos generados y recibidos por una organización, garantizando su disponibilidad, integridad y trazabilidad” (Duranti & Thibodeau, 2006)

En el ámbito industrial, una adecuada gestión documental permite centralizar información de mantenimiento, inspecciones y hojas de vida de los equipos, facilitando decisiones basadas en datos confiables.

2.1.3 Automatización de procesos

La automatización, de acuerdo con Groover (2008), “es la tecnología mediante la cual un proceso se lleva a cabo sin la intervención directa de un operador humano, mejorando la eficiencia, precisión y repetibilidad” (Groover, 2008)

En mantenimiento, la automatización de inspecciones mediante formularios digitales y scripts contribuye a reducir tiempos, eliminar errores manuales y estandarizar el flujo de información.

2.1.4 Inspecciones preoperacionales

Según Nakajima (1988), en el marco del Mantenimiento Productivo Total (*Total Productive Maintenance, TPM*), las inspecciones preoperacionales son una práctica clave para detectar condiciones anómalas antes de la operación, minimizando averías inesperadas (Nakajima, 1988)

Estas inspecciones, realizadas de forma sistemática, fortalecen la confiabilidad operativa y permiten planificar intervenciones correctivas de forma oportuna.

2.1.5 Hojas de vida de equipos

Las hojas de vida de equipos se definen como “registros cronológicos y actualizados que documentan toda la información relevante sobre la operación, mantenimiento y reparaciones de un activo físico a lo largo de su ciclo de vida” (Moubray, 2001)

Este registro facilita la trazabilidad histórica, la programación de mantenimiento y la toma de decisiones basadas en la condición real del equipo.

2.1.6 Antecedentes de automatización aplicada a mantenimiento

Diversas investigaciones han explorado la digitalización de procesos de mantenimiento. Por ejemplo, Segher (2023) señala que la integración de formularios digitales y hojas de cálculo automatizadas permite “optimizar la captura de datos, mejorar la precisión de los registros y facilitar el análisis de la información histórica” (Segher, 2023)

Así mismo, estudios recientes destacan que la automatización mediante Google Apps Script y formularios online es una estrategia viable y de bajo costo para pequeñas y medianas empresas (Leiva Sierra, 2019)

2.1.7 Relación con el proyecto

Estos conceptos y antecedentes sustentan la pertinencia y coherencia del proyecto desarrollado, el cual integra estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo, automatización de captura de datos, gestión documental digital y actualización de hojas de vida de equipos, generando un sistema integral para optimizar los procesos de mantenimiento y control de la información técnica en la empresa REINGENIERÍAS S.A.S.

2.2 Enfoque legal

El desarrollo del proyecto “Automatización de las inspecciones y del control del mantenimiento preventivo-correctivo realizado a las máquinas en la empresa REINGENIERÍAS S.A.S.” se enmarca dentro de un conjunto de normas y lineamientos legales y técnicos que regulan las prácticas de mantenimiento industrial, la seguridad en el trabajo, la gestión de la información y la implementación de sistemas de control documental. A continuación, se presentan las principales disposiciones normativas y estándares que fundamentan la propuesta:

- **Normatividad en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)**
- **Norma ISO 9001:2015.** Sistema de Gestión de la Calidad
- **Norma ISO 55000.** Gestión de Activos
- **Ley 1581 de 2012.** Protección de Datos Personales
- **Normas internas y procedimientos institucionales.** Además de la normatividad externa, el proyecto se articula con los procedimientos internos de la empresa REINGENIERÍAS S.A.S., que establecen políticas de control documental, formatos normalizados y lineamientos de archivo y consulta de la información técnica de mantenimiento, garantizando la trazabilidad de registros e historial de equipos.

Estos aspectos legales y normativos respaldan la implementación de un sistema automatizado que garantice:

- La seguridad operacional de la maquinaria mediante inspecciones sistemáticas.

- El cumplimiento de estándares de calidad en la gestión de activos.
- La disponibilidad y confiabilidad de la información técnica.
- La protección adecuada de los datos y registros electrónicos generados.

De esta manera, el proyecto contribuye al cumplimiento de la legislación vigente y de estándares internacionales aplicables, fortaleciendo la seguridad, eficiencia operativa y sostenibilidad de los procesos internos de REINGENIERÍAS S.A.S.

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1 Presentación de resultados

3.1.1 Diseñar la mejora de los formatos estandarizados de control de mantenimiento preventivo-correctivo, asegurando su adecuación a las necesidades operativas de la empresa, con el fin de fortalecer la planificación y seguimiento de las actividades de mantenimiento.

3.1.1.1 Evaluar los formatos actuales de control de mantenimiento, identificando su estructura y posibles mejoras. Se realizó una evaluación de los formatos antiguos para el control del mantenimiento, preventivo y correctivo utilizados en REINGENIERÍAS S.A.S. La revisión permitió analizar la estructura de los formatos existentes, la información solicitada y la forma en que se registraban y almacenaban los datos generados durante la operación diaria de la maquinaria.

Se hizo un diagnóstico de los formatos existentes utilizados en la empresa para la gestión de reportes de mantenimiento, inspecciones preoperacionales y hojas de vida de los equipos. Durante esta revisión fueron identificadas diversas inconsistencias que evidencian la necesidad de estandarización y actualización de dichos formatos. Entre los hallazgos más relevantes se destacan:

- Presencia de errores ortográficos que afectan la presentación y comprensión de la información.

- Existencia de campos de información incompletos o no estandarizados, lo que dificulta la recolección ordenada de datos.
- Duplicidad de registros y campos repetidos en algunos formatos de inspección.
- Desorganización en las hojas de vida, almacenadas en un único archivo Excel con múltiples pestañas, algunas de ellas sin estructura uniforme ni control de la información registrada.

A continuación, se presentan ejemplos representativos de los formatos y documentos existentes en REINGENIERÍAS Ltda., los cuales evidencian las principales falencias identificadas durante el diagnóstico inicial. La Figura 2, Figura 3, Figura 4, Figura 5 y Figura 6 muestran errores ortográficos, campos duplicados o incompletos, falta de estandarización y una organización deficiente de la información en reportes de mantenimiento, inspecciones preoperacionales y hojas de vida de los equipos:

Figura 2

Formato antiguo de reporte de mantenimiento, donde se evidencian errores ortográficos y campos de información no estandarizados



REPORT DE MANTENIMIENTO
A-02-R-03-2 :: VERSION 3 :: DE 07/09/2023 :: PÁGINA: 1 de 1

FECHA:	
ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO	
NOMBRE	
NUMERO DE INVENTARIO	
OTROS DATOS	
DESCRIPCION DEL DAÑO O INCONVENIENTE ENCONTRADO EN EL EQUIPO	
DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO REALIZADO	
DATOS DEL PROVEEDOR DEL MANTENIMIENTO	
NOMBRE DEL TECNICO	
TELEFONO	
RAZON SOCIAL	
CIUDAD	
FIRMA	

Nota. Figura tomada de captura a formato de reporte de mantenimiento de la empresa.

Figura 3

Ejemplo de formato de inspección preoperacional, que muestra campos de información incorrectos y duplicados, así como errores de redacción



INSPECCION PREOPERACIONAL A LA PULIDORA
O-03-R-01-14::VERSION 3 :: DE 07/09/2023 :: PÁGINA: 1 de 1

GRUPO DE TRABAJO INSPECCIONADO		MES	
INSPECCIONO:	CARGO	FIRMA	
CONTRATO			
ESPECIFICACIONES:			
BUENO (✓) MALO (X). SI ALGUN ITEM NO APLIQUE SE PODRA MARCAR CON "NA" NO APLICA O DEJAR LA CASILLA EN BLANCO			
ITEM	LUN.	MAR.	MIE.
ESTADO DE LOS CABLES			
ESTADO DE LOS ENCHUFES			
CUERPO DE PULIDORA			
MANGOS DE AGARRE			
ESTADO DEL DISCO			
ACOPLE DEL DISCO			
GUARDA DEL DISCO			
ESTADO DEL MOTOR			
ENCENDIDO			
SEGURO DE ENSAMBLE DL DISCO			
SWICH			
OTROS			
OBSERVACIONES, INFORME, RECOMENDACIONES			

NOTA IMPORTANTE: La inspección preoperacional deben realizar ÚNICAMENTE por el OPERADOR del equipo. En caso de necesitar ayuda adicional debe informarle a su supervisor o residente quien tomara la decisión mas segura



INSPECCION PREOPERACIONAL A LA PULIDORA
O-03-R-01-14::VERSION 1 :: DE 20/04/2015 :: PÁGINA: 1 de 1

GRUPO DE TRABAJO INSPECCIONADO		MES	
INSPECCIONO:	CARGO	FIRMA	
CONTRATO			
ESPECIFICACIONES:			
BUENO (✓) MALO (X). SI ALGUN ITEM NO APLIQUE SE PODRA MARCAR CON "NA" NO APLICA O DEJAR LA CASILLA EN BLANCO			
ITEM	LUN.	MAR.	MIE.
ESTADO DE LOS CABLES			
ESTADO DE LOS ENCHUFES			
CUERPO DE PULIDORA			
MANGOS DE AGARRE			
ESTADO DEL DISCO			
ACOPLE DEL DISCO			
GUARDA DEL DISCO			
ESTADO DEL MOTOR			
ENCENDIDO			
SEGURO DE ENSAMBLE DL DISCO			
SWICH			
OTROS			
OBSERVACIONES, INFORME, RECOMENDACIONES			

NOTA IMPORTANTE: La inspección preoperacional deben realizar ÚNICAMENTE por el OPERADOR del equipo. En caso de necesitar ayuda adicional debe informarle a su supervisor o residente quien tomara la decisión mas segura






Dirección Principal: Calle 13 # 7
Sucursal: Calle 10 # 6-33 Oficina 101, Ed

Correo Electrónico

SC-CER461511 SA-CER891357 OS-CER461510

Nota. Figura tomada de captura a formato de inspecciones preoperacionales de la empresa.

Figura 4

Ejemplo de una hoja de vida del equipo en Excel, donde se observan campos vacíos o información incompleta en algunas celdas

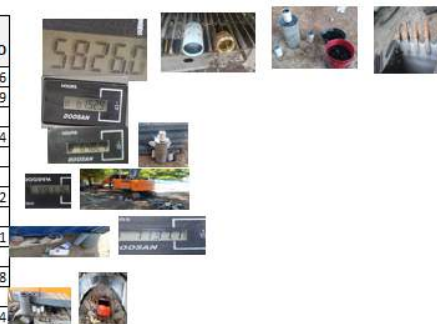
 RE-INGENIERIAS S.A. NIT: 900.206.366-0		HOJA DE VIDA DE EQUIPOS			
VEHICULO		PLACA			
MARCA		MODELO		AÑO	
MOTOR			N° SERIE/VIN		
ELEMENTOS QUE TIENEN MAS DESGASTE					
ACEITES/LUBRICANTES	REFERENCIA	FILTRO	REFERENCIA		
		COMBUSTIBLE			
MOTOR	Mobil Delvac MX C14	ACEITE DE MOTOR			
HIDRAULICO	Mobil DTE 10 Excel - Mobil DTE 25	TRANSMISIÓN			
TRANSMISIÓN	Mobil Delvac MX C14	HIDRÁULICO DE RETORNO			
EJES	Mobilfluid 424	HIDRÁULICO DE RETORNO #2 -TK			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	Xtenser L300 50-50	AIRE MOTOR PRIMARIO			
GRASA	Mobilgrease Special	AIRE MOTOR SECUNDARIO			
CARACTERÍSTICAS					
POTENCIA			ANCHO(MM)		
28/12/2023	TIBU		LARGO(MM)		
			ALTO(MM)		

Nota. Figura tomada de captura a formato de hoja de vida de la empresa.

Figura 5

Ejemplo de hoja de vida del equipo en Excel, donde se observa la falta de estructura uniforme y falta organización de la información

FECHA DE MANTENIMIENTO	HOROMETRO/KM	LUGAR DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	PROXIMO MANTENIMIENTO
1/12/2023	5826	pte aserrio	cambio aceite motor filtros de aire de aceite	6076
2/03/2024	6152,9	pte aserrio	de aceite combustible y aire acondicionado y	6402,9
3/05/2024	6482	pte aserrio	pio aceite motor filtro de aceite,f.acpm,f aire m	6732,4
4/07/2024	6811,2	pte aserrio	pio aceite motor filtro de aceite,f.acpm,f aire m	7061,2
1/09/2024	7137,1	VIAS QUILLA	ACEITE MOTOR FILTROS DE ACEITE AIRE MOTOR	7387,1
13/10/2024	7450,8	vias quilla	cambio de aceite motor y filtro de aceite	7700,8
10/12/2024	7844	vias quilla	e motor 15w40 motul cambio filtros acpm,aceite	8094



Nota. Figura tomada de captura a formato de hoja de vida de la empresa.

Figura 6

Ejemplo de hoja de vida del equipo en Excel, donde se observa la falta de estructura uniforme y falta organización de la información 2

FECHA DE MANTENIMIENTO	HOROMETRO/KM	LUGAR DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	PROXIMO MANTENIMIENTO
15/04/2024	1423,3	san martin	cambio de aceite motor filtro aceite,acpm,aire motor	1673,3
15/07/2024	1794,1	cucuta	cambio aceite motor filtros de aceite acpm y aire motor	2044,1
15/10/2024	2051,4	cucuta par vial	cambio aceite motor 20w50 motul cambio de filtros acpm,aire motor y aceite	2301,4
5/02/2025	2401	par vial cucuta	se cambio aceite motor filtros de aceite acpm y aire motor	2651
			motor presenta varias fugas de aceite a la espera que	

lo realizo yenser



Nota. Figura tomada de captura a formato de reporte de hoja de vida de la empresa.

Estos hallazgos sirvieron como base para el diseño de propuestas de mejora enfocadas en garantizar la estandarización de los datos, la claridad en la información y una interfaz más intuitiva para los operarios y el personal de mantenimiento.

3.1.1.2 Proponer mejoras en la presentación y organización de los formatos, garantizando su claridad y facilidad de uso. Como resultado del análisis diagnóstico realizado se plantearon mejoras puntuales para optimizar la presentación, estructura y funcionalidad de los formatos de control de mantenimiento preventivo-correctivo, inspecciones preoperacionales y hojas de vida de los equipos.

Las mejoras propuestas se enfocaron en garantizar la claridad y accesibilidad de la información mediante formatos estandarizados, eliminar errores recurrentes como datos

incompletos o duplicados, unificar criterios de registro para asegurar consistencia en los datos y optimizar la usabilidad del sistema con herramientas intuitivas para los operarios y responsables de mantenimiento, con el fin de agilizar sus procesos diarios. Entre los principales ajustes destacan:

- Corrección de errores ortográficos y de redacción, elevando la presentación profesional de los formatos.
- Redefinición de campos de información, eliminando datos innecesarios, campos duplicados o ambiguos, e incorporando secciones faltantes para un registro más completo.
- Estandarización de nombres de campos, formatos de fecha y codificación de información, alineándolos con las necesidades operativas de la empresa.
- Diseño de una estructura visual más ordenada, utilizando tablas claras, secciones definidas y encabezados consistentes para facilitar la lectura y diligenciamiento.
- Integración de validaciones básicas (en el caso de formatos en Excel) para reducir errores de digitación y asegurar que la información se registre correctamente.

- En las hojas de vida, se propuso organizar cada hoja de vida de equipo en archivos estructurados por máquina, con campos bien definidos, mejorando la trazabilidad de los históricos de mantenimiento.

Como resultado de la propuesta de mejora, se elaboraron y/o mejoraron nuevos formatos que corrigen las deficiencias detectadas y garantizan una presentación clara, coherente y fácil de diligenciar. En la Figura 7, Figura 8, Figura 9 y Figura 10 se ilustran los diseños actualizados del reporte de mantenimiento preventivo-correctivo, el formato para inspección preoperacional y las hojas de vida reorganizadas por equipo. Estos ejemplos evidencian la estandarización de campos, la corrección de errores y la incorporación de estructuras más ordenadas y funcionales, facilitando así la captura precisa de información y fortaleciendo el control documental de la empresa.

Figura 7

Formato propuesto para el reporte de mantenimiento preventivo-correctivo, con campos reorganizados y ortografía corregida



REPORTE DE MANTENIMIENTO
A-02-R-03-2 :: VERSION 3 :: DE 07/09/2023 :: PÁGINA: 1 de 1

FECHA:	
ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO	
NOMBRE:	
IDENTIFICACIÓN PLACA:	
OTROS DATOS:	
DESCRIPCIÓN DEL DAÑO O INCONVENIENTE ENCONTRADO EN EL EQUIPO	
DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO REALIZADO	
DATOS DEL PROVEEDOR DEL MANTENIMIENTO	
NOMBRE DEL TÉCNICO	
TELÉFONO:	
RAZON SOCIAL:	
CIUDAD:	
FIRMA:	

Figura 8

Formato mejorado para inspección preoperacional, con estructura clara, campos normalizados y validaciones básicas para facilitar su diligenciamiento



INSPECCION PREOPERACIONAL A LA RETROEXCAVADORA
 O-03-R-01-20 :: VERSION 3 :: DE 07/09/2023 :: PAGINA: 1 de 2

INSPECCIONÓ	CARGO	SEMANA DE INSPECCIÓN
ID VEHICULO	MARCA	
MODELO		
HORÓMETRO INICIAL	HORÓMETRO FINAL	
HORAS TRABAJADAS		

1. B. BUENO :: 2. R. REGULAR :: 3. M. MALO N: NO APLICA

ITEM	LUN:	MAR:	MIE:	JUE:	VIE:	SAB:	DOM:
Batería o Cable de Batería							
Cuchillas del Cucharón							
Compartimiento del Motor							
Nivel Aceite Transmisión							
Filtro Primario de Aire Motor							
Filtro secundario del Motor							
Nivel líquido refrigerante							
Fugas de Aceite							
Ajuste Tuercas de las Ruedas							
Dispositivo Lavaparabrisas							
Limpiabrisas							
Pitos (Delantero - Trasero)							
Luces Direccionales							
Luces Parqueo							
Luces Delanteras Altas							
Luces Delanteras Bajas							
Carpeta de Documentos del Equipo							
Caja Herramientas							
Puntos de Engrase							
Puntas del Cucharón							
Nivel Aceite Motor							
Indicador Servicio del filtro aire Motor							
Nivel aceite del Sistema Hidráulico							
Nivel Aceite de Frenos							
Radiador							
Separador Agua del Combustible							
Presión Neumáticos							
Ventanas							
Interior Cabina							
Sistema de Frenos							
Luces de Techo							
Luces de Freno							
Espejos Retrovisores							
Espejos Laterales							
Botiquín							
Extintor							
Parasoles							

Fuera de servicio

VISTO BUENO

OBSERVACIONES, INFORME, RECOMENDACIONES






El CONDUCTOR del vehículo. En caso de necesitar ayuda adicional pien tomará la decisión más segura.

Dirección Principal: Calle 13 # 7-651
 Sucursal: Calle 10 # 6-33 Oficina 101, Edificio

Correo Electrónico: reir

SC-CER461511 SA-CER691357 OS-CER461510

Figura 9

Hoja de vida reorganizada, con secciones para datos generales, historial de intervenciones y control de mantenimientos

 RE-INGENIERIAS NIT: 900.206.366-0		FICHA TÉCNICA			
MÁQUINA		BULLDOZER		PLACA	
MARCA		CATERPILLAR	MODELO	CAT D6C 10K	AÑO
MOTOR		CATERPILLAR	N° SERIE	10K1260	
ELEMENTOS QUE TIENEN MAS DESGASTE					
ACEITES	REFERENCIA	FILTROS		REFERENCIA	
		COMBUSTIBLE		A-23	
MOTOR	50F1	ACEITE MOTOR		A-67	
HIDRAULICO	15W-40 F1	AIRE MOTOR		1P7716	
CARACTERÍSTICAS					
POTENCIA	104.4 kw	ANCHO	3.02 (metros)		
PESO	15.000 kg	LARGO	5.16 (metros)		
		ALTO	2.92(metros)		

FECHA DE MANTENIMIENTO	HORÓMETRO	LUGAR DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	PRÓXIMO MANTENIMIENTO

Figura 10

Algunas hojas de vida presentadas de forma individual por equipo

	HOJA DE VIDA BULLDOZER CATERPILLAR D5h	 yo
	HOJA DE VIDA CAMIÓN TIPO PLANCHÓN FOTON EYZ370	 yo
	HOJA DE VIDA CAMIONETA DAIHATSU AA180PS	 yo
	HOJA DE VIDA CAMIONETA NISSAN IEU306	 yo
	HOJA DE VIDA CAMIONETA NISSAN VAQ658	 yo
	HOJA DE VIDA CAMIONETA TOYOTA BUV579	 yo
	HOJA DE VIDA CARRO TALLER FOTON EYZ359	 yo
	HOJA DE VIDA EXCAVADORA CATERPILLAR 312C	 yo

Estas mejoras no solo facilitarán la captura precisa de la información, sino que también optimizarán los tiempos de diligenciamiento al reducir redundancias y errores manuales. Además, permitirán una consulta rápida y confiable de los datos gracias a la organización de la información y reportes automatizados. Este avance impactará directamente en la eficiencia de los procesos de mantenimiento de la empresa agilizando la toma de decisiones, minimizando tiempos de parada no planificados y fortaleciendo la trazabilidad histórica de los equipos, lo que se traducirá en ahorros operativos y una mayor confiabilidad en la gestión técnica.

3.1.1.3 Mejorar e implementar los nuevos formatos optimizados, asegurando que contengan la información necesaria para la planificación y seguimiento del mantenimiento.

Como resultado de la propuesta de mejora, se procedió a desarrollar versiones hoja de cálculo de Google de los formatos de control de mantenimiento preventivo-correctivo, inspecciones preoperacionales y hojas de vida de los equipos. Estos nuevos formatos fueron diseñados y organizados para ser utilizados como plantillas de Excel estructuradas, garantizando que contengan toda la información necesaria para la correcta planificación, ejecución y seguimiento de las actividades de mantenimiento.

El crear de los formatos versiones hoja de cálculo de Google permitió facilitar su integración con formularios automatizados, asegurando un flujo de información claro, coherente y libre de errores recurrentes. Es importante destacar que la implementación de estos formatos optimizados se materializa al desarrollar los siguientes objetivos del proyecto, donde se realiza la integración de estas plantillas con formularios digitales tipo encuesta. De esta forma, se establece un sistema automatizado que permite recolectar los datos de las inspecciones y reportes en

tiempo real y volcarlos directamente en las plantillas de Excel, garantizando la estandarización y el almacenamiento organizado de la información.

Los formatos mejorados se convierten así en la base para el funcionamiento de todo el sistema de automatización, aportando coherencia y confiabilidad a la gestión documental de la empresa. En la Figura 11, Figura 12 y Figura 13 se presentan algunos ejemplos de los formatos como hojas de cálculo de Google:

Figura 11

Ejemplo de plantilla como hoja de cálculo de Google mejorada para el control de mantenimiento preventivo-correctivo

PLANTILLA REPORTE DE MANTENIMIENTO

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

75% | € % .0 .00 123 | Predet... | 11 | B I A

L9

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1		REPORTE DE MANTENIMIENTO A-02-R-03-2 :: VERSION 3 :: DE 07/09/2023 :: PÁGINA: 1 de 1									
2											
3											
4											
5											
6	FECHA:										
7											
8	ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO										
9	NOMBRE:										
10	IDENTIFICACIÓN PLACA:										
11	OTROS DATOS:										
12											
13	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO O INCONVENIENTE ENCONTRADO EN EL EQUIPO										
14											
15	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO REALIZADO										

Figura 12

Ejemplo de plantilla como hoja de cálculo de Google estructurada para inspecciones preoperacionales

INSPECCION PREOPERACIONAL AL RETROCARGADOR

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

75% 123 Predet... 11 B I A

S10

INSPECCION PREOPERACIONAL AL RETROCARGADOR
C-03-R01-22 :: VERSION 3 :: DE 07/09/2023 :: PÁGINA: 1 de 1

INSPECCION	CARGO	SEMANA DE INSPECCION
ID VEHICULO	MARCA	
MODELO		
HORIMETRO INICIAL	HORIMETRO FINAL	
HORAS TRABAJADAS		

1. B. BUENO 2. R. REGULAR 3. M. MALO N. NO APLICA

ITEM	LUN:	MAR:	MIE:	JUE:	VIE:	SAB:	DOM:
LUCE							
De trabajo delanteros (altos y bajos)							
De trabajo traseros							
Direccionales delanteros							
Direccionales traseros							
De stop y señal traseros							
COMBUSTIBLE							
Protección antirruedas (ROPS) certificada							
Continuidad de seguridad							
Extintor de incendio 10 P&G							
Asiento en buen estado (dispositivo de giro)							
Visión panorámica en buen estado							
Presiones correctas (neumáticos, refri, generador, horómetro, correa, aceite motor)							
Tubo de escape (Fugas)							

RETROCARGADOR LLANTAS CONTROL DE CAMBIOS

Figura 13

Hoja de vida como hoja de cálculo de Google reorganizada como plantilla de Excel lista para integrarse con los formularios automatizados

HOJA DE VIDA CAMIONETA NISSAN IEU306

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

65% 123 Calibri 11 B I A

S15

HOJA DE VIDA DE EQUIPOS

VEHICULO	CAMIONETA	PLACA	IEU306
MARCA	NISSAN	MODELO	2022/NP300
MOTOR	KA24-76322A	N° SERIE/VIN	3N6DD23T12K940429

ELEMENTOS QUE TIENEN MAS DESGASTE	REFERENCIA	FILTRO	REFERENCIA
ACEITES/LUBRICANTES		COMBUSTIBLE	
MOTOR	Mobil Delvac MX C14	ACEITE DE MOTOR	
HIDRAULICO	Mobil DTE 10 Excel - Mobil DTE 25	TRANSMISION	
TRANSMISION	Mobil Delvac MX C14	HIDRAULICO DE RETORNO	
EJES	Mobilfluid 424	HIDRAULICO DE RETORNO #2 -TK	
SISTEMA DE REFRIGERACION	Xtenser L300 50-50	AIRE MOTOR PRIMARIO	
GRASA	Mobilgrease Special	AIRE MOTOR SECUNDARIO	

CARACTERISTICAS	POTENCIA	ANCHO(MM)
2400CC		
		LARGO(MM)
		ALTO(MM)

FECHA DE MANTENIMIENTO	KILOMETROS	LUGAR DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO	PROXIMO MANTENIMIENTO

IEU306

La consolidación de estas plantillas digitales constituye un avance clave para la estandarización de registros, la optimización de tiempos de diligenciamiento y la facilidad de consulta de información histórica, así contribuyendo directamente a la eficiencia operativa de REINGENIERÍAS S.A.S.

3.1.2 Establecer un sistema de gestión documental para los reportes de mantenimiento preventivo-correctivo, asegurando su almacenamiento automatizado en los formatos de hoja de vida de los equipos, con el objetivo de facilitar la trazabilidad y análisis de históricos de mantenimiento.

3.1.2.1 Analizar el proceso actual de almacenamiento de reportes para identificar fallas y oportunidades de mejora. Como primera actividad para el cumplimiento del objetivo “Establecer un sistema de gestión documental para los reportes de mantenimiento preventivo-correctivo”, se realizó un análisis del proceso vigente de almacenamiento y gestión de los reportes generados por actividades de mantenimiento. Durante esta revisión se detectaron fallas clave y oportunidades de mejora que justifican la necesidad de implementar un sistema automatizado y estandarizado. Entre los hallazgos más relevantes se encontraron:

- Los reportes de mantenimiento se almacenan de forma manual y dispersa, usando carpetas físicas y archivos digitales no integrados, lo que dificulta su localización y consulta.

- Las hojas de vida de los equipos, que deberían centralizar toda la información histórica, presentan inconsistencias en su estructura, registros incompletos y falta de un control claro de versiones.
- La ausencia de campos estandarizados y métodos de validación genera errores frecuentes de digitación, pérdida de datos relevantes y duplicidad de registros.
- El proceso depende en gran medida de la gestión manual del personal, lo cual aumenta el riesgo de retrasos y errores humanos en la actualización de la información.
- No existe un mecanismo de vinculación directa entre los reportes de mantenimiento generados y la hoja de vida del equipo correspondiente, lo que limita la trazabilidad de intervenciones realizadas.

A continuación, En la figura 14 se presentan un ejemplo que ilustra el estado actual del almacenamiento en las hojas de vida:

Estos hallazgos confirman la necesidad de migrar hacia un sistema de gestión documental digital, que permita centralizar, automatizar y controlar la información generada en los procesos de mantenimiento, asegurando su disponibilidad y confiabilidad para consultas y análisis históricos.

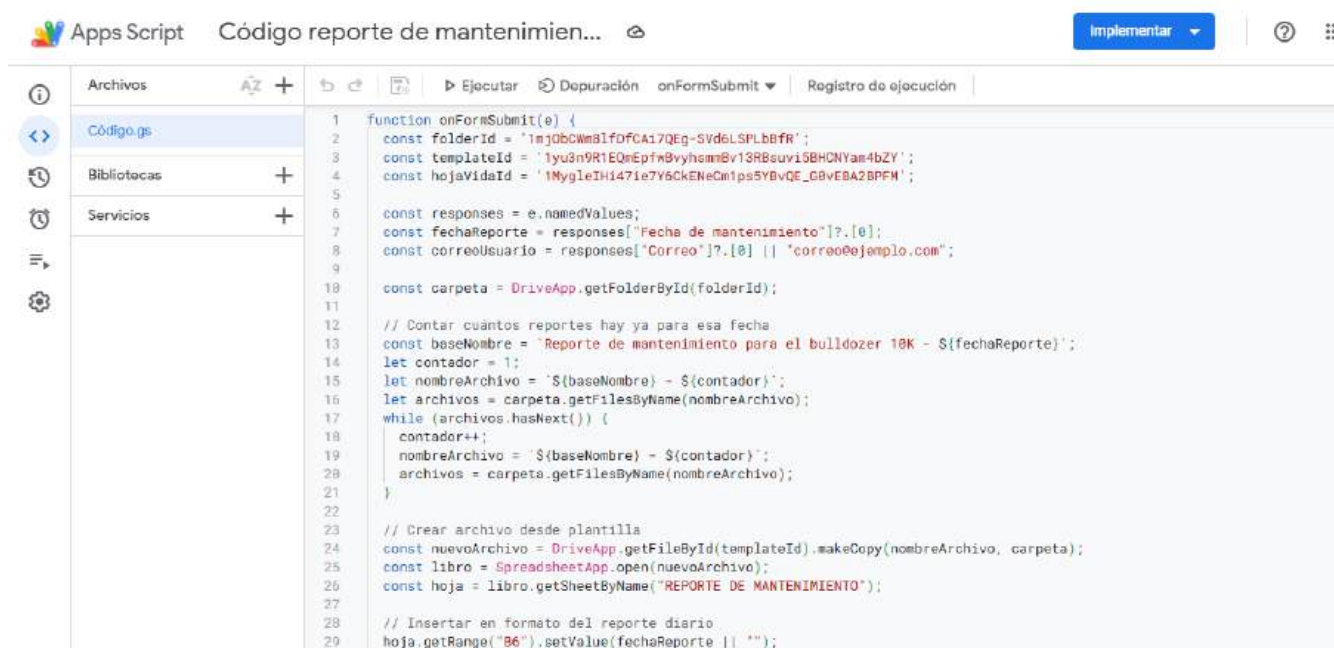
3.1.2.2 Implementar una metodología de carga automática de datos, asegurando que los reportes se almacenen de manera eficiente. Como resultado del diagnóstico previo, se decidió desarrollar e implementar una metodología digital que permite automatizar la carga, organización y almacenamiento de los reportes generados durante las actividades de mantenimiento.

Esta metodología tiene como propósito garantizar que cada reporte se registre de forma eficiente, organizada y estandarizada dentro de las hojas de vida digitales de los equipos, fortaleciendo la trazabilidad y facilitando el análisis de la información histórica. Para lograrlo, se diseñó un formulario digital mediante Google Forms, estructurado con los campos necesarios para documentar cada detalle del mantenimiento preventivo-correctivo realizado. Este formulario se integra con Apps Script, herramienta que permite automatizar procesos dentro del entorno de Google Workspace. Para garantizar que la información registrada mediante el formulario se almacene de forma organizada y automática, se desarrollaron scripts utilizando Google Apps Script. Estos scripts automatizan la creación de reportes de mantenimiento, generando un archivo nuevo basado en una plantilla prediseñada y almacenándolo en la carpeta correspondiente en Google Drive. Además, el script inserta los datos recibidos del formulario directamente en la hoja de cálculo vinculada y en la hoja de vida del equipo correspondiente,

asegurando que cada reporte se archive con un nombre único y siguiendo un orden lógico. La implementación de este código permite optimizar tiempos de registro, minimizar errores manuales y facilitar la trazabilidad de los mantenimientos realizados. En la Figura 15 se muestra la interfaz de Google Apps Script y un fragmento del código programado:

Figura 15

Interfaz de Google Apps Script mostrando fragmento de código para la automatización del almacenamiento de reportes de mantenimiento



El funcionamiento de la metodología es el siguiente:

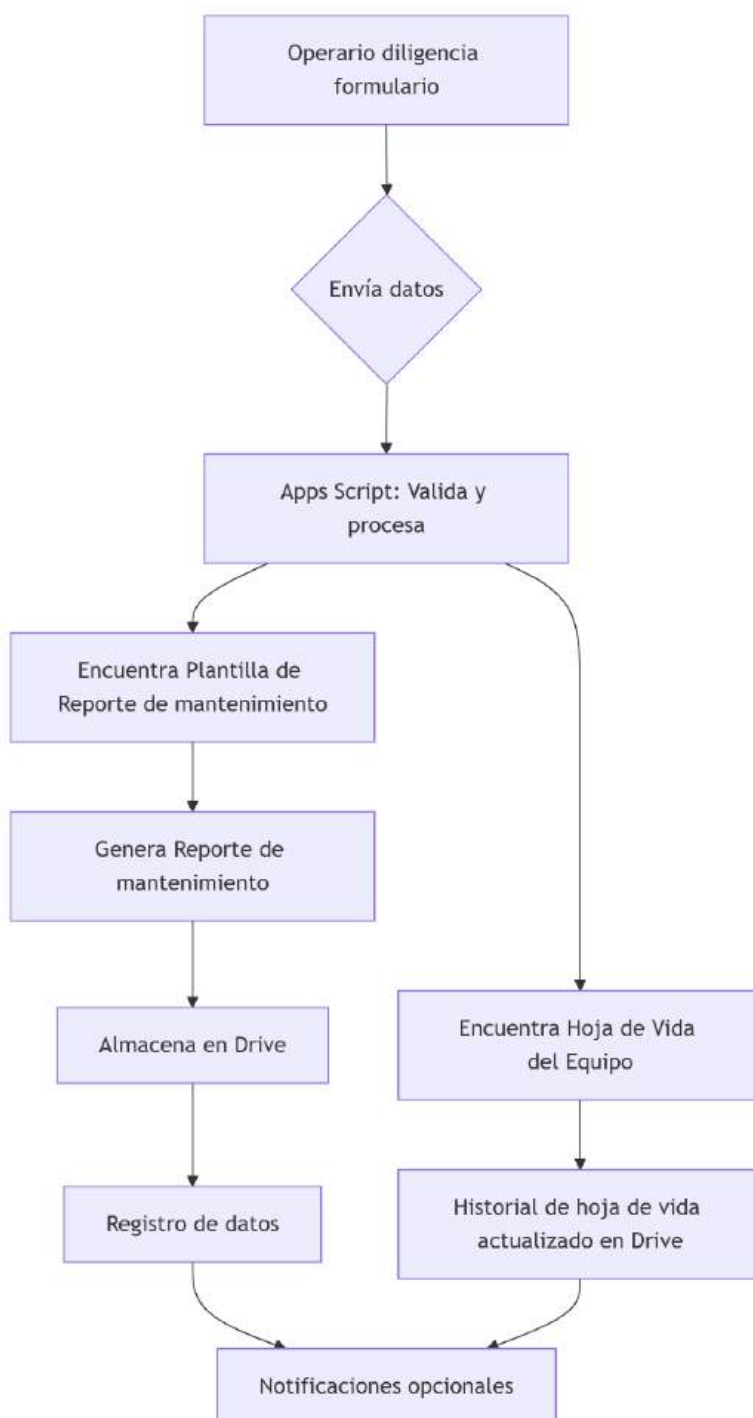
- El operario o responsable de mantenimiento diligencia el formulario digital inmediatamente después de realizar la actividad.

- Al enviar la información, Apps Script procesa los datos recibidos y los inserta de forma automática y ordenada en la plantilla digital de control de mantenimiento preventivo-correctivo.
- Simultáneamente, los datos se vinculan a la hoja de vida digital del equipo correspondiente, actualizando su historial sin necesidad de realizar registros manuales adicionales.
- Además, el sistema permite que cada nuevo registro genere automáticamente un archivo de reporte individual, organizado y almacenado de acuerdo con el equipo y la fecha de intervención.

Esta metodología de carga automática optimiza el flujo de trabajo, elimina la dependencia de registros físicos y reduce los riesgos de errores humanos, asegurando que toda la información quede correctamente respaldada y disponible para consultas y análisis posteriores. En la Figura 16 se puede ver el esquema de flujo para esta metodología, este esquema resume la lógica operativa de la metodología implementada, evidenciando cómo se articula la recolección, procesamiento y almacenamiento automático de los datos de mantenimiento.

Figura 16

Esquema de flujo de la metodología de carga automática de datos mediante formulario de Google y Apps Script



En conjunto, esta actividad representa un avance fundamental, ya que automatiza y estandariza tareas críticas, reduce la dependencia de registros manuales y asegura que toda la información generada quede centralizada y disponible de forma organizada y confiable. Con ello, se fortalece la trazabilidad, se optimizan los tiempos de gestión y se habilita una base sólida para el análisis de históricos de mantenimiento, contribuyendo directamente a la eficiencia operativa y a la toma de decisiones basadas en datos confiables.

3.1.2.3 Realizar pruebas de integración y validación, verificando que la información de los reportes se guarde correctamente en la hoja de vida de los equipos. Como actividad final para el cumplimiento del objetivo se realizaron pruebas de integración y validación del sistema de carga automática desarrollado. Estas pruebas tuvieron como propósito verificar que la información registrada mediante el formulario digital se almacene correctamente en las plantillas de control de mantenimiento preventivo-correctivo y se vincule de forma automática y precisa a la hoja de vida digital de cada equipo.

El proceso de validación se llevó a cabo mediante casos de prueba simulando registros reales de actividades de mantenimiento. Se evaluaron diferentes escenarios, considerando variaciones en los datos ingresados, tipos de mantenimiento y equipos involucrados. Entre los aspectos verificados destacan:

- Correcta recepción de los datos enviados desde el formulario digital.
- Inserción automática de la información en la plantilla de reporte de mantenimiento.

- Actualización inmediata de la hoja de vida digital del equipo correspondiente, reflejando los nuevos registros sin errores de carga ni duplicidad.
- Generación y almacenamiento automático de archivos individuales de reportes, organizados de acuerdo con la fecha y equipo intervenido.

Durante las pruebas se identificaron pequeños ajustes en la estructura de los scripts, principalmente relacionados con la validación de datos obligatorios y la generación de nombres únicos para los archivos. Una vez corregidos, se realizaron pruebas finales que confirmaron la operatividad y confiabilidad del sistema.

En la Figura 17 se muestra el resultado exitoso de una prueba de integración del sistema automatizado: un archivo en Drive generado como reporte de mantenimiento, el cual incluye campos clave. Este documento, almacenado en la carpeta de Drive correspondiente al equipo, sigue un formato estandarizado que cumple con los requisitos de auditoría de la empresa. Por otro lado, la Figura 18 demuestra el registro automático en la hoja de vida digital del equipo: al enviar el formulario, Apps Script actualiza en tiempo real en la hoja de cálculo, vinculando el nuevo registro con el registro de la Figura 18. Ambos casos evidencian la eliminación de intermediarios manuales y la confiabilidad del flujo end-to-end.

Figura 17

Ejemplo de reporte de mantenimiento en generado automáticamente mediante Google Apps

Script a partir de datos del formulario digital

		REPORTE DE MANTENIMIENTO A-02-R-03-2 :: VERSION 3 :: DE 07/09/2023 :: PÁGINA: 1 de 1
FECHA:	16/06/2025	
ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO		
NOMBRE:	Retroexcavadora db 100	
IDENTIFICACIÓN PLACA:	Db 100	
OTROS DATOS:	Pajarita	
DESCRIPCIÓN DEL DAÑO O INCONVENIENTE ENCONTRADO EN EL EQUIPO		
Cuchilla en mal estado		
DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO REALIZADO		
Cambio de cuchilla del balde principal		
DATOS DEL PROVEEDOR DEL MANTENIMIENTO		
NOMBRE DEL TÉCNICO	Op yenser navarro	
TELÉFONO:	Na	
RAZON SOCIAL:	Na	
CIUDAD:	Barranquilla	
FIRMA:		

Figura 18

Ejemplo de registro automático insertado en la hoja de vida digital del equipo mediante la integración del formulario con Google Apps Script



RE-INGENIERIAS
NIT: 900.206.366-0

HOJA DE VIDA DE EQUIPOS



MÁQUINA		RETROEXCADADORA		PLACA		DB100	
MARCA	DOOSAN		MODELO	DB100	AÑO	2022	
MOTOR	Perkins / 1104C-44T			N° SERIE	DHKDBCFFKN0000015		
ELEMENTOS QUE TIENEN MAS DESGASTE							
ACEITES/LUBRICANTES	REFERENCIA		FILTRO	REFERENCIA			
			COMBUSTIBLE	2330000250- EF5102- P551853			
MOTOR	Mobil Delvac MX C14		ACEITE DE MOTOR	236000744- P554407			
HIDRÁULICO	Mobil DTE 10 Excel - Mobil DTE 25		TRANSMISIÓN	2360007443			
TRANSMISIÓN	Mobil Delvac MX C14		HIDRÁULICO DE RETORNO	2360006836			
EJES	Mobilfluid 424		HIDRÁULICO DE RETORNO #2	2360006831			
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	Xtenser L300 50-50		AIRE MOTOR PRIMARIO	2360006768			
GRASA	Mobilgrease Special		AIRE MOTOR SECUNDARIO	2360006767			
CARACTERÍSTICAS							
POTENCIA		74,5 Kw		ANCHO		2.3 metros	
LUGAR		TIBU		LARGO		7.21 metros	
				ALTO		3.68 metros	
FECHA DE MANTENIMIENTO	HORÓMETRO	LUGAR DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO			PRÓXIMO MANTENIMIENTO	
16/6/2025	4369.5	Vías quilla	Cambio de cuchilla del balde principal			Na	

Estas pruebas de integración y validación confirman que la metodología implementada funciona de manera estable y precisa, garantizando la automatización y trazabilidad de los reportes de mantenimiento, lo cual fortalece la gestión documental y respalda la disponibilidad de información organizada y actualizada para consultas y análisis posteriores.

3.1.3 Desarrollar un proceso automatizado para las inspecciones preoperacionales e inspecciones no programadas mediante el diseño e implementación de formularios digitales, integrados con plantillas de Excel, para mejorar la captura y gestión de datos en tiempo real.

3.1.3.1 Realizar un diagnóstico inicial de los formatos actuales de inspección preoperacional y no programada. Como primera actividad para el cumplimiento del objetivo se ha realizado un diagnóstico inicial de los formatos actualmente utilizados por la empresa para registrar dichas inspecciones. El análisis permitió identificar la estructura, contenido y forma de diligenciamiento de los formatos físicos y digitales empleados por los operarios y responsables de mantenimiento. Para ello, se recopilaron muestras de los formatos en uso, se revisaron archivos históricos y se observó el método actual con que realizan las inspecciones y registros diariamente.

Entre los hallazgos más relevantes se identificaron las siguientes problemáticas:

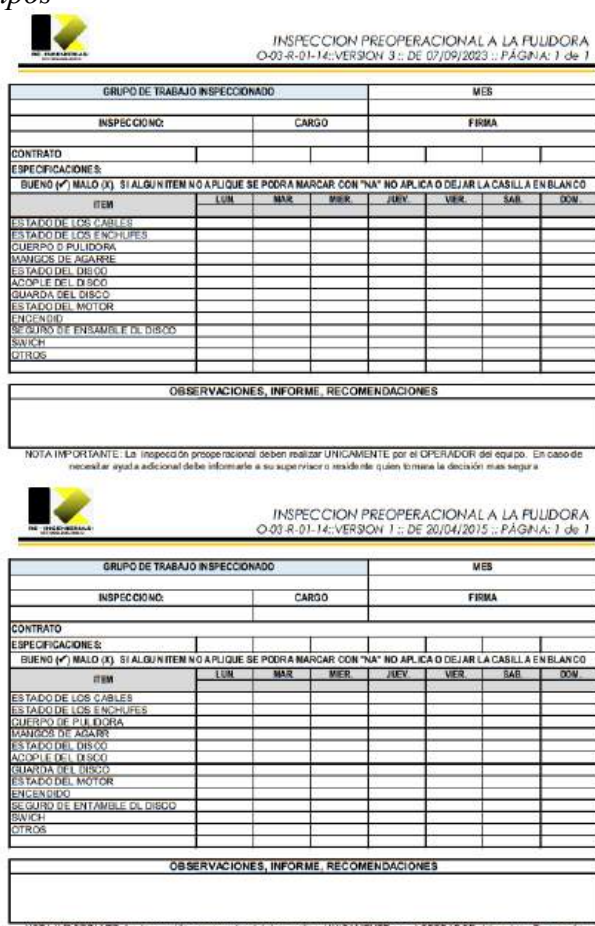
- Muchos formatos presentan algunos campos de información desorganizados, que pueden dificultar su diligenciamiento.
- Se detectaron errores de redacción y campos ambiguos, que generan confusiones al momento de registrar datos críticos.
- Existen campos incompletos o no aplicables para ciertos tipos de inspección, lo que dificulta la estandarización del registro de información.
- Duplicidad de registros y campos repetidos en algunos formatos de inspección.

- La información recolectada se almacena de forma manual, sin integración con un sistema digital centralizado, lo que incrementa el riesgo de pérdida o duplicidad de datos.

En la Figura 19 se presenta un ejemplo de uno de los formatos actuales de inspección preoperacional, donde se evidencian campos desorganizados, redacción deficiente y duplicidad de campos.

Figura 19

Formato actual de inspección preoperacional, con campos desorganizados, redacción poco clara y duplicidad de campos



INSPECCION PREOPERACIONAL A LA PULIDORA
O-03-R-01-14::VERSION 3:: DE 07/09/2023 :: PÁGINA: 1 de 1

GRUPO DE TRABAJO INSPECCIONADO		MES					
INSPECCION:	CARGO	FIRMA					
CONTRATO							
ESPECIFICACIONES:							
BUENO (✓) MALO (X). SI ALGUN ITEM NO APLIQUE SE PODRA MARCAR CON "NA" NO APLICA O DEJAR LA CASILLA EN BLANCO							
ITEM	LUN	MAR	MIE	JUEV	VIEN	SAB	DOM
ESTADO DE LOS CABLES							
ESTADO DE LOS ENCHUFES							
CUERPO O PULIDORA							
MANOS DE AGARRAR							
ESTADO DEL DISCO							
ACOPLE DEL DISCO							
GUARDA DEL DISCO							
ESTADO DEL MOTOR							
ENCENDIDO							
SEGUNDO DE ENSAMBLE DEL DISCO							
SWITCH							
OTROS							
OBSERVACIONES, INFORME, RECOMENDACIONES							

NOTA IMPORTANTE: La inspección preoperacional deben realizar ÚNICAMENTE por el OPERADOR del equipo. En caso de necesitar ayuda adicional debe informarle a su supervisor o resoldarle quien toma la decisión mas segura.

INSPECCION PREOPERACIONAL A LA PULIDORA
O-03-R-01-14::VERSION 1:: DE 20/04/2015 :: PÁGINA: 1 de 1

GRUPO DE TRABAJO INSPECCIONADO		MES					
INSPECCION:	CARGO	FIRMA					
CONTRATO							
ESPECIFICACIONES:							
BUENO (✓) MALO (X). SI ALGUN ITEM NO APLIQUE SE PODRA MARCAR CON "NA" NO APLICA O DEJAR LA CASILLA EN BLANCO							
ITEM	LUN	MAR	MIE	JUEV	VIEN	SAB	DOM
ESTADO DE LOS CABLES							
ESTADO DE LOS ENCHUFES							
CUERPO O PULIDORA							
MANOS DE AGARRAR							
ESTADO DEL DISCO							
ACOPLE DEL DISCO							
GUARDA DEL DISCO							
ESTADO DEL MOTOR							
ENCENDIDO							
SEGUNDO DE ENSAMBLE DEL DISCO							
SWITCH							
OTROS							
OBSERVACIONES, INFORME, RECOMENDACIONES							

NOTA IMPORTANTE: La inspección preoperacional deben realizar ÚNICAMENTE por el OPERADOR del equipo. En caso de necesitar ayuda adicional debe informarle a su supervisor o resoldarle quien toma la decisión mas segura.

Nota. Figura tomada de captura a formato de inspección utilizado en la empresa.

Este diagnóstico confirma la necesidad de modernizar y automatizar el proceso de registro de inspecciones preoperacionales y no programadas, mediante la mejora de los formularios digitales estructurados, para que aseguren la captura completa y precisa de la información y su integración automática con las plantillas de Excel y las hojas de vida de los equipos.

3.1.3.2 Identificar los datos clave y diseñar formularios tipo encuesta digitales para inspecciones, asegurando su compatibilidad con Excel. En esta actividad se procedió a identificar los datos clave necesarios para garantizar un registro completo y organizado de cada inspección. Para ello, se analizaron los requerimientos operativos de la empresa, se revisaron los campos existentes en los formatos actuales y se pensó en las necesidades de los operarios y responsables de mantenimiento. Este análisis permitió establecer un conjunto mínimo de campos obligatorios y secciones complementarias, orientadas a capturar información precisa y estandarizada para todo tipo de inspección.

Con base en esta información, se diseñaron formularios digitales tipo encuesta utilizando Google Forms, estructurados en secciones claras y ordenadas. Los formularios contemplan campos clave como:

- Identificación del equipo y del operario responsable.
- Fecha de la inspección.
- Estado físico de componentes críticos.
- Niveles de fluidos y condiciones de operación.

- Observaciones adicionales y hallazgos detectados.
- Confirmación de responsable del registro.

Para garantizar la compatibilidad con Excel y la integración con el sistema de gestión documental, se estableció una estructura de campos normalizada, utilizando formatos de fecha, opciones múltiples y listas desplegables, lo que contribuye a reducir errores de digitación y asegura la estandarización de la información capturada. Además, los formularios están vinculados con Google Sheets como base de datos principal, lo que permite centralizar y visualizar en tiempo real las respuestas registradas. Para automatizar la organización de los datos y su transferencia a plantillas de Excel prediseñadas, se desarrolló y configuró un script utilizando Google Apps Script, el cual procesa la información recibida y la distribuye de forma automática en archivos semanales o según la programación establecida. Este proceso garantiza que la coherencia de los datos se mantenga desde la captura inicial hasta el almacenamiento final, optimizando el flujo de trabajo, minimizando la intervención manual y facilitando la generación de reportes actualizados para la gestión documental y la toma de decisiones.

En la Figura 20 y Figura 21 se presenta un ejemplo de la interfaz uno de los formularios digitales diseñado para inspecciones preoperacionales y no programadas:

Figura 20

Interfaz del formulario tipo encuesta digital para inspecciones preoperacionales y no programadas

The image shows a digital survey form titled "Inspecciones Preoperacionales". The form is divided into two sections. Section 1, titled "Sección 1 de 40", contains a title "Inspecciones Preoperacionales" and a subtitle "Formulario para registrar las inspecciones preoperacionales diarias de maquinaria." Below this, there is a question "Tipo de inspección: *" with two radio button options: "Preoperacional programada" and "No programada". Section 2, titled "Sección 2 de 40", contains a question "Preoperacional programada" with a subtitle "Descripción (opcional)". Below this, there is a question "Equipo a inspeccionar: *" with two numbered options: "1. Vehículo: Carro-Moto" and "2. Excavadora". The form has a purple header bar with the title "Inspecciones Preoperacionales" and a star icon. The top navigation bar includes tabs for "Preguntas", "Respuestas" (with a count of 1), and "Configuración". A "Publicado" button is visible in the top right corner. A vertical toolbar on the right side of the form contains icons for adding, deleting, and editing questions, as well as a list icon.

Inspecciones Preoperacionales

Sección 1 de 40

Inspecciones Preoperacionales

Formulario para registrar las inspecciones preoperacionales diarias de maquinaria.

Tipo de inspección: *

☐ Preoperacional programada

☐ No programada

Después de la sección 1 Ir a la siguiente sección

Sección 2 de 40

Preoperacional programada

Descripción (opcional)

Equipo a inspeccionar: *

1. Vehículo: Carro-Moto

2. Excavadora

Figura 21

Interfaz del formulario tipo encuesta digital para inspecciones preoperacionales y no programadas 2

The image shows a digital survey form titled "Inspección preoperacional a la motoniveladora". The form is displayed in a web interface with a top navigation bar containing icons for editing, viewing, undo, redo, and sharing, along with a "Publicado" (Published) button. Below the navigation bar, there are tabs for "Preguntas" (Questions), "Respuestas" (Responses), and "Configuración" (Configuration). The form itself is divided into several sections:

- Header:** "Inspección preoperacional a la motoniveladora" with a title bar and a description field.
- Section 1:** "Inicio semana de la inspección *" (Start of inspection week). It includes a label "Fecha primer día de inspección de la inspección de esta semana" and a date input field with a calendar icon.
- Section 2:** "Fin semana de la inspección *" (End of inspection week). It includes a label "Fecha del ultimo día de la inspección de esta semana" and a date input field with a calendar icon.
- Section 3:** "Identificación del vehículo *" (Vehicle identification). It includes a list of options: 1. 710A, 2. 570B, 3. 120G, and 4. Otro.

The form is designed with a clean, modern aesthetic, using a light purple background and white text. The title bar and section headers are in a bold, sans-serif font. The date input fields are clearly marked with a calendar icon. The list of vehicle options is presented in a simple, numbered format.

El diseño de estos formularios digitales constituye un avance clave para optimizar la captura de información en campo, reducir tiempos de diligenciamiento y asegurar que los datos queden listos para su integración automática con las hojas de vida de los equipos y reportes semanales.

3.1.3.3 Mejorar los formatos Exel actuales, asegurando que contengan la información necesaria y de manera correcta para el correcto seguimiento del mantenimiento. Esta actividad fue abordada de forma anticipada durante la ejecución del primer objetivo del proyecto. En la segunda y tercera actividad de dicho objetivo se diseñaron y desarrollaron nuevos formatos optimizados, estructurados como plantillas de Excel, que contemplan todos los campos e información necesarios para el adecuado registro, planificación y seguimiento de actividades de mantenimiento preventivo-correctivo, inspecciones preoperacionales y no programadas.

Estos formatos se diseñaron con una estructura clara, campos estandarizados y validaciones básicas que permiten integrarse de forma directa y automatizada con los formularios digitales tipo encuesta, desarrollados específicamente en este tercer objetivo. De esta forma, se asegura la compatibilidad, la coherencia de los datos y la trazabilidad histórica de los registros, fortaleciendo la gestión documental de la empresa. En la Figura 22 se muestra un ejemplo de la plantilla de Excel optimizada que se utilizará junto con los formularios digitales para registrar las inspecciones de manera organizada y estandarizada:

Figura 22

Plantilla de Excel optimizada para el registro y seguimiento de inspecciones preoperacionales y no programadas



INSPECCION PREOPERACIONAL AL VEHICULO: CARRO - MOTO
 O-03-R-01-8 :: VERSION 3 :: DE 07/09/2023 :: PÁGINA: 1 de 1

INSPECCIONÓ		CARGO		SEMANA DE INSPECCIÓN						
VEHICULO	PLACAS No.	MARCA								
MODELO										
KM INICIAL	KM FINAL	KM TRABAJADOS								
1 B BUENO - 2 R REGULAR - 3 MALO - N NO APLICA										
ITEM	MOTO	CARRO	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo	
LUCES	CANTIDAD									
De trabajo Frontales (Altas/Bajas)	1	2								
Trasera de trabajo (Reflector)	NA	1								
Direccionales delanteras de parqueo/giro	2	2								
Direccionales traseras de parqueo/giro	2	2								
De stop y señal trasera	2	2								
CABINA										
Espejos laterales	2	2								
Alarma de retroceso	1	1								
Pito	1	1								
Freno de servicio	1	4 ruedas								
Freno de parqueo	NA	4 ruedas								
Dirección (Barra)	NA	Completo								
Cinturón de seguridad (En cada asiento)	NA	Completos								
Puertas en buen estado	NA	Todas								
Vidrio frontal (En buen estado)	NA	1								
Limpiaaparabrisas con agua	NA	2								
Extintor de incendios 10 Lbs PQS	NA	1								
Indicadores (hidráulico-refrigerante-velocímetro)	Completo	Completo								
Batería u cables en buen estado	Completo	Completo								
ESTADO MECÁNICO										
Control de fugas hidráulicas y de aire	Completo	Completos								
Pasadores en buen estado	NA	Todos								
Prueba de frenado (Servicio y emergencia)	2 llantas	4 llantas								
Terminales de la dirección	NA	2								
LLANTAS										
En buen estado sin cortaduras profundas, sin abultamiento y 5mm de huella mínima)	2	5								
OTROS										
Placa delantera	NA	1								
Placa trasera	1	1								
Rueda de Repuesto	NA									
LICENCIA DE CONDUCCION				Vencimiento						
SEGURO OBLIGATORIO VIGENTE				Vencimiento						
EQUIPO DE CARRETERAS										
AFILIACION A SEGURIDAD SOCIAL										
Fuera de servicio: ☐ SI ☐ NO VISTO BUENO										
OPINIONES, INFORME, RECOMENDACIONES 										
NOTA IMPORTANTE: La inspección debe realizarla UNICAMENTE el CONDUCTOR del vehículo. En caso de necesitar ayuda adicional debe informarle a su Jefe inmediato quien tomará la decisión más segura.										

Con esta integración, se garantiza que los formatos cumplen con todos los requisitos técnicos y operativos, evitando duplicidad de esfuerzos y asegurando su utilización dentro del proceso automatizado de inspecciones, optimizando así la captura y gestión de datos en tiempo real.

3.1.3.4 Integrar los formularios con plantillas de Excel, garantizando la correcta captura y almacenamiento de la información. Como parte del cumplimiento de este objetivo se realizó la integración técnica de los formularios digitales tipo encuesta con las plantillas de Excel optimizadas, diseñadas previamente para registrar y organizar la información recolectada en campo.

El propósito principal de esta actividad fue garantizar la correcta captura, transferencia y almacenamiento de los datos generados durante las inspecciones, asegurando que la información fluya de forma automática y estandarizada hacia las hojas de cálculo vinculadas. Para lograrlo, se configuraron los formularios de Google Forms de forma que, una vez diligenciados por los operarios o responsables de mantenimiento, los datos se transfieran directamente a una hoja de cálculo de Google Sheets. Además, se desarrollaron scripts utilizando Google Apps Script para automatizar tareas complementarias como:

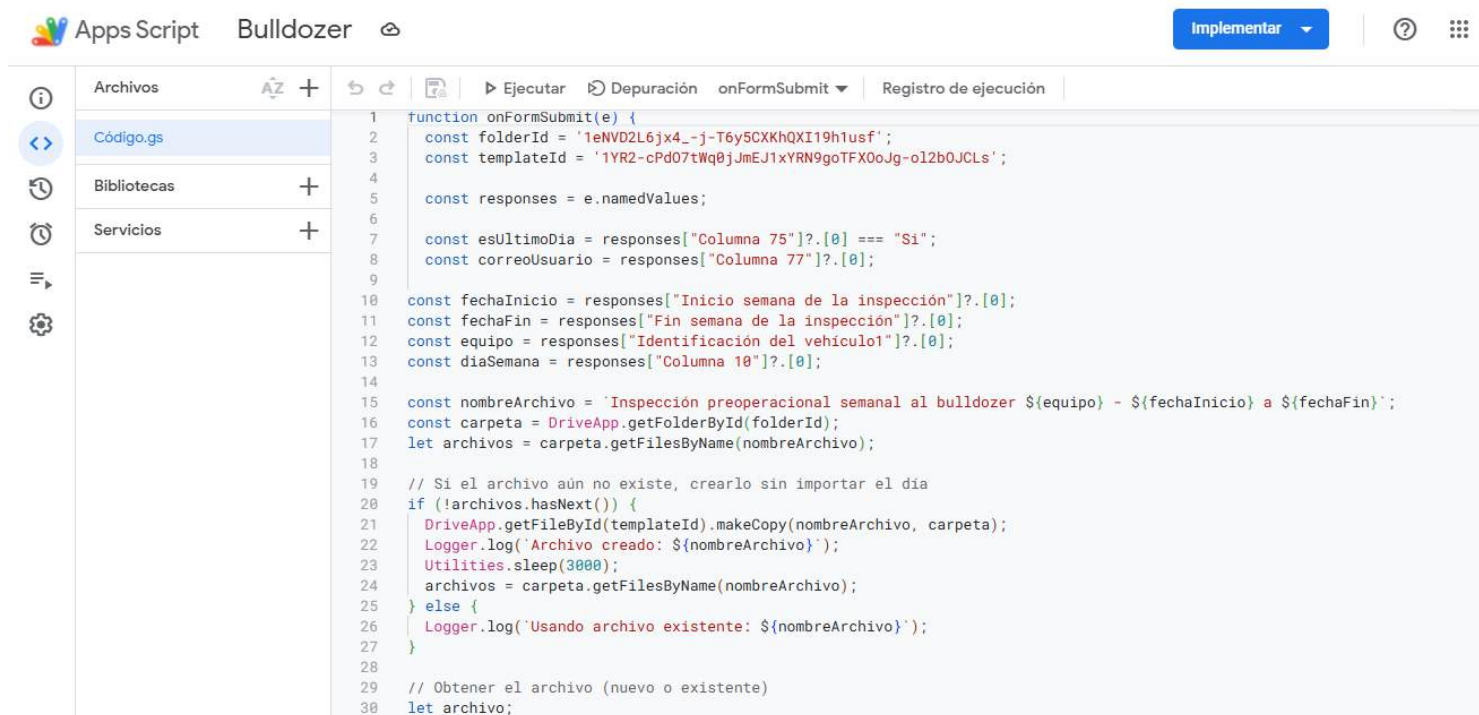
- Validar los datos recibidos desde los formularios y verificar que todos los campos obligatorios estén diligenciados.
- Insertar la información en la sección correspondiente de la plantilla semanal de inspecciones.

- Actualizar automáticamente la hoja de vida digital del equipo inspeccionado, incorporando los hallazgos y observaciones registradas.
- Generar archivos individuales de reporte, organizados por equipo y fecha, y almacenarlos de forma estructurada en Google Drive.

En la Figura 23 se muestra la interfaz de Google Apps Script y un fragmento del código programado:

Figura 23

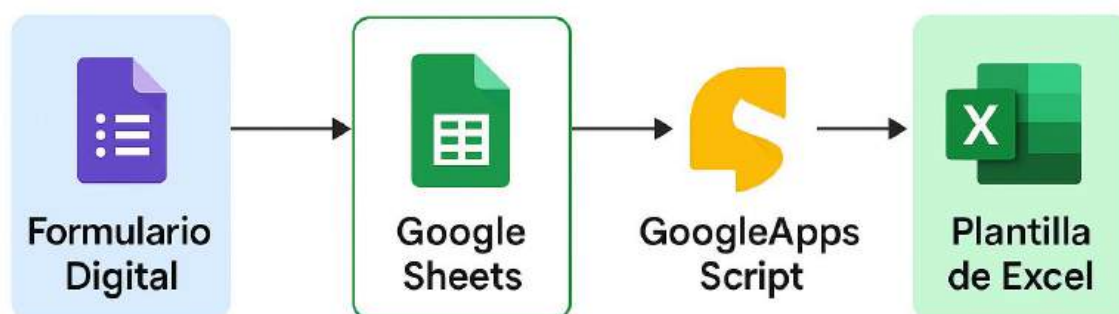
Interfaz de Google Apps Script mostrando fragmento de código para integración de formularios digitales de inspecciones preoperacionales con sus plantillas de Excel



En la Figura 24 se muestra un esquema de integración donde se observa cómo el formulario digital se conecta con la plantilla de Excel mediante Google Sheets y Apps Script:

Figura 24

Esquema de integración de formularios digitales con plantillas de Excel mediante Google Sheets y Google Apps Script



Esta integración técnica asegura que la captura de datos en campo se realice de forma digital, estructurada y libre de errores recurrentes, eliminando pasos manuales y fortaleciendo la trazabilidad de los registros. Además, garantiza que la información generada esté organizada, disponible en tiempo real y lista para ser consultada, apoyando la toma de decisiones y el seguimiento eficiente de las inspecciones de los equipos.

3.1.3.5 Realizar pruebas piloto de los formularios con inspecciones reales y ajustar según las necesidades operativas. Como cierre de este objetivo se realizó una fase de pruebas piloto con el fin de validar el funcionamiento de los formularios digitales tipo encuesta en situaciones reales de operación.

Estas pruebas piloto se llevaron a cabo utilizando inspecciones preoperacionales y no programadas reales, ejecutadas por operarios y responsables de mantenimiento en maquinaria de uso cotidiano. El objetivo fue verificar la funcionalidad de los formularios, evaluar la facilidad de uso en campo y confirmar la correcta integración con las plantillas de Excel. Durante la fase de pruebas se monitorearon aspectos clave como:

- Facilidad de diligenciamiento de los campos por parte del operario.
- Flujo de envío de la información desde el formulario hacia la plantilla de control.
- Registro automático y correcto en la hoja de vida digital del equipo.
- Identificación de posibles errores, campos confusos o mejoras en la redacción de instrucciones.
- Validación de la organización y consulta de los registros generados.

A partir de los resultados obtenidos en las inspecciones piloto, se realizaron ajustes menores en la estructura de algunos campos, se clarificaron instrucciones de diligenciamiento y se optimizó la configuración de validaciones para garantizar que todos los datos requeridos sean completados correctamente antes del envío.

En la Figura 25 se muestra un ejemplo de un registro generado en una prueba piloto, evidenciando la correcta inserción de la información en la hoja de cálculo vinculada:

Figura 25

Ejemplo de registro generado mediante prueba piloto de formulario digital para inspecciones



INSPECCION PREOPERACIONAL A LA RETROEXCAVADORA

O-03-R-01-20 :: VERSION 3 :: DE 07/09/2023 :: PÁGINA: 1 de 2

INSPECCIONÓ	CARGO	SEMANA DE INSPECCIÓN
Yovany Lizcano	Operador	16/06/2025 al 19/06/2025
ID VEHICULO	416F2	MARCA CAT
MODELO	2021	
HORÓMETRO INICIAL	6394,7	HORÓMETRO FINAL
HORAS TRABAJADAS		

1. B. BUENO :: 2. R. REGULAR :: 3. M. MALO N: NO APLICA

ITEM	LUN:	MAR:	MIE:	JUE:	VIE:	SAB:	DOM:
Batería o Cable de Batería				B			
Cuchillas del Cucharón				B			
Compartimiento del Motor				B			
Nivel Aceite Transmisión				B			
Filtro Primario de Aire Motor				B			
Filtro secundario del Motor				B			
Nivel líquido refrigerante				B			
Fugas de Aceite				B			
Ajuste Tuercas de las Ruedas				B			
Dispositivo Lavaparabrisas				B			
Limpiabrisas				B			
Pitos (Delantero - Trasero)				B			
Luces Direccionales				B			
Luces Parqueo				B			
Luces Delanteras Altas				B			
Luces Delanteras Bajas				B			
Carpeta de Documentos del Equipo				B			
Caja Herramientas				B			
Puntos de Engrase				B			
Puntas del Cucharón				B			
Nivel Aceite Motor				B			
Indicador Servicio del filtro aire Motor				B			
Nivel aceite del Sistema Hidráulico				B			
Nivel Aceite de Frenos				B			
Radiador				B			
Separador Agua del Combustible				B			
Presión Neumáticos				B			
Ventanas				B			
Interior Cabina				B			
Sistema de Frenos				B			
Luces de Techo				B			
Luces de Freno				B			
Espejos Retrovisores				B			
Espejos Laterales				B			
Botiquín				B			
Extintor				M			
Parasoles				B			

Fuera de servicio	
-------------------	--

VISTO BUENO

OBSERVACIONES, INFORME, RECOMENDACIONES

Estas pruebas piloto confirmaron que los formularios digitales cumplen con los requisitos operativos, optimizan la captura de información en campo y garantizan la trazabilidad y organización de los datos en tiempo real. Con estos ajustes finales, el proceso automatizado queda listo para su implementación definitiva, contribuyendo directamente a la eficiencia y confiabilidad de la gestión de inspecciones de la empresa.

Capítulo 4. Diagnóstico final

Durante el desarrollo de las pasantías en REINGENIERÍAS S.A.S., se identificaron necesidades clave en los procesos de control, organización y gestión de la información relacionada con el mantenimiento preventivo-correctivo y las inspecciones preoperacionales de la maquinaria. Como pasante, se realizó un análisis de los formatos y procedimientos existentes, detectando fallas como registros desorganizados, información incompleta, duplicidad de campos y ausencia de mecanismos automáticos para la recopilación y almacenamiento de datos.

A partir de este diagnóstico, se propuso y ejecutó la mejora de los formatos de control de mantenimiento, hojas de vida de los equipos e inspecciones preoperacionales, optimizándolos para garantizar claridad, estandarización y facilidad de uso. Asimismo, se diseñaron e implementaron formularios digitales tipo encuesta integrados con plantillas de Excel, acompañados de scripts de automatización para asegurar la carga y actualización automática de los registros generados en campo.

Estos aportes permitieron establecer un sistema documental centralizado y automatizado que fortalece la trazabilidad, reduce la dependencia de registros manuales y mejora la eficiencia operativa del área de mantenimiento. De esta forma, se sentaron las bases para la consolidación de una gestión más organizada y confiable de la información técnica de los equipos, aportando soluciones prácticas y sostenibles que respondieron a las necesidades específicas de la empresa.

Capítulo 5. Conclusiones

Se logró diseñar y optimizar los formatos estandarizados de control de mantenimiento preventivo-correctivo, inspecciones preoperacionales y hojas de vida de los equipos. Los nuevos formatos presentan una estructura clara, campos organizados y validados, eliminando errores recurrentes y facilitando la recolección precisa de la información técnica.

Se estableció un sistema de gestión documental digital que automatiza el almacenamiento de los reportes generados, asegurando que la información quede organizada y vinculada directamente con las hojas de vida de los equipos. Esta mejora fortalece la trazabilidad de los históricos de mantenimiento, facilita la consulta de registros y reduce la dependencia de procesos manuales.

Se desarrolló e implementó un proceso automatizado para inspecciones preoperacionales e inspecciones no programadas, mediante la creación de formularios digitales tipo encuesta, integrados con plantillas de Excel y scripts de automatización. Este sistema permite capturar los datos en tiempo real, organizarlos de forma coherente y almacenarlos de manera automática, optimizando los tiempos de diligenciamiento y minimizando los riesgos de errores humanos.

Capítulo 6. Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto, se proponen las siguientes recomendaciones para consolidar, mantener y escalar las mejoras implementadas en el control y gestión del mantenimiento en REINGENIERÍAS S.A.S.:

- Capacitar continuamente al personal operativo y administrativo en el uso de los formularios digitales, plantillas de Excel y herramientas de automatización desarrolladas, asegurando que todos los involucrados conozcan la estructura de los formatos y la importancia de registrar la información de forma precisa y oportuna.
- Monitorear periódicamente el funcionamiento de los formularios y scripts automatizados, con el fin de detectar posibles fallas, ajustes o actualizaciones necesarias en la lógica de automatización, adaptándose a cambios en la operación o a nuevos requerimientos de control documental.
- Incluir validaciones y controles de acceso a la información, para garantizar la integridad y seguridad de los datos almacenados, especialmente cuando se manejen reportes sensibles o registros históricos críticos para la planificación del mantenimiento.
- Ampliar la automatización a otros procesos relacionados, como generación de indicadores de gestión (KPIs), programación de mantenimientos futuros y generación automática de alertas o recordatorios de inspecciones, aprovechando las capacidades de Google Workspace y otras herramientas digitales.

- Respalidar periódicamente la información generada, almacenando copias de seguridad de las hojas de cálculo y hojas de vida digitales en repositorios seguros, para garantizar la disponibilidad de los registros ante cualquier contingencia tecnológica.
- Evaluar la integración futura del sistema automatizado con plataformas más robustas, como software especializado de gestión de mantenimiento asistido por computador (CMMS), que permita centralizar toda la información técnica de la flota de equipos y maquinaria en una única plataforma integral.
- Dar seguimiento a la implementación y uso de los nuevos formatos, revisando periódicamente la calidad de los registros generados, la coherencia de los datos y la trazabilidad histórica de las hojas de vida, para identificar oportunidades de mejora y retroalimentación continua.

Estas recomendaciones buscan asegurar la sostenibilidad, la eficiencia operativa y la actualización constante del sistema de control documental y automatización desarrollado, consolidando su impacto positivo en la gestión técnica y administrativa del mantenimiento dentro de REINGENIERÍAS S.A.S.

Referencias

- Certa, A., Ahmed, U., & Carpitella, S. (2022). Digital Transformation in Maintenance Management. *Proceedings of the 27th Summer School “Francesco Turco”, Digital Transformation in Maintenance Management, Riviera dei Fiori, Italy, 7-9.*
- Duranti, L., & Thibodeau, K. (2006). The concept of record in interactive, experiential and dynamic environments: the view of InterPARES. *Archival science*, 6, 13-68.
- Groover, M. P. (2008). *Automation, Production Systems, and Computer-integrated Manufacturing*. Prentice Hall.
- Leiva Sierra, C. (2019). Modelo de Negocio basado en una metodología de conversión y desarrollo de sistemas basados en Excel VBA hacia tecnologías de Google Apps Scripts (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
- Mitchell, J. S., & Hickman, J. E. (2013). Physical asset management handbook ISO 55001. 425.
- Mobley, R. K. (2002). An introduction to predictive maintenance. *Elsevier*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-7531-4.X5000-3>
- Moubray, J. (2001). *Reliability-centered maintenance*. Industrial Press Inc.

Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Productivity Press.

REINGENIERÍAS. (2018). *MANUAL REINGENIERÍAS*.

Segher, A. (2023). Diseño e implementación de una plataforma digital para su uso en aplicaciones de mantenimiento industrial predictivo (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

Smith, R., & Hawkins, B. (2004). *Lean maintenance: reduce costs, improve quality, and increase market share*. Elsevier.