

**Planeación y desarrollo del mantenimiento correctivo y preventivo de las máquinas
amarillas de la empresa Obrecol S.A.S.**

Jose Dario Roso Sierra

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Mecatrónico

Director

Félix Antonio Pérez Rondón

Magister en controles industriales

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Ingeniería Mecatrónica

2022

Contenido

1. Reseña de la empresa.....	9
1.1 Misión	9
1.2 Visión.....	9
1.3 Justificación.....	9
1.4 Identificación de la problemática.....	10
2. Marco de referencia.....	11
2.1 Marco contextual.....	11
2.1.1 Maquinaria Amarilla.....	11
2.2 Marco teórico.....	11
2.2.1 Concepto de Mantenimiento.....	11
2.2.2 Mantenimiento correctivo.....	13
2.2.3 Mantenimiento preventivo (MP).....	15
2.3 Actividades del mantenimiento preventivo.....	18
2.4 Otros Tipos de Mantenimiento.....	18
2.4.1 Mantenimiento Sistemático.....	18
2.4.2 Mantenimiento Predictivo	19
3. Objetivos.....	21
4. Desarrollo de la práctica.....	21
4.1 Formación de un plan de mantenimiento.....	22
5. Inventario y ubicación de maquinaria pesada de la empresa Obrecol SAS.....	24
6. Plan de mantenimiento.....	24

6.1 Motoniveladora.....	25
6.1.1 Mantenimiento de la motoniveladora.....	25
6.2 Retroexcavadora.....	27
6.2.1 Mantenimiento de la retroexcavadora.....	27
6.3 Vibrocompactador.....	29
6.3.1 Mantenimiento del vibrocompactador.....	29
7. Gestión de repuestos y presupuesto.....	31
8. Plan de capacitación.....	31
9. Documentos y fichas para el mantenimiento.....	32
9.1 Ficha de control de mantenimiento diario o rutinario.....	32
9.2 Orden de trabajo.....	34
9.3 Orden de repuestos.....	34
10. Conclusiones.....	35
11. Recomendaciones.....	36
Referencias.....	38

Lista de figuras

Figura 1. <i>Logo Obrecol S.A.S</i>	9
Figura 2. <i>Concepto de mantenimiento</i>	12
Figura 3. <i>Mantenimiento preventivo</i>	15
Figura 4. <i>Mantenimiento preventivo</i>	16
Figura 5. <i>Mantenimiento predictivo</i>	20

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Inventario general de los equipos.....</i>	24
Tabla 2. <i>Mantenimiento diario de motoniveladora.....</i>	25
Tabla 3. <i>Mantenimiento semanal de motoniveladora.....</i>	25
Tabla 4. <i>Mantenimiento mensual de motoniveladora.....</i>	26
Tabla 5. <i>Mantenimiento trimestral de motoniveladora.....</i>	26
Tabla 6. <i>Mantenimiento anual de motoniveladora.....</i>	27
Tabla 7. <i>Mantenimiento diario de retroexcavadora.....</i>	27
Tabla 8. <i>Mantenimiento semanal de retroexcavadora.....</i>	28
Tabla 9. <i>Mantenimiento mensual de retroexcavadora.....</i>	28
Tabla 10. <i>Mantenimiento trimestral de retroexcavadora.....</i>	29
Tabla 11. <i>Mantenimiento anual de retroexcavadora.....</i>	29
Tabla12. <i>Mantenimiento diario de Vibrocompactador.....</i>	30
Tabla 13. <i>Mantenimiento semanal de Vibrocompactador.....</i>	30
Tabla 14. <i>Mantenimiento trimestral de Vibrocompactador.....</i>	30
Tabla 15. <i>Mantenimiento anual de Vibrocompactador.....</i>	30
Tabla 16. <i>Ficha de maquinaria para mantenimiento rutinario.....</i>	32
Tabla 17. <i>Orden de trabajo.....</i>	34
Tabla 18. <i>Orden de repuestos.....</i>	35

Resumen

El presente proyecto desarrolla un plan de mantenimiento correctivo y preventivo, mediante la documentación de procedimientos e instructivos de operación, para minimizar el impacto negativo de las máquinas amarillas de la empresa Obrecol S.A.S. Actualmente la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento, ni se tiene registros o información sobre seguimientos de mantenimientos realizados por lo cual se diseñó una hoja de vida y fichas técnicas para cada máquina; finalmente quedó registrado en su totalidad datos técnicos e información sobre elementos y combustibles necesarios para realizar el mantenimiento. Finalmente se concluye que la elaboración tanto del plan de mantenimiento preventivo como correctivo deja beneficios a la empresa porque minimiza riesgos potenciales que pueden afectar su buen curso, según los hallazgos encontrados durante todo el proceso se dejaron recomendaciones con el fin de una mejora para la empresa.

Palabras clave: mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, fichas técnicas, hojas de vida

Abstract

This project develops a corrective and preventive maintenance plan, through the documentation of procedures and operating instructions, to minimize the negative impact of the yellow machines of the company Obrecol S.A.S. Currently the company does not have a maintenance plan, nor do they have records or information on maintenance monitoring carried out, for which a resume and technical sheets were designed for each machine; Finally, technical data and information on elements and fuels necessary to carry out the maintenance were fully registered. Finally, it is concluded that the elaboration of both the preventive and corrective maintenance plan leaves benefits to the company because it minimizes potential risks that can affect its good course, according to the findings found throughout the process, recommendations were left in order to improve the company.

Keywords: corrective maintenance, preventive maintenance, technical sheets, resumes

Introducción

Este informe tiene como objetivo presentar al lector la importancia de conocer el funcionamiento y operación en la maquinaria pesada, así como aumentar su rendimiento, reducir costos de servicios de mantenimiento para alargar la vida de los quipos basándose en estudios y sugerencias, las cuales servirán para mejorar el plan de mantenimiento y el cumplimiento de los objetivos, para los cuales fue diseñada la maquinaria. El exceso de trabajo de un equipo y/o maquinaria implica ciertas consecuencias, como, por ejemplo, el desgaste de correas, deterioro de filtros, fractura de eje, entre otros. De manera que, un plan de mantenimiento nace bajo la necesidad de poder satisfacer los requerimientos básicos de los equipos de trabajo que se comprenden en un sistema de producción.

En la primera sección se documenta el plan de mantenimiento de una empresa, la cual requiere de varios aspectos para su cumplimiento, partiendo con la identificación detallada de los equipos por medio de hojas de vida y fichas técnicas, además de una inspección minuciosa del estado actual de la máquina o equipos.

La segunda sección contiene la elaboración del plan de mantenimiento, basándose en los periodos de servicio, en esta parte se pueden encontrar hojas de vida, fichas técnicas e inventarios de la máquina, de estos depende de la forma como se lleven a cabo los respectivos mantenimientos.

Por último, se pueden apreciar las respectivas ordenes de trabajo, además del diseño y elaboración de las fichas de control que ayudaran a determinar en qué estado se encuentra la máquina.

1. Reseña de la empresa Obrecol S.A.S

Figura 1. *Logo Obrecol S.A.S*



Tomado de [1].

Obrecol S.A.S es una empresa dedicada a la ejecución y asesoría de proyectos de obras en Colombia, orientada a clientes del sector público y privado. Entre las especialidades se encuentran la construcción y mantenimiento de obras civiles, arquitectónicas y de urbanismo.

1.1 Misión

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes brindando la mejor calidad a precios competitivos dentro del mercado nacional [1].

1.2 Visión

Lograr el reconocimiento a nivel nacional como una empresa comprometida con la calidad y el cumplimiento en proyectos de obras civiles [1].

1.3 Justificación

El mantenimiento industrial es considerado en la actualidad, como un soporte en el desarrollo de las actividades que involucran maquinaria y equipos. Aplicando un sistema de

mantenimiento preventivo se apoya las exigencias en el departamento de calidad y costos, ya que un equipo y/o maquinaria en buen estado es clave para el cumplimiento de los objetivos planteados por la empresa.

Reducir costos es una de las ventajas que proporciona el mantenimiento preventivo, pues una actividad de cambio de filtro o cambio de poleas es más viable que tener que reparar el motor a causa de un filtro en mal estado.

La empresa Obrecol S.A.S requiere de un Ingeniero Mecatrónico para reforzar y apoyar en la prestación de servicios de mantenimiento a los distintos equipos y maquinarias industriales. Buscando prolongar la vida útil de maquinaria y/o equipos mediante las acciones ejecutadas por el personal del departamento de mantenimiento. La implementación adecuada de un plan de mantenimiento correctivo y preventivo, cumpliendo con los requerimientos de mantenimiento de cualquier equipo y/o maquinaria, es el factor clave para garantizar la disponibilidad e integridad de estos.

1.4 Identificación de la problemática

Actualmente la empresa Obrecol S.A.S. no cuenta con un plan de mantenimiento, ni se tiene registros o información sobre seguimientos de mantenimientos realizados. Para toda empresa de Obras Civiles una buena gestión del mantenimiento garantiza la disponibilidad del activo y el control de costos durante su vida útil y/o en el período de uso.

Para una alta disponibilidad requerida, con los costos mínimos, se debe asegurar la implementación de un plan de mantenimiento, ajustado a las necesidades de la empresa Obrecol S.A.S. De acuerdo con lo anterior, el propósito primordial de la práctica empresarial se centra en

la planificación y desarrollo de un plan de mantenimiento correctivo y preventivo en una etapa inicial.

2. Marco de referencia

2.1 Marco contextual

2.1.1 *Maquinaria Amarilla*

Son los dispositivos que se caracterizan ante todo por una movilidad más o menos restringida y una alta capacidad para efectuar trabajos difíciles. Se trata de un vehículo destinado exclusivamente a obras industriales, como la construcción, minería, pavimentación y asfalto. Por lo general, comprende cinco sistemas de equipo que son: implemento, tracción, estructura, tren de fuerza, control e información [2].

2.2 Marco teórico

2.2.1 *Concepto de Mantenimiento*

Al momento de adquirir un equipo para una tarea o proceso específico, se busca que éste opere a su máximo rendimiento y disponibilidad, pero esto implica un mayor desgaste y un ciclo de vida útil que disminuye proporcionalmente al uso que se le dé. Debido a esta necesidad se empiezan a crear departamentos de mantenimiento y aparece el concepto de fiabilidad, el cual va

dirigido a la probabilidad de que una máquina desarrolle cierta función bajo condiciones fijas y durante un período determinado (Figura 2).

La finalidad de los departamentos de mantenimiento al principio era la reparación de equipos cuando estos presentaban fallos. A medida que las tareas eran más complejas ya no solo se buscaba corregir la falla, si no buscar la forma de prevenirlas, ayudando de esta manera a incrementar el ciclo de vida de los equipos mediante revisiones periódicas, analizando las variables que la relacionan. Actualmente existen diferentes tipos de mantenimiento que van desde los más tradicionales que son el preventivo y correctivo, hasta los más desarrollados en las cuales se integran con sistemas de vigilancia remota (GMAO) [3].

Figura 2. *Concepto de Mantenimiento*



Tomado de [4].

2.2.1.1 Fichas Técnicas de Equipos. Documento que resume el funcionamiento del equipo, destacando sus características técnicas y datos relevantes como el fabricante, condiciones de operación, esquemas, entre otros [5]. Ver Anexo 1.

2.2.1.2 Hojas de vida de los equipos. Documento que permite identificar el historial de los mantenimientos que se le han realizado a determinado equipo, ya sean de tipo correctivo o preventivo [6]. Ver Anexo 2.

2.2.2 *Mantenimiento correctivo*

Este procedimiento es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de estos. También se denomina mantenimiento reactivo, el cual se aplica cuando la máquina deja de operar, porque se presenta la falla o avería y su objetivo principal es poner en marcha su funcionamiento, afectando lo menos posible la productividad; generalmente se repara o reemplaza el componente. La gestión de mantenimiento correctivo se activa por el fracaso de no poder diagnosticar a tiempo la posible falla que puede ocurrir en una máquina. Siendo importante determinar que causó la falla y así tomar las medidas correspondientes [7].

Se pueden encontrar dos clases de mantenimiento correctivos:

2.2.2.1 Mantenimiento correctivo no programado. Se activa, cuando aparece la falla en el equipo, generando la respectiva parada.

2.2.2.2 Mantenimiento correctivo programado. Se realiza cuando se detecta que algún componente del equipo está próximo a fallar, por lo tanto, se programa el mantenimiento.

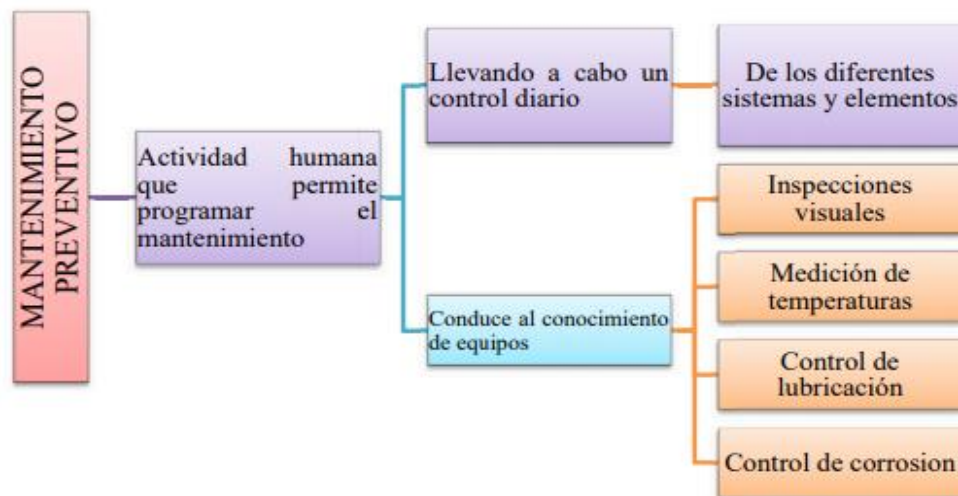
El mantenimiento correctivo como base del mantenimiento tiene algunas ventajas:

- No genera gastos fijos.
- No es necesario programar ni prever ninguna actividad.
- Máximo aprovechamiento de la vida útil de los sistemas.
- A corto plazo puede ofrecer un buen resultado económico.
- Hay equipos en los que el mantenimiento preventivo no tiene ningún efecto, como los dispositivos electrónicos.
- Prolonga la vida útil de los equipos por medio de las reparaciones.
- Es imposible detectar la falla.
- No genera gastos fijos, solo se gasta dinero, cuando está claro que se necesita.
- A menor plazo se ofrece un buen resultado económico.
- En cuanto a las desventajas mantenimiento correctivo [8], estas se muestran a continuación:
- La avería o falla puede aparecer en el momento más inoportuno.
- Las averías no detectadas a tiempo pueden ocasionar daños más complejos e irreparables en los equipos.
- Se disminuye la vida útil de los equipos. no hay un diagnóstico confiable de las causas que provocan las fallas.

2.2.3 Mantenimiento preventivo (MP)

Comprende todas las acciones, modificaciones y mejoras dirigidas a evitar averías y las consecuencias de estas en la producción. El mantenimiento preventivo se diseñó con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y subsistemas e inclusive partes. Bajo esa premisa se diseña el programa con frecuencias calendario o uso del equipo, para realizar cambios de sub-ensambles, cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, etc., la maquinaria, equipos e instalaciones que se considera importante realizar para evitar fallos [3].

Figura 3. *Mantenimiento Preventivo*



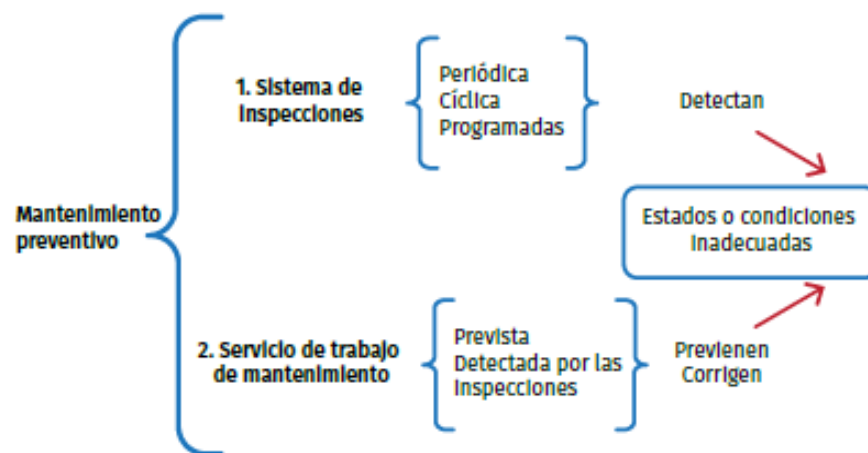
Tomado de [4].

Los objetivos más relevantes del mantenimiento preventivo pueden ser:

- Disponibilidad: Puede definirse como la probabilidad de que una máquina sea capaz de trabajar cada vez que se le requiera.
- Confiabilidad: Es la probabilidad de que la máquina este operando en todo momento que necesite el usuario.
- Incrementar: Al máximo la disponibilidad y confiabilidad de las máquinas o equipos llevando a cabo un mantenimiento planeado.

En la Figura 3 se puede apreciar lo que se debe tener en cuenta para implementar un buen mantenimiento preventivo.

Figura 4. *Mantenimiento Preventivo*



Tomado de [8].

Ventajas del mantenimiento preventivo:

- Reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones).

- Disminuir el número de paradas realizando varias reparaciones en un solo paro de la máquina.
- Aprovechar el momento más oportuno sin inferir en el proceso de producción para realizar el mantenimiento.
- Mejora la utilización de los recursos.
- Evita averías mayores producidas por pequeños fallos provocados con el paso del tiempo.
- Hay un ahorro económico a largo y mediano plazo.
- Se implementan buenas inspecciones de rutinas.
- Implementación de un buen programa de lubricación.
- Se aumenta la seguridad industrial para las personas.
- Se aumenta el cumplimiento de la entrega oportuna de producción.
- Desventajas del mantenimiento preventivo:
- Todo programa que se inicia genera un incremento de costos.
- Para iniciar se necesita tiempo extra en el trabajo del personal de mantenimiento.
- Búsqueda de información, como manuales, historial, fichas técnicas, repuestos, inventarios, reparaciones. Actualizar información, generación de procedimientos e instructivos.
- Se elevan costos, por entrenamientos capacitaciones para el personal.
- Tiempo para transferir la información recolectada.

2.3 Actividades del mantenimiento preventivo

Existe una gran variedad de actividades realizadas en el mantenimiento preventivo, esto varía según el enfoque que la organización requiera.

- Lubricación periódica.
- Detectar causas que puedan originar fallas en un futuro.
- Capacitación y entrenamiento permanente.
- Análisis de productividad.
- Mediciones.
- Mantenimientos programados periódicos.
- Mantenimientos planificados
- Toma de datos, información.
- Reportes de actividades realizadas.
- Mejora continua de los equipos y procesos.

2.4 Otros Tipos de Mantenimiento

2.4.1 *Mantenimiento Sistemático*

Consiste en inspeccionar y controlar periódicamente el equipo o instalación antes de que se produzca una avería, efectuado por el operador del equipo.

Se realiza sobre un equipo o instalación según:

- El tiempo de trabajo.
- La cantidad producida.

- Los kilómetros recorridos.
- Una periodicidad fija.
- Algún otro tipo de ciclo que se repite periódicamente.

El mantenimiento sistemático es muy eficaz en activos que se utilizan más de la media. Es decir, en equipos de cierta importancia, cuya avería sería realmente desastrosa para el resto del sistema. Suelen ser activos cuya criticidad es alta. Además, se trata de un tipo de mantenimiento enmarcado en las estrategias preventivas, una práctica que busca evitar las fallas inesperadas que traen problemas a toda la cadena productiva.

Algunas de las tareas son:

- Limpieza técnica de equipos.
- Recambio de piezas sometidas a desgastes.
- Paradas y revisiones profundas de mantenimiento sistemático.
- Chequeos generales de mantenimiento.

2.4.2 *Mantenimiento Predictivo*

Conocimiento permanente del estado de operatividad del equipo mediante una vigilancia continua de los parámetros indicadores de su condición. Conocer con exactitud el tiempo en el que se produciría una avería, y de esta manera alargar la vida útil de los elementos del sistema de máquina e instalaciones. Actividades programadas.

El mantenimiento predictivo también se puede considerar como una técnica para presagiar el punto futuro de falla, anomalía, rotura, o avería de un componente de una máquina, de tal forma

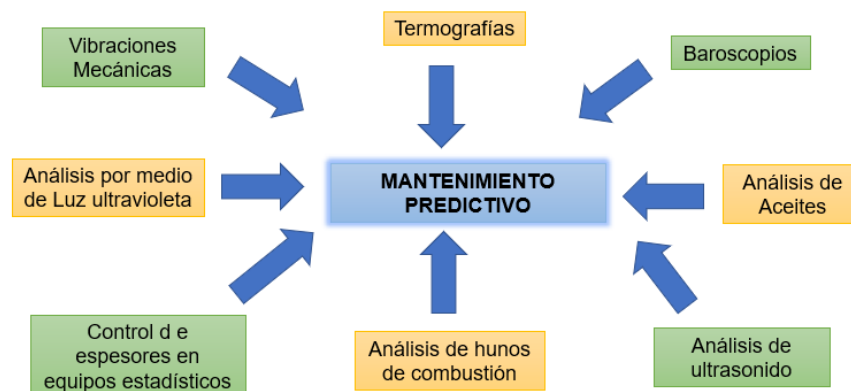
que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se disminuye y el tiempo de vida del componente se prolonga.

Estas aplicaciones predictivas más comunes en instalaciones industriales son las siguientes:

- Análisis de vibraciones mecánicas, considerado por mucho como la técnica estrella dentro del mantenimiento predictivo.
- Aplicación de termografías.
- Uso de boroscopios (inspecciones visuales).
- Análisis de aceites.
- Análisis ultrasónicos.
- Análisis de humo de combustión.

En la Figura 5 se pueden apreciar las técnicas predictivas más habituales.

Figura 5. *Mantenimiento Predictivo*



Tomado de [8].

3. Objetivos

6.1 Objetivo General

Desarrollar un plan de mantenimiento correctivo y preventivo, mediante la documentación de procedimientos e instructivos de operación, para minimizar el impacto negativo de las máquinas amarillas de la empresa Obrecol S.A.S.

6.2 Objetivos específicos

- Identificar las diferentes máquinas y/o equipos, tomando información de campo de cada uno de ellos para la validación o creación de fichas técnicas.
- Establecer los procedimientos de mantenimiento, relacionados con la maquinaria y/o equipos existentes, teniendo en cuenta los manuales de los fabricantes, condiciones de operación, y experticia del personal de mantenimiento, para la construcción del manual de mantenimiento.
- Definir las diferentes actividades de mantenimiento, mediante la planificación y programación de estas, para garantizar la disponibilidad de la maquinaria y/o equipos.
- Desarrollar informes y reportes del mantenimiento de cada uno de los equipos, mediante el seguimiento de las actividades realizadas por el personal, para actualizar y mejorar el plan de mantenimiento.

4. Desarrollo de la práctica

Desde el inicio de la solicitud de mantenimiento o control ya programado en los diferentes equipos y/o maquinaria, se inicia con una comunicación con el operario y el técnico con el fin de

identificar los problemas presentes o simplemente un mantenimiento preventivo del equipo, de esta manera se diligencia un formato donde se especifica: identificación de la máquina, nombre del encargado y supervisor de mantenimiento, especificaciones del equipo, localización del equipo, estado actual, tipo de mantenimiento a realizar y las fallas encontradas y las reparaciones pertinentes, finalmente se entregan los formatos diligenciados. También se realiza un levantamiento de inventarios, actualización de hojas de vida, así mismo se realiza un plan de trabajo para los mantenimientos, donde se planean las rutas y los tipos de mantenimientos.

Para realizar los planes de mantenimiento, es importante la recopilación de información que brinda el fabricante (manual técnico, despiece, planos eléctricos), así como la actualización y creación de fichas técnicas de los equipos para su caracterización. (Esto incluye el análisis de fallo, el cual especifica si fue por desgaste, rotura, fatiga (equipos con componentes altamente mecánicos) o manejo inadecuado del equipo ocasionando daños eléctricos y operativos.

Los equipos a los cuales se les realizan mantenimientos son:

- Motoniveladora
- Compactador
- Retroexcavadora

4.1 Formación de un plan de mantenimiento

- Para formar un plan de mantenimiento es necesario tener en cuenta aspectos operacionales y condiciones de funcionamiento, estos parámetros nos ayudan a tener una mejor exactitud en los procedimientos.
- *Estudio de condiciones actuales:* hace referencia a entender y estudiar las condiciones de

funcionamiento de los equipos involucrados, datos como: cantidad de equipos, mantenimiento, horarios de producción, ambientes de trabajo de equipos y áreas determinadas para actividades de mantenimiento.

- *Recopilación de información técnica:* el paso más importante en cuanto información. En este paso se requiere tener catálogos, fichas técnicas y cualquier otra información similar de ellos, que nos indiquen las condiciones normales de funcionamiento, datos generales del equipo, tipo de alimentación, capacidad, potencia y medidas.
- *Creación o reorganización de hojas de vida:* con la información recopilada de los equipos y máquinas, se requiere crear las hojas de vida de cada uno de los equipos. Esta información incluye: datos generales, repuestos, actividades, niveles de mantenimiento.
- *Programación de intervenciones:* la buena programación de mantenimiento viene de la calidad de información de los equipos, ya que de ahí depende: la programación de las actividades de mantenimiento, las horas disponibles para intervenciones de mantenimiento y tiempo requerido.
- *Stock de repuestos:* es claro que después de haber definido la programación de mantenimiento, ya se sabrá de antemano cuantos repuestos serán requeridos para poder cumplir con lo programado a un término fijo.
- *Equipos de servicio y soporte para mantenimiento:* se necesita establecer que equipos y herramientas se requieren para apoyar estas actividades. Estos equipos de soporte deben cumplir con las normas y especificaciones dadas por el fabricante.
- *Diseño y creación del sistema de información:* sin importar que el sistema de información creado para la empresa sea manual o digital, se debe definir los conductos regulares,

formatos, Índices de gestión, registro y control de documentación.

5. Inventario y ubicación de maquinaria pesada de la empresa Obrecol SAS

En este capítulo se relacionan todos los equipos que serán incluidos en el plan de mantenimiento, y su respectiva ubicación en el departamento.

A continuación, se muestra en la Tabla 1 el inventario general de los equipos.

Tabla 1. *Inventario general de los equipos*

Inventario general de equipos				
				
Item	No. Interno	Tipo De Equipo	Marca o Nombre	Ubicación
1.	VC-1	Vibrocompactador	CASE	San Jose de Miranda Santander
2.	MT-1	Motoniveladora	CATERPILLAR 120G	Curos Santander
3.	MT-2	Motoniveladora	CATERPILLAR 120B	Curos Santander
4.	REX-1	Retroexcavadora	JCB	Curos Santander

6. Plan de mantenimiento

Para el adecuado funcionamiento de la maquinaria, es importante determinar que repuestos son cambiados con mayor frecuencia y cada cuanto es recomendable hacer dicho cambio. Por ello se hace el siguiente plan.

6.1 Motoniveladora

A continuación, se presenta el plan de mantenimiento motoniveladora Caterpillar 120b brasilera y motoniveladora Caterpillar 120g americana.

6.1.1 Mantenimiento de la motoniveladora

- Mantenimiento diario, o cada 10 horas.

Tabla 2. *Mantenimiento diario de motoniveladora*

Item	Descripción	Actividad 1	Actividad 2
1	Aceite de Motor	Revisar	Adicionar
2	Refrigerante de Motor	Revisar	Adicionar
3	Transmisión	Verificar	
4	Batería	Verificar	

- Mantenimiento semanal, o cada 50 horas.

Tabla 3. *Mantenimiento semanal de motoniveladora*

Ítem	Descripción	Actividad
1	Esferas de los cilindros de elevación de la hoja	Lubricar
2	Esferas del cilindro de desplazamiento lateral	Lubricar
3	Esfera de la barra de tracción	Lubricar
4	Rodamiento de la articulación	Lubricar
5	Extremidades de los cilindros de la articulación	Lubricar

- Mantenimiento mensual, o cada 250 horas

Tabla 4. *Mantenimiento mensual de motoniveladora*

Item	Descripción	Actividad
1	Cambio de aceite Carter del motor	Cambiar
2	Cambio de Filtro de aceite	Cambiar
3	Aceite carcasa central del eje trasero	Adicionar
4	Pasador de articulación de la hoja	Lubricar
5	Correas (Alternador/Ventilador)	Verificar
6	Cilindro de articulación de la hoja	Lubricar
7	Pasador de articulación del eje delantero	Lubricar
8	Barra de dirección	Lubricar
9	Pasador del vástago del eje delantero	Lubricar
10	Cilindro de inclinación de las ruedas delanteras	Lubricar
11	Horquilla de levante, pasador pivote	Lubricar

- Mantenimiento trimestral, o cada 500 horas

Tabla 5. *Mantenimiento trimestral de motoniveladora*

Ítem	Descripción	Actividad
1	Filtros de Combustible	Cambiar
2	Cajas del tandem	Verificar
3	Rodamientos de las ruedas del eje del tandem (4 cada Lado)	Lubricar
4	Filtro de aceite de la transmisión	Cambiar
5	Filtro del depósito hidráulico	Cambiar
6	Filtro del sistema de refrigeración	Cambiar
7	Tapón del drenaje del depósito de combustible	Limpiar
8	Electrolito de la batería	Revisar

- Mantenimiento anual, o cada 1000 horas

Tabla 6. *Mantenimiento anual de motoniveladora*

Item	Descripción	Actividad
1	Depósito de aceite hidráulico	Cambiar
2	Aceite carcaza del eje trasero	Cambiar
3	Rodamiento de las ruedas delanteras	Cambiar
4	Caja del tándem (cada Lado)	Cambiar

6.2 Retroexcavadora

A continuación, se presenta el plan de mantenimiento de retroexcavadora tipo pajarita JBC.

6.2.1 Mantenimiento de la retroexcavadora

- Mantenimiento diario, o cada 10 horas.

Tabla 7. *Mantenimiento diario de retroexcavadora*

Item	Descripción	Actividad
1	Correa del alternador y ventilador del motor	Revisar
2	Radiador y condensador de aire	Revisar
3	Aceite del motor	Revisar
4	Equipo cargador	Engrasar
5	Equipo retroexcavador	Engrasar
6	Nivel de aceite hidráulico	Revisar
7	Flexibles y tuberías hidráulico	Revisar
8	Batería	Verificar

- Mantenimiento semanal, o cada 50 horas.

Tabla 8. *Mantenimiento semanal de retroexcavadora*

Item	Descripción	Actividad
1	Balancín telescópico (HED)	Engrasar
3	Rodamientos de articulación del eje delantero	Engrasar
4	Rodamientos de anillo de articulación del puente delantero	Engrasar
5	Presión de los neumáticos	Revisar

- Mantenimiento mensual, o cada 250 horas

Tabla 9. *Mantenimiento mensual de retroexcavadora*

Item	Descripción	Actividad
1	Mando del diferencial	Engrasar
2	Arboles de accionamiento	Engrasar
3	Cardanes delanteros y traseros	Engrasar
4	Junta universal de la dirección	Engrasar
5	Apriete de los collarines y de los tubos de goma	Revisar
6	Purga del depósito de combustible	Revisar
7	Tapón con respiradero	Limpiar
8	Nivel de aceite caja de marchas	Revisar
9	Nivel del eje y reductores delanteros	Revisar
10	Válvula de evacuación de aire del puente trasero	Limpiar
11	Nivel de aceite del eje trasero	Limpiar y revisar
12	Nivel de aceite del reductor eje trasero	Limpiar y revisar
13	Radiador	Limpiar
14	Balancín telescópico (HED)	Revisar
15	Apriete de los bornes de la batería	Revisar

- Mantenimiento trimestral, o cada 500 horas.

Tabla 10. *Mantenimiento trimestral de retroexcavadora*

Item	Descripción	Actividad 1	Actividad 2
1	Articulación pedales de freno	Engrasar	
2	Circuito hidráulico	Vaciar	Cambiar
3	Filtro de aceite hidráulico	Cambiar	
4	Respiradero de la transmisión	Limpiar	
5	Transmisión	Vaciar	Sustituir aceite
6	Eje, reductores y delanteros	Vaciar	Sustituir aceite
7	Eje y reductores traseros	Vaciar	
8	Ajuste del juego de balancines del motor	Revisar	
9	Inspección de la máquina	Limpiar	Revisar
10	Electrolito de la batería	Revisar	
11	Alternador	Revisar	

- Mantenimiento anual, o cada 1000 horas.

Tabla 11. *Mantenimiento anual de retroexcavadora*

Item	Descripción	Actividad
1	Circuito de refrigeración	Vaciar
2	Líquido de frenos	Vaciar
3	Aceite del motor	Vaciar
4	Filtro del aceite del motor	Cambiar

6.3 Vibrocompactador

A continuación, se presenta el plan de mantenimiento de Vibrocompactador case sv210 2005.

6.3.1 Mantenimiento del Vibrocompactador

- Mantenimiento diario, o cada 10 horas.

Tabla 12. *Mantenimiento diario de Vibrocompactador*

Item	Descripción	Actividad 1	Actividad 2
1	Aceite de Motor	Revisar	Adicionar
2	Refrigerante de Motor	Revisar	Adicionar
3	Filtro de Combustible	Drenar	
4	Tanque de Combustible	Revisar	Adicionar

- Mantenimiento semanal, o cada 50 horas.

Tabla 13. *Mantenimiento semanal de Vibrocompactador*

Item	Descripción	Actividad 1	Actividad 2
1	Aceite Hidráulico	Revisar	Adicionar
2	Aceite de Motor	Revisar	Adicionar
3	Aceite de frenos	Revisar	Adicionar
4	Aceite de la Línea	Revisar	Adicionar
5	Pines Horizontal, Vertical	Engrasar	

- Mantenimiento trimestral, o cada 500 horas.

Tabla 14. *Mantenimiento trimestral de Vibrocompactador*

Item	Descripción	Actividad 1
1	Pin del cilindro de la dirección	Engrasar
2	Aceite de Motor	Drenar y llenar
3	Filtro de Aceite de Motor	Cambiar
4	Filtro de Aceite hidráulico	Cambiar
5	Filtro de Combustible	Cambiar
6	Filtro de Aire Primario	Cambiar
7	Sistema Integral de Enfriamiento	Revisar

- Mantenimiento anual, o cada 1000 horas.

Tabla 15. *Mantenimiento anual de Vibrocompactador*

Item	Descripción	Actividad 1
------	-------------	-------------

1	Filtro de Aire Secundario	Cambiar
2	Filtro de Línea de Combustible	Cambiar
3	Filtro del Tanque Hidráulico	Cambiar
4	Batería	revisar
5	Aceite Hidráulico	Cambiar
6	Líquido Refrigerante	Drenar y llenar
7	Colador del Aceite Hidráulico	Limpiar
8	Filtro del tanque Hidráulico	Cambiar

7. Gestión de repuestos y presupuesto

En el banco de maquinaria de la empresa Obrecol SAS no existe actualmente una gestión de repuestos que se rijan de una programación de mantenimiento. El retraso en la gestión de repuestos genera fallas en la distribución del presupuesto. Por otro lado, sin una gestión de repuestos adecuada y adaptada a una programación no es posible identificar las exigencias propias de las máquinas, por ello, la maquinaria permanece quieta.

Cuando se habla de presupuesto se deben hacer solicitudes a la dependencia, teniendo en cuenta que dicha solicitud debe satisfacer las necesidades de las máquinas durante un periodo de tiempo considerable; acá es donde interviene de manera oportuna y directa el mantenimiento.

Se dice que el mantenimiento interviene en este momento debido a que este es quien propone una programación de todo lo relacionado con el funcionamiento de la maquinaria y de dicha programación depende el presupuesto de todo el conjunto.

8. Plan de capacitación

Para una aplicación efectiva del plan de mantenimiento, se requiere personal capacitado para realizar los mantenimientos programados en la maquinaria. Algunos mantenimientos, que se

encuentran en un rango no muy alto de días de trabajo, es decir el mantenimiento diario y semanal son realizados por los operadores de las máquinas ya que son mantenimientos de nivel 1.

Los trabajos pertenecientes a un rango trimestral son realizados por personal certificado, ya que estos mantenimientos requieren conocimiento de ubicación y funcionamiento de piezas esenciales en el funcionamiento de la máquina, todas estas intervenciones pertenecen al mantenimiento de nivel 2.

Todo trabajo técnico anual es hecho por especialistas en maquinaria pesada, estos técnicos especializados son proporcionados por el fabricante para su respectiva intervención y revisión de los equipos o máquinas.

Para el registro de información se hacen charlas de capacitación a los técnicos y a los operadores por parte de los ingenieros del banco de maquinaria, para familiarizarlos con los formatos de solicitud de repuestos y de las condiciones en que se encuentra la máquina al empezar sus actividades diarias, con el fin de actualizar las hojas de vida y poder tener un registro escrito verídico del estado de las actual de la maquinaria.

9. Documentos y fichas para el mantenimiento

9.1 Ficha de control de mantenimiento diario o rutinario

A continuación, se muestra el modelo de ficha de mantenimiento rutinario de la empresa Obrecol SAS para realizar sus actividades de mantenimiento por partes de sus empleados.

Tabla 16. *Ficha de maquinaria para mantenimiento rutinario*

Ficha de maquinaria para mantenimiento rutinario	
Código:	Máquina:
Marca:	Tipo de motor:

Ficha de maquinaria para mantenimiento rutinario						
Fecha:	Ubicación de la máquina:					No de ficha: 11 – 0000
	Estado		Requiere			
	Ok	Malo	Ajustar	Limpiar/ Sustituir	Lubricar	Observa.
Verificar nivel de aceite motor						
Verificar que no existan ruidos anormales en el motor						
Verificar fugas del Motor (aceite, agua, etc.)						
Verificar el filtro de aire						
Verificar nivel de fluido hidráulico						
Verificar nivel de combustible						
Verificar fugas de aceite en todos los circuitos hidráulicos						
Verificar pernos rotos en las llantas						
Verificar todas las tuercas de las llantas						
Verificar las conexiones						
Verificar de la batería y los niveles de fluido						
Verificar bandas (condición y tensión)						
Verificar los pines y articulaciones (lubricación)						
Verificar sistema de alumbrado (faros)						
Verificar nivel del líquido refrigerante						
Verificar estado del radiador						
Verificar el tubo de escape						
Verificar estado de los frenos						
Verificar que los indicadores del tablero estén funcionando correctamente						
Revisado por:						

Ficha de maquinaria para mantenimiento rutinario

Tiempo en realizar mantenimiento:

Materiales empleados:

Observaciones:

9.2 Orden de trabajo**Tabla 17.** *Orden de trabajo*

		Departamento de mantenimiento	
Fecha:	Numero de equipo:	Orden de Trabajo: no.	
Problema o daño:			
Solución o reparo:			
Partes necesarias para la reparación:			
Mecánico(s) involucrado(s)		Horas:	
Alguna observación adicional que se pueda programar para reparos futuros:			
Firma del mecánico:		Revisado y aprobado por:	

9.3 Orden de repuestos

Tabla 18. *Orden de repuestos*

Orden de repuestos		
Fecha:	Recibido:	
Máquina:	Mecánico que solicita:	
# de orden de trabajo:		
Descripción	Cantidad	
Mecánico	Autorizado	Recibido

10. Conclusiones

Tras el análisis que se realizó en la empresa Obrecol SAS se evidenció que no contaba con un programa de mantenimiento, de manera que se diseñó un plan de mantenimiento para maquinaria pesada logrando reducir costos de reparación, aumentar la vida útil de los equipos, ejecutar de manera adecuada y pertinente el mantenimiento a cada máquina.

Durante el análisis a las diferentes máquinas se evidenció que la maquinaria no contaba con hojas de vida, ni fichas técnicas donde mostrara datos integrales y técnicos de cada una. Por lo cual se diseñó una hoja de vida y fichas técnicas para cada máquina; finalmente quedó registrado en su totalidad datos técnicos e información sobre elementos y combustibles necesarios para realizar el mantenimiento.

Se realizó una revisión de los diferentes manuales recomendados por los fabricantes, condiciones de operación, expertica del personal de mantenimiento creando procesos y procedimientos de mantenimiento de las diferentes máquinas de la empresa.

Uno de los mayores errores en el manejo de la maquinaria es mantenerla en operación por largos periodos de tiempo sin realizar pausas necesarias para el mantenimiento de estas, lo que con lleva a fallas de los equipos, incrementos significativos de los costos. Se logró establecer un cronograma de actividades de mantenimiento donde se establece una planificación de operaciones con el fin de garantizar la disponibilidad de estas.

Durante el plan de mantenimiento se estableció el personal de talento humano encargado de desarrollar informes y reportes de mantenimiento de cada una de las máquinas existentes en la empresa con el único fin de llevar una auditoría interna del funcionamiento de estas.

11. Recomendaciones

Se debe gestionar más recursos económicos para ampliar el presupuesto y así aumentar la posibilidad de compra de repuestos y lubricantes adecuados, que son empleados en las tareas de mantenimiento.

Dado que la seguridad es la prioridad en cualquier sistema, se sugiere utilizar elementos de protección personal y cumplir con las normas de seguridad cuando se opere una máquina o se haga mantenimiento de esta.

Capacitar a los operarios, con el objetivo de conservar el buen estado y obtener el máximo rendimiento de la maquinaria.

Ejecutar el programa de mantenimiento propuesto, para llevar un control adecuado de cada una de las máquinas, obteniendo el máximo rendimiento de estas.

Es necesaria la implantación de algún software tales como *Plant Assist*, *easymaint*, *renovegem* y *emaint*, para lograr ejercer un mejor control, programación y documentación sobre el plan de mantenimiento.

Referencias

- [1] Obrecol S.A.S., “Conózcenos.” [En línea]. Available: <http://www.obrecol.com.co/conozcanos/> (accessed Aug. 24, 2021).
- [2] Newman Colombia, “*Maquinaria Pesada: ¿Qué es y para qué sirve? .*” [En línea]. Available: <https://newmanmaquinariapesada.co/que-es-maquinaria-pesada.html> (accessed Apr. 17, 2022).
- [3] A. Velazquez, “Mantenimiento preventivo (parte 1),” 2008. <https://www.monografias.com/trabajos88/mantenimiento-preventivo-parte-1/mantenimiento-preventivo-parte-1> (accessed Apr. 17, 2022).
- [4] H. A. Maldonado and L. A. Siguenza, “Propuesta de un plan de mantenimiento para maquinaria Pesada de la Empresa Minera Dynasty Mining del cantón Portovelo,” 2012.
- [5] La enciclopedia libre Wikipedia, “Ficha técnica.” [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Ficha_técnica (accessed Apr. 17, 2022).
- [6] Gestión de mantenimiento, “hoja de vida de los equipos,” 2015. [En línea]. Available: <https://sites.google.com/site/gestiondemantenimientojdgd/hoja-de-vida-de-los-equipos> (accessed Apr. 17, 2022).
- [7] S. Garcia, “Mantenimiento correctivo: organización y gestión de la reparación de averías,” Colecion de mantenimiento, vol. 4, p. 28, 2009, [Online]. Available: [En línea]. Available: <http://www.renovetec.com/mantenimientoindustrial-vol4-correctivo.pdf>.
- [8] F. Pérez, “conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial”. 2017.