

 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vicerrectoría Minirección	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	Dependencia	Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i (118)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	JUAN DE DIOS RAMIREZ RIVERA		
FACULTAD	INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA MECANICA		
DIRECTOR	ALFREDO EMILIO TRIGOS QUINTERO		
TÍTULO DE LA TESIS	ELABORACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE MAQUIRRENTA S.A.S		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>EN EL PRESENTE DOCUMENTO SE MUESTRA LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS CON BASE EN LO REALIZADO EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL EN EL PRIMER SEMESTRE DEL 2018 EN LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA MAQUIRRENTA S.A.S, CON LA FINALIDAD DE AUMENTAR LA CONFIABILIDAD, DISPONIBILIDAD Y MANTENIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA LÍNEA DE MAQUINARIA PESADA, MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUE GESTIONE ACTIVIDADES PERIÓDICAS EFICIENTES.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 118	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 17	CD-ROM: 1



SC-CERT102673

Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
 info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

**ELABORACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE
MAQUIRRENTA S.A.S**

JUAN DE DIOS RAMIREZ RIVERA

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de Ingeniero mecánico bajo la
Modalidad de pasantías

Director

ALFREDO EMILIO TRIGOS QUINTERO

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA MECÁNICA

Ocaña, Colombia

Mayo, 2019

Agradecimientos

Agradezco a mi DIOS todo poderoso por permitirme alcanzar este logro tan importante para mi proyecto de vida.

A mis padres por brindarme todo su apoyo, confianza y amor

A mi hermana por todo sus consejos para que sea un hombre de valor

A mis amigos que estuvieron apoyándome durante mi carrera

A todos los profesores de la UFPSO por compartir sus conocimientos y experiencias.

A mi director de proyecto, ingeniero Alfredo trigos Quintero por los conocimientos brindados para la realización de este trabajo.

A la empresa MAQUIRRENTA S.AS por darme la oportunidad de realizar mis prácticas profesionales para así lograr esta meta, también a todo el personal de la empresa por compartir sus conocimientos, consejos y experiencias

Dedicatoria

Dedico este proyecto a Jehová Dios por guiarme en todos los caminos.

A la señora Neudis Rivera Correa mi madre, por todo ese apoyo, amor y por confiar siempre en mí.

A el señor Jorge Ramírez Delgado mi padre, por ser mi ejemplo a seguir, por todo su apoyo y consejos en la vida

A mi hermana Mariana Ramírez por su amor y apoyo en todo momento.

Índice

Introducción	xiii
Capítulo 1. Elaboracion de un plan de mantenimiento para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S	1
1.1 Descripción de la empresa.....	1
1.1.1 Misión	1
1.1.2 Visión	2
1.1.3 Objetivos de la empresa	2
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional de la empresa	2
1.2 Descripción de la dependencia.....	4
1.3 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada	4
1.4 Planteamiento del problema	6
1.5 Objetivos.....	7
1.5.1 Objetivo General	7
1.5.2 Objetivos Específicos.....	7
1.6 Descripción de las actividades	8
Capítulo 2. Enfoques referenciales	9
2.1 Enfoque conceptual.....	9
2.1.1 Mantenimiento	9
2.1.2 Tipos de Mantenimiento	9
2.1.3 Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM)	11
2.1.4 RCM las 7 preguntas básicas:	11
2.1.5 Análisis de criticidad.....	12
2.1.6 Falla funcional.....	13
2.1.7 Falla potencial:	13
2.1.8 Función.....	14
2.1.8 Modos de falla.....	14
2.1.9 Efecto de falla	14
2.1.10 Consecuencias de la falla	15
2.1.11 Sistema de información.....	16
2.1.12 Elementos de un sistema de información.....	16

2.1.13 Ficha técnica.....	17
2.1.14 Hoja de vida	17
2.1.15 Orden de trabajo	18
2.1.16 Solicitud de trabajo.....	20
2.1.17 FMECA (Análisis de modos, efectos y consecuencias de fallas).	21
2.1.18 Análisis de Criticidad de Modo de Falla y Efectos (FMECA, Failure Mode, Effects and Criticality Analysis).....	22
2.1.19 Origen y desarrollo del TPM	23
2.1.20 Definición de TPM.....	23
2.2 Enfoque legal	25
2.2.1 Normas técnica colombiana NTC ISO 9001.....	25
2.2.2 Norma técnica colombiana NTC 3349.....	25
2.2.3 Norma técnica colombiana NTC 5771 Gestión de servicio para talleres de mecánica automotriz.....	26
2.2.4 Norma técnica colombiana NTC 4114 Realización de inspecciones planeadas.	26
Capítulo 3: Informe de cumplimiento de trabajo.....	27
3.1 Determinar las condiciones actuales de los equipos que serán incluidos en el plan de mantenimiento.....	27
3.1.1 Recolectar información y documentación acerca de los equipos utilizados en la empresa.....	27
3.1.2 Identificar las actividades de mantenimiento que se realiza en la empresa actualmente	30
3.2 Desarrollar las estrategias adecuadas para realizar el tipo de mantenimiento a cada equipo teniendo en cuenta el análisis de fallas de los mismos	30
3.2.1 Crear la respectiva codificación y criterios para determinar la criticidad de los equipos.....	30
3.2.2 Proponer fichas técnicas.....	37
3.2.3 Inspeccionar los equipos para determinar fallas	40
3.2.4 Determinar fallas funcionales, modos de fallas, efectos y consecuencia de fallas	42
3.3 Aplicar el plan de mantenimiento requerido a los diferentes equipos en la empresa para su mejor funcionamiento.....	46
3.3.1 Establecer formatos de preoperacionales para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S.....	46
3.3.2 Diseñar formatos de solicitud de trabajo, orden de trabajo del mantenimiento ejecutado	48

3.3.3 Implementar formatos de mantenimiento que brinden más información sobre los equipos.....	51
3.3.4 Diseñar hojas de vida	53
3.1.5 Implantar plan de mantenimiento preventivo programado	54
Capítulo 5. Conclusiones.....	56
Capítulo 6. Recomendaciones.....	57
Apéndices.....	60

Lista de Tabla

Tabla 1. Diagnóstico inicial de la dependencia de mantenimiento através de la matriz DOFA....	5
Tabla 2. Descripción de las actividades a desarrollar por cada objetivo planteado.....	8
Tabla 3. Codificación para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S	31
Tabla 4. Factores para evaluar la criticidad de los equipos	33
Tabla 5. Factores numéricos para evaluar la criticidad de los equipos.....	34
Tabla 6. Calculo de criticidad para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S.....	35
Tabla 7. Criticidad para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S.....	37

Lista de Figuras

Figura 1. Estructura Organizacional de MAQUIRRENTA S.A.S	3
Figura 2. Proceso de Gestión del Mantenimiento aplicando el análisis de modos de falla y sus efectos y criticidad	22
Figura 3. Inventario de equipos	28
Figura 4. Formato antiguo de mantenimiento preventivo y correctivo	29
Figura 5. Matriz de criticidad	36
Figura 6. Ficha técnica retrocargador	39
Figura 7. Formato análisis de fallas	41
Figura 8. Análisis del modo de falla motoniveladora.....	42
Figura 9. Análisis del modo de falla excavadora hidráulica.....	43
Figura 10. Análisis del modo de falla retrocargador	44
Figura 11. Análisis del modo de falla retrocargador	45
Figura 12. Formato de preoperacional para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S	47
Figura 13. Formato de solicitud de trabajo.....	49
Figura 14. Formato de orden de trabajo.....	50
Figura 15. Reporte de mantenimiento preventivo	52
Figura 16. Formato de hoja de vida para los equipos	53
Figura 17. Cronograma de actividades de mantenimiento bulldozer	55

Resumen

En el presente documento se muestra las actividades desarrolladas con base en lo realizado en la práctica profesional en el primer semestre del 2018 en las instalaciones de la empresa MAQUIRRENTA S.A.S, con la finalidad de aumentar la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de los equipos de la línea de maquinaria pesada, mediante la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo que gestione actividades periódicas eficientes; y que evite paradas en la producción, sobrecostos en el mantenimiento correctivo y prevenir los fallos en los componentes, para que de esta manera puedan mejorar su funcionamiento aumentando la vida útil de cada uno de ellos.

Se recolecto información de los equipos utilizados en la empresa, encontrándose manuales, inventario de equipos y un formato de mantenimiento correctivo. Previo a esto se realizaron rutinas de inspección para los equipos, identificando los principales modos de falla y realizando un análisis de criticidad para los equipos. Además, la implementación de formatos de mantenimiento para los equipos, tales como: hojas de vida, fichas técnicas, formatos de preoperacionales, ordenes de trabajo y formato de solicitud de trabajo para la gestión del mantenimiento, generando las órdenes de trabajo para el respectivo mantenimiento y verificando el cumplimiento del mismo; así mismo la implementación de un plan de mantenimiento preventivo programado, con las diferentes actividades para cada equipo.

Introducción

En el presente trabajo se realizara la elaboración de un plan de mantenimiento para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S, esto con el fin en mejorar los servicios prestados por los equipos a su cliente (AUTOPISTAS DEL NORDESTE S.A.S); y así mismo evitar fallas de las máquinas que pueden causar paradas en la producción.

Atraves de las necesidades que presentan las máquinas para su mantenimiento, se planteó hacer formatos de mantenimiento, con el objetivo de llevar un registro de las actividades realizadas a cada máquina. A si mismo se realizó un análisis de criticidad para los equipos, en base al impacto y la importancia que tienen en la prestación de sus servicios. Por medio de la clasificación A, B y C se realizara una diferencia de los equipos de la empresa, determinando un análisis de criticidad, que nos permite establecer jerarquías entre los equipos de acuerdo al impacto sobre los proceso del servicio, basándose en una serie de factores para evaluar la criticidad tales como: Producción, calidad del producto, mantenimiento, seguridad y medio ambiente.

Capítulo 1. Elaboración de un plan de mantenimiento para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S

1.1 Descripción de la empresa

MAQUIRRENTA S.A.S; constituida en el año 2001 por los hermanos Tobón Foronda como una empresa dedicada al alquiler y transporte de todo tipo de maquinaria pesada, equipos, vehículos y materiales utilizados en los diferentes campos de acción de la ingeniería.

De esta manera, y comenzando a realizar nuestros primeros trabajos para la multinacional CERRO MATOSO S.A; ubicada en el municipio de montelíbano, departamento de córdoba, y posteriormente diferentes tipos de obras civiles durante los siguientes ocho años.

En la actualidad y gracias a nuestro gran equipo de profesionales altamente calificados, en conjunto con los recursos aportados venimos desarrollando tantos proyectos viales para los diferentes municipios de Antioquia a través del INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, como para el sector de la vivienda.

Fuente: Junta de accionista de MAQUIRRENTA S.A.S

1.1.1 Misión

Aportar al desarrollo sostenible del sector público y privado de la región, a través de nuestra experiencia en el suministro y transporte de maquinaria pesada, así como en el desarrollo de obras de ingeniería y la prestación de servicios de consultoría.

Fuente: Junta de accionistas de MAQUIRRENTA S.A.S

1.1.2 Visión

Ser una empresa reconocida no solo por la calidad de nuestros servicios en el suministro y transporte de maquinaria pesada, sí no también por la construcción de obras de ingeniería, la generación de impactos positivos y sostenibles en la sociedad, apoyado con un equipo humano, comprometido y competente.

Fuente: Junta de accionistas de MAQUIRRENTA S.A.S

1.1.3 Objetivos de la empresa

- Hacer seguimiento a la minimización de accidentes por medio de la Prevención y control a todos los factores de riesgos asociados que puedan generar accidentes laborales en la población trabajadora, el cual no debe superar 2,0 eventos al año
- Evaluar y controlar todos los peligros identificados en las áreas de trabajo como mínimo en un 80%

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional de la empresa

Dentro de la compañía se ha determinado un perfil moderado y una descripción ordenada de las diferentes responsabilidades que cada cargo debe dar por cumplimiento, en donde se mantiene catalogado el nivel de autoridad, las ocupaciones y/o roles asignados.

MAQUIRRENTA S.A.S, está conformado por una junta de accionistas, de este se deriva el gerente y el subgerente, el departamento administrativo tiene a cargo un jefe de tesorería, donde cuenta con un auxiliar de tesorería y un contador. También tiene un jefe de compras que tiene a cargo un jefe de bodegas y un mensajero.

Está constituida en la empresa un jefe de talento humano que tiene a cargo un recepcionista, auxiliares de servicios generales y vigilantes. En el departamento de ingeniería se tiene a cargo un director de ingeniería y licitaciones, director de construcción y asistentes de licitaciones.

Por último se tiene un jefe de logística y mantenimiento, donde cuenta con operadores de equipos pesados, conductores y equipos técnico- mecánicos, que está conformado por un técnico industrial, un soldador y auxiliares. Como se muestra en la figura 1

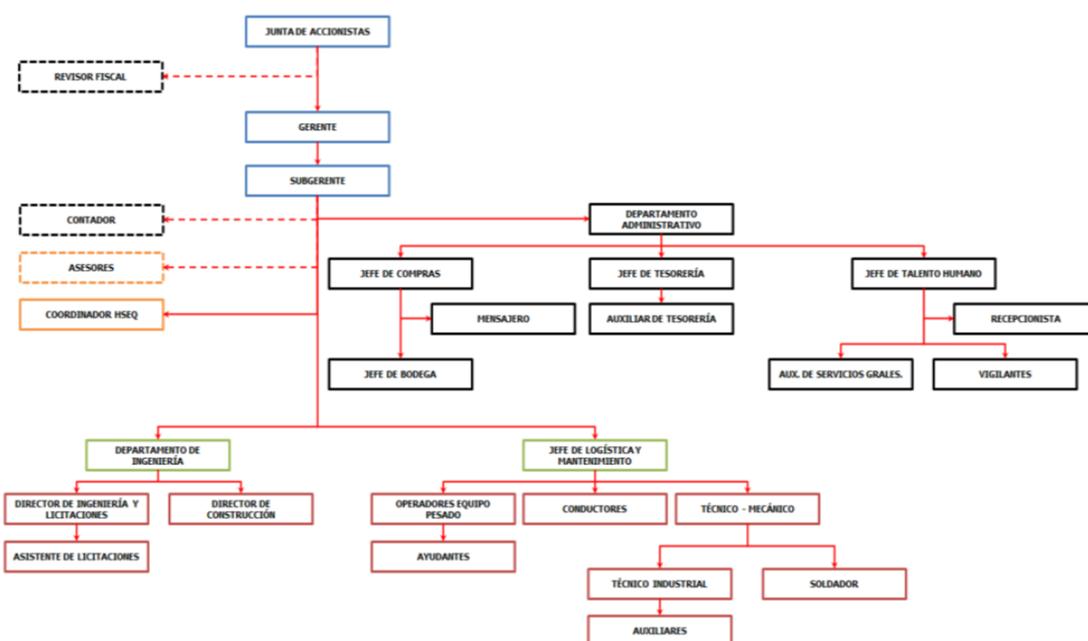


Figura 1. Estructura Organizacional de MAQUIRRENTA S.A.S

Fuente: Departamento administrativo de MAQUIRRENTA S.A.S

1.2 Descripción de la dependencia

Dentro de la empresa MAQUIRRENTA S.A.S, la dependencia asignada es la de mantenimiento, la cual está encargada de desarrollar los programas de mantenimiento preventivo o correctivo para las diferentes maquinas en la empresa. La dependencia está bajo la coordinación del mecánico Gustavo Isaza, el cual es el encargado de planear y realizar el mantenimiento de las maquinas. Además el mecánico lleva un registro físico y digital de los mantenimientos preventivos y correctivos que se le realizan a las maquinas. En esta dependencia se encuentra solo una persona encargada de llevar a cabo las tareas asignadas en el mantenimiento.

1.3 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

En esta dependencia se requiere mejorar el sistema de información, ya que no cuentan con una estructuración correspondiente a un plan de mantenimiento adecuado para las maquinas, tales como: hojas de vida, fichas técnicas, una codificación adecuada dependiendo de su proceso, los cuales son factores que brindan respaldo al conocimiento de cada máquina.

Actualmente, no se cuentan con formatos pertinentes que faciliten la realización de los mantenimientos preventivos que se le deben realizar a las maquinas. En la tabla 1 se muestra el diagnóstico inicial de la dependencia de mantenimiento.

Tabla 1

Diagnóstico inicial de la dependencia de mantenimiento a través de la matriz DOFA

MAQUIRRENTA S.A.S	FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clientes muy satisfechos con la prestación de los servicios • Aumento en el ingreso por la cantidad de servicios prestados • Apoyo por parte de la compañía para una continua capacitación del operario y personal de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Oportuna atención al cliente • Disponibilidad de maquinaria de acuerdo a las necesidades de sus clientes • Personal calificado <p>FO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la gestión de mantenimiento teniendo mayor control sobre las actividades. • Realizar un formato para llevar las actividades de mantenimiento realizadas a los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Carencia de formatos para la realización de registros y control de los elementos de mantenimiento • Falta de una buena organización en los talleres de mecánica en la empresa • Las áreas de trabajo de mecánica y soldadura no cuenta con una buena iluminación <p>DO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recolectar información acerca de los equipos para generar un sistema de información preciso y confiable • Renovar los formatos de hoja de vida de los equipos y realizar una codificación más detallada de estos
<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avería en las maquinas por falta de una buena gestión del mantenimiento • Escases de los recursos disponibles 	<p>FA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disminuir las averías en las maquinas haciendo un mayor control de mantenimiento • Ofrecer un mejor servicio a los clientes evitando paradas en las maquinas 	<p>DA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar los modos y causas que producen las fallas en los equipos • Facilitar información más precisa acerca de los daños que ha sufrido una maquina

Fuente: Autor del proyecto

1.4 Planteamiento del problema

La experiencia nos demuestra que cualquier máquina o equipo sufre a lo largo de su vida una serie de degradaciones. Si no las evitamos, o eliminamos una vez aparecidas, el objetivo para el que se crearon estas máquinas y equipos no se alcanza plenamente, su rendimiento disminuye y la vida útil se reduce. Por tanto, para conseguir que todos estos elementos funcionen en su punto óptimo, es necesario la implantación de un buen Plan de Mantenimiento. (Roldan, 2014)

Actualmente la mayoría de las organizaciones se preocupan por adoptar estrategias de mejora de procesos como la calidad y el mejoramiento continuo, y el aprovechamiento de sus beneficios en la optimización de recursos le permite a dichas organizaciones alcanzar sus metas; además, el aumento de la competencia mundial en fabricación también lleva a muchas organizaciones a buscar maneras de obtener ventajas con respecto a costos, calidad y tiempo de entrega; esto ha traído cada vez más atención sobre la gestión del mantenimiento por el papel que juega en contribuir a la productividad general de una organización así que hoy, en la búsqueda del mejoramiento continuo, es esencial la implementación de programas de mantenimiento eficaces para las organizaciones contemporáneas. (Ardila, Marin, Rodriguez, & Hincapie Zuluaga, 2016).

La empresa MAQUIRRENTA S.A.S ubicada en el barrio el triángulo en Cauca- Antioquia, brinda servicios de Alquiler y transporte de maquinaria pesada e interventoría de obras civiles.

Estas máquinas que son alquiladas no disponen de un sistema organizado de mantenimiento, que permita la facilidad de prevención de posibles fallas en los equipos, como lo es la información acerca de sus paradas por fallas, mantenimientos preventivos o correctivos que

se les hayan realizado; además no cuentan con una ficha técnica y una codificación que debe usarse a la hora de realizar el plan de mantenimiento, tampoco cuentan con un respaldo digital.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Elaborar un plan de mantenimiento para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar las condiciones actuales de los equipos que serán incluidos en el plan de mantenimiento
- Desarrollar las estrategias adecuadas para realizar el tipo de mantenimiento a cada equipo teniendo en cuenta el análisis de fallas de los mismos
- Aplicar el plan de mantenimiento requerido a los diferentes equipos en la empresa MAQUIRRENTA S.A.S para su mejor funcionamiento

1.6 Descripción de las actividades

Tabla 2

Descripción de las actividades a desarrollar por cada objetivo planteado

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR
Elaboración de un plan de mantenimiento para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S.	1. Determinar las condiciones actuales de los equipos que serán incluidos en el plan de mantenimiento	1.1 Recolectar información y documentación acerca de los equipos utilizados en la empresa 1.2 Identificar las actividades de mantenimiento que se realiza en la empresa actualmente
	2. Desarrollar las estrategias adecuadas para realizar el tipo de mantenimiento a cada equipo teniendo en cuenta el análisis de fallas de los mismos	2.1 Crear la respectiva codificación y criterios para determinar la criticidad de los equipos. 2.2 Proponer fichas técnicas 2.3 Inspeccionar los equipos para determinar fallas 2.4 Determinar fallas funcionales, modos de fallas, efectos y consecuencias de fallas
	3. Aplicar el plan de mantenimiento requerido a los diferentes equipos en la empresa MAQUIRRENTAS.A.S para su mejor funcionamiento	3.1 Establecer formatos de Preoperacionales para los equipos de MAQUIRRENTA SAS 3.2 Diseñar formatos de solicitud de trabajo, orden de trabajo del mantenimiento ejecutado 3.3 Implementar formatos de mantenimiento que brinden más información sobre los equipos 3.4 Diseñar hojas de vida 3.5 Implantar plan de mantenimiento preventivo programado

Fuente: Autor del proyecto

Capítulo 2. Enfoques referenciales

2.1 Enfoque conceptual

2.1.1 Mantenimiento. Conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento (Garrido, 2003).

2.1.2 Tipos de Mantenimiento. Garrido (2003) Afirma:

2.1.2.1 Mantenimiento correctivo. 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 los mismos.

2.1.2.2 Mantenimiento preventivo. Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.

2.1.2.3 Mantenimiento predictivo. Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos.

2.1.2.4 Mantenimiento cero horas. Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca algún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente, de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo.

En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad, un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

2.1.2.5 Mantenimiento en uso. Es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tan solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total)

2.1.3 Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM). Un proceso utilizado para determinar que se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga en su contexto operacional (Moubray, 2004).

2.1.4 RCM las 7 preguntas básicas.

- ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?

- ¿De qué manera falla en satisfacer sus funciones?
- ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?
- ¿Qué sucede cuando ocurre la falla?
- ¿De qué manera importa cada falla?
- ¿Qué puede hacerse para predecir/prevenir cada falla?
- ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tareas proactiva adecuada?

(Moubray, 2004).

2.1.5 Análisis de criticidad. No todos los equipos tienen la misma importancia en una planta industrial. Es un hecho que unos equipos son más importantes que otros. Como los recursos de una empresa para mantener una planta son limitados, debemos destinar la mayor parte de los recursos a los equipos más importantes, dejando una pequeña porción del reparto a los equipos que menos pueden influir en los resultados de la empresa. Pero, ¿cómo diferenciamos los equipos que tienen una gran influencia en los resultados de los que no la tienen? Cuando tratamos de hacer esta diferenciación, estamos realizando el Análisis de Criticidad de los equipos de la planta. La criticidad se determina cuantitativamente, multiplicando la probabilidad o frecuencia de ocurrencia de una falla por la suma de las consecuencias de la misma, estableciendo rasgos de valores para homologar los criterios de evaluación.

Criticidad = Frecuencia x Consecuencias. (Garrido, 2003).

A continuación se muestra los niveles de criticidad.

A) Equipos críticos. Son aquellos equipos cuya parada o mal funcionamiento afecta significativamente a los resultados de la empresa.

B) Equipos importantes. Son aquellos equipos cuya parada, avería o mal funcionamiento afecta a la empresa, pero las consecuencias son asumibles.

C) Equipos prescindibles. Son aquellos con una incidencia escasa en los resultados. Como mucho, supondrán una pequeña incomodidad, algún pequeño cambio de escasa trascendencia, o un pequeño coste adicional (Garrido, 2003).

Debemos considerar la influencia que una anomalía tiene en cuatro aspectos: producción, calidad, mantenimiento, seguridad y medio ambiente.

Producción. Cuando valoramos la influencia que un equipo tiene en producción, nos preguntamos cómo afecta a ésta un posible fallo. Dependiendo de que suponga una parada total de la instalación, una parada de una zona de producción preferente, paralice equipos productivos pero con pérdidas de producción asumible o no tenga influencia en producción, clasificaremos el equipo como A, B o C.

Calidad. El equipo puede tener una influencia decisiva en la calidad del producto o servicio final, una influencia relativa que no acostumbre a ser problemática o una influencia nula.

Mantenimiento. El equipo puede ser muy problemático, con averías caras y frecuentes; o bien un equipo con un coste medio en mantenimiento

Seguridad y medio ambiente. Un fallo del equipo puede suponer un accidente muy grave, bien para el medio o para las personas, y que además tenga cierta probabilidad de fallo; es posible también que un fallo del equipo pueda ocasionar un accidente, pero la probabilidad de que eso ocurra puede ser baja; o, por último, puede ser un equipo que no tenga ninguna influencia en seguridad. (Garrido, 2003).

2.1.6 Falla funcional. Estado en el cual el activo físico o sistema es incapaz de cumplir, a un nivel de funcionamiento que sea aceptable para su propietario o usuario, con una función específica (Moubray, 2004).

2.1.7 Falla potencial:

Una condición identificable que indica que una falla funcional está en vías de ocurrir o en proceso de ocurrir (Moubray, 2004).

2.1.8 Función. Lo que el propietario o usuario quiere que el activo físico o sistema haga (Moubray, 2004).

2.1.8 Modos de falla. Son todos los hechos de manera razonablemente posible puedan haber causado cada estado de falla (Moubray, 2004).

2.1.9 Efecto de falla. Qué sucede cuando ocurre un modo de falla.

Describen lo que ocurre con cada modo de falla. Esta descripción debería incluir toda la información necesaria para apoyar la evaluación de las consecuencias de la falla, tal como:

- Que evidencia existe (si la hay) de que la falla ha ocurrido.
- De qué modo representa una amenaza para la seguridad o el medio ambiente (si la representa)
- De qué manera afecta la producción o a las operaciones (si las afecta)
- Que daños físicos (si los hay) han sido causados por la falla.
- Que debe hacerse para reparar la falla. (Moubray, 2004).

2.1.10 Consecuencias de la falla. Un punto fuerte del RCM es que reconoce las consecuencias de las fallas son más importantes que sus características técnicas. De hecho, reconoce que la única razón para hacer cualquier tipo de mantenimiento proactivo no es evitar las fallas si no evitar o reducir las consecuencias de las fallas. (Moubray, 2004). El proceso de RCM clasifica estas consecuencias en cuatro grupos, de la siguiente manera:

2.1.10.1 Consecuencias de las fallas ocultas. Las fallas ocultas no tienen un impacto directo, pero expone a la organización a fallas múltiples con consecuencias serias y hasta catastróficas. (La mayoría asociadas a sistemas de protección sin seguridad inherente)

2.1.10.2 Consecuencias ambientales y para seguridad. Una falla tiene consecuencias para la seguridad si es posible que cause daño o la muerte a alguna persona. Tiene consecuencias ambientales sin infringe alguna normativa o reglamento ambiental tanto corporativo como regional o internacional.

2.1.10.3 Consecuencias operacionales. Una falla tiene consecuencias operacionales si afecta la producción (cantidad, calidad del producto, atención al cliente, o costos operacionales además del directo de la reparación).

2.1.10.4 Consecuencias No-operacionales. Las fallas que Caen en esta categoría no afectan a la seguridad ni la producción, solo implican costo directo de la reparación. (Moubray, 2004).

2.1.11 Sistema de información

El objetivo fundamental de sistema de información para el mantenimiento es presentar y abastecer la base de datos para la correcta y oportuna planificación del mantenimiento y la evaluación de su gestión. Toda empresa por pequeña que sea tiene un mínimo de información sobre sus equipos como son los manuales y catálogos de operación y mantenimiento suministrado por los proveedores. (Fernandez, 2006).

2.1.12 Elementos de un sistema de información

Un sistema normal de información para el mantenimiento puede contener los siguientes elementos básicos:

- Registro de equipos o Fichas técnicas.
- Hoja de vida.
- Cuadros de inspecciones.
- Ordenes de trabajo.
- Formato de solicitud de repuestos (Fernandez, 2006).

2.1.13 Ficha técnica. Es el documento que identifica, ubica y describe completamente un equipo. Este documento se registra en una tarjeta denominada tarjeta maestra. La idea es que este registro contenga toda la información técnica de equipo que sea útil para las actividades del mantenimiento. Básicamente debe contener:

- Identificación de la sección de la planta donde se halla
- Centro del costo al cual se cargan sus intervenciones
- Nombre de la maquina o equipo
- Nombre del fabricante y marca de fabrica
- Modelo, tipo y número de serie del fabricante
- Proveedor
- Fecha de recepción y pruebas realizadas
- Fecha de instalación
- Otros datos del registro de equipos. (Bohorquez, 2008)

2.1.14 Hoja de vida. Registro de las incidencias, averías, reparaciones y actuaciones consistentes a una determinada actividad de los equipos (Fernandez, 2006).

Para que este documento tenga éxito en la gestión del mantenimiento es necesaria una permanente y constante actualización y utilización, de lo contrario se vuelve letra muerta.

La política fundamental del registro en la hoja de vida es registrar solamente lo prioritario, pues de lo contrario se llenan registros con información inservible.

La hoja de vida debe contener:

- Código del equipo
- Ubicación (planta o sistema)
- Fecha del trabajo
- Descripción del trabajo
- Componente intervenido
- Área de mantenimiento que ejecuto: Mecánica, Eléctrica, Instrumentación
- Observaciones
- Nombre
- Centro de costos
- Numero de orden de trabajo
- Tipo de mantenimiento (Correctivo, Preventivo, Predictivo)
- Costos (si se prefiere). (Bohorquez, 2008).

2.1.15 Orden de trabajo. Instrucción escrita, la cual, define el trabajo que debe llevarse a cabo por la organización del mantenimiento (Fernandez, 2006).

Las órdenes de trabajo se generan básicamente de 2 maneras:

- 1. Por una solicitud de servicios**
- 2. Por la emisión, según un programa de mantenimiento**

La solicitud de servicios se diseña teniendo en cuenta:

- **Según el tipo de orden**
- ✓ Normal o de una sola actividad básica
- ✓ Compuesta o de varias actividades
- ✓ Trabajos de corta duración o de ronda

✓ Orden de trabajo permanente

• **Según prioridades:**

✓ Normales

✓ Urgentes

• **Según el emisor o ruta:**

✓ Solicitud de servicios

✓ Orden de trabajo

Formato de una orden de trabajo.

Una orden de trabajo, producto de una solicitud de servicios debe contener las siguientes secciones:

I. Emisor

1. Descripción del documento solicitud de servicios, un numero consecutivo y la fecha de emisión.
2. La dirección del receptor, usualmente una dependencia de mantenimiento, con la fecha
3. Dirección e identificación del emisor o solicitante con su código respectivo
4. Descripción del equipo, ubicación y código de mantenimiento
5. Descripción detallada del servicio solicitado. Indicando la prioridad, si el trabajo es en servicio o con parada de equipo y firma responsable del solicitante.

II. Del ingeniero de mantenimiento

1. Notas y observaciones sobre el trabajo
2. Firma aprobatoria

III. Del programador

1. Secuencia de los trabajos
2. Descripción de actividades

IV. Del ejecutor

1. Descripción de trabajos realizados
2. Mano de obra, materiales y repuestos empleados. (Bohorquez, 2008).

2.1.16 Solicitud de trabajo. Documento en donde se solicita la realización de un determinado trabajo o que indica la existencia de una condición no admisible o anormal para su corrección.

En las solicitudes de trabajo se colocan datos tales como:

- ✓ Fecha
- ✓ Área en la que se solicite el servicio
- ✓ Explicación del Tipo en particular de servicio que se solicita
- ✓ Mencionar el tipo de mantenimiento que se debe realizar, ya sea (correctivo, preventivo, predictivo). (Garrido, 2003).

2.1.17 FMECA (Análisis de modos, efectos y consecuencias de fallas). El FMECA trata de un análisis de modos y efectos de falla que incluye evaluación de criticidad y análisis de causa raíz del modo de falla. Esta técnica se ha estado posicionando en la industria por estar basada en riesgo y por buscar eliminar la causa de falla, ambos requisitos de una gestión moderna de activos bajo ISO 55000 o PAS 55.

El FMECA hace un análisis que cumple los requisitos de un FMEA (Análisis de Modo y Efectos de Falla), pero además identifica la causa raíz del modo de falla, su criticidad (riesgo) y una tarea para reducir o eliminar el riesgo, todo bajo un ambiente de priorización basada en riesgo. (Duran, 2016).

El Análisis de Modos de Falla y Efectos, AMFE (FMEA, por sus siglas en inglés), en combinación con una calificación o jerarquización del grado de criticidad del riesgo, es normalmente empleada para la planeación del mantenimiento centrado en confiabilidad, ya que nos permite lograr un entendimiento global del sistema, así como del funcionamiento y la forma en la que pueden presentarse las fallas de los equipos que componen este sistema. Las acciones de recomendación derivadas de un FMECA o AMFEC quedan definidas como acciones o tareas de mantenimiento. Lo que permite diseñar una estrategia completa de mantenimiento aplicando criterios de riesgo para cada activo o equipo considerado en la evaluación, para de esta forma poder evaluar el impacto del plan de mantenimiento en el riesgo de la instalación, así como también, asegurar que el plan de mantenimiento es aplicado en los equipos que representan un mayor riesgo para las personas, medio ambiente, producción e instalación. (Otero, Arcique, & Magaña, 2010).

2.1.18 Análisis de Criticidad de Modo de Falla y Efectos (FMECA, Failure Mode, Effects and Criticality Analysis). Es un método que permite cuantificar las consecuencias o impacto de las fallas de los componentes de un sistema, y la frecuencia con que se presentan para establecer tareas de mantenimiento en aquellas áreas que están generando mayor repercusión en la funcionalidad, confiabilidad, mantenibilidad, riesgos y costos totales, con el fin de mitigarlas o eliminarlas por completo. (PEMEX, 2010).

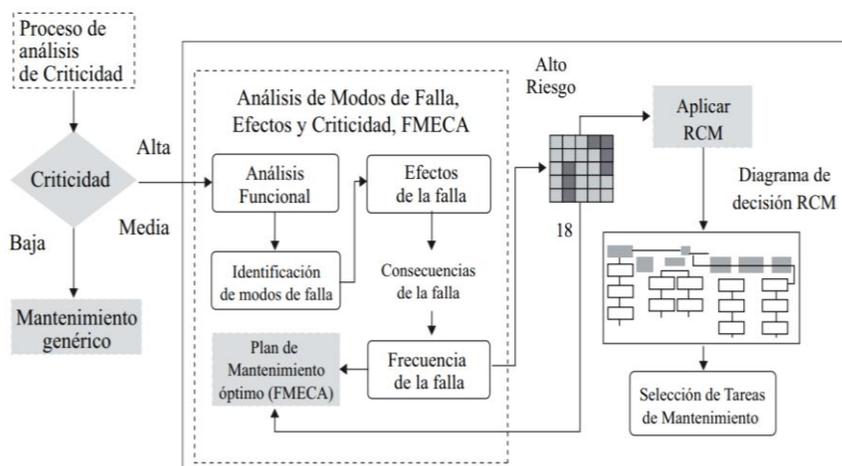


Figura 2. Proceso de Gestión del Mantenimiento aplicando el análisis de modos de falla y sus efectos y criticidad, AMFEC. (Otero, Arcique & Magaña 2010).

2.1.19 Origen y desarrollo del TPM. Mientras las industrias de proceso avanzaban en el mantenimiento preventivo y productivo, las industrias de manufactura y ensamble invertían en nuevos equipos esforzándose en ser menos intensivas en mano de obra. Los equipos utilizados por estas industrias se han estado automatizando y sofisticando cada vez más, y Japón es ahora un líder mundial en el uso de robots industriales. Esta tendencia hacia la automatización, combinada con la producción just-in-time, estimuló el interés en mejorar la gestión del mantenimiento en las industrias de manufactura y ensamble. Esto dio origen a un enfoque exclusivamente japonés denominado mantenimiento productivo total (TPM), una forma de mantenimiento productivo que involucra a todos los empleados. (Suzuki, 2006).

2.1.20 Definición de TPM. Como las actividades TPM fueron contempladas primeramente en el entorno de los departamentos de producción, el TPM se definió originalmente por el Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) incluyendo las siguientes cinco estrategias:

1. Maximizar la eficacia global que cubra la vida entera del equipo.
2. Establecer un sistema PM global que cubra la vida entera del equipo.
3. Involucrar a todos los departamentos que planifiquen, usen y mantengan equipos.
4. Involucrar a todos los empleados desde la alta dirección a los operarios directos.
5. Promover el PM motivando a todo el personal, p.e., promoviendo las actividades de los pequeños grupos autónomos.

El TPM ayuda a los operarios a entender su equipo y amplía la gama de tareas de mantenimiento que pueden practicar. Les da oportunidad de hacer nuevos descubrimientos, adquirir conocimientos, y disfrutar de nuevas experiencias.

Refuerza la motivación, genera interés y preocupación por el equipo, y alimenta el deseo de mantener el equipo en óptimas condiciones. (Suzuki, 2006).

2.2 Enfoque legal

En Colombia, todas las organizaciones que deseen demostrar la calidad de sus productos o servicios, deben certificarse cumpliendo con los requisitos de la Norma ISO 9001.

El mantenimiento es una herramienta indispensable para aquellas empresas que deseen alcanzar la certificación ISO 9001.

2.2.1 Normas técnica colombiana NTC ISO 9001.

Infraestructura

La organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del producto.

La infraestructura incluye cuando sea aplicable:

- a) Edificios, espacios de trabajos y servicios asociados.
- b) Equipos para los procesos (tanto hardware como software).
- c) Servicio de apoyo tales (como transporte o comunicación).

2.2.2 Norma técnica colombiana NTC 3349.

Esta norma de vocabulario define los principales conceptos básicos que involucran la Confiabilidad, el mantenimiento y la disponibilidad en el campo del procesamiento de datos.

El vocabulario busca facilitar la comunicación Internacional en el procesamiento de datos. Este vocabulario presenta términos y definiciones de conceptos seleccionados pertinentes al campo del procesamiento de datos e identifica relaciones entre ellos.

2.2.3 Norma técnica colombiana NTC 5771 Gestión de servicio para talleres de mecánica automotriz.

Esta norma establece los requisitos para la gestión del servicio en establecimientos que Cumplen la función de reparación y mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos

Automotores.

2.2.4 Norma técnica colombiana NTC 4114 Realización de inspecciones planeadas.

Dentro de los requisitos establecidos por la legislación colombiana en lo que se refiere a las actividades del Programa de Salud Ocupacional se encuentra la realización de inspecciones planeadas en las áreas de trabajo, equipos e instalaciones, con el objeto primordial de identificar riesgos que puedan afectar la salud de los trabajadores (Artículo 11, Resolución 1016 de 1989 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social).

Capítulo 3: Informe de cumplimiento de trabajo

A continuación se mencionará cada objetivo específico con sus respectivas actividades.

3.1 Determinar las condiciones actuales de los equipos que serán incluidos en el plan de mantenimiento.

3.1.1 Recolectar información y documentación acerca de los equipos utilizados en la empresa.

Se realizó una búsqueda de documentos dentro de MAQUIRRENTA S.A.S, en la cual se encontraron un inventario general de equipos (ver figura 3), formatos no muy técnicos de control de mantenimiento (ver figura 4), Manual de partes para cada equipo y manual de operación y mantenimiento. También se realizó una búsqueda En la página web de los fabricantes de los equipos y se encontró información técnica acerca de los equipos.

En el formato de control de mantenimiento que se halló en la empresa se especificaba el proceso que se le daba al mantenimiento de cada equipo, sin tener en cuenta sus características técnicas, tales como fichas técnicas, ordenes de trabajo, registros de mantenimiento, que conformen un buen plan de mantenimiento para los equipos.

INVENTARIO DE EQUIPOS			
ITEM	EQUIPO	MODELO	MARCA
1	RETROCARGADOR	416E	CATERPILLAR
2	RETROCARGADOR	416E	CATERPILLAR
3	RETROCARGADOR	416E	CATERPILLAR
4	EXCAVADORA HIDRAULICA	320D	CATERPILLAR
5	EXCAVADORA HIDRAULICA	320D	CATERPILLAR
6	EXCAVADORA HIDRAULICA	320D	CATERPILLAR
7	EXCAVADORA HIDRAULICA	210 X2	LINK-BELT
8	BULLDOZER	D6N	CATERPILLAR
9	BULLDOZER	D6N	CATERPILLAR
10	BULLDOZER	D6N	CATERPILLAR
11	VIBROCOMPACTADOR	CS423E	CATERPILLAR
12	VIBROCOMPACTADOR	CS533E	CATERPILLAR
13	VIBROCOMPACTADOR	CS533E	CATERPILLAR
14	MOTONIVELADORA	120K	CATERPILLAR
15	VOLQUETA	4300	INTERNATIONAL
16	VOLQUETA	4300	INTERNATIONAL
17	VOLQUETA	7600	INTERNATIONAL
18	VOLQUETA	7600	INTERNATIONAL
19	CAMABAJA	7600	INTERNATIONAL
20	CAMABAJA	7600	INTERNATIONAL
21	CAMABAJA	7600	INTERNATIONAL

Figura 3. Inventario de equipos

Fuente: Dependencia de mantenimiento de MAQUIRRENTA S.A.S

	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE EQUIPOS	Código: FR-GM-55 Revisión: 02-04-2017 Versión: 06
---	---	--

Fecha: _____ Lugar: _____
 Equipo/Máquina: _____ Marca: _____
 Código/Placa: _____ Horómetro: _____

Fecha de Inicio Trabajo

DD	MM	AA
----	----	----

 Fecha Final del Trabajo

DD	MM	AA
----	----	----

Tipo de Mantenimiento a realizar:

Preventivo tipo: 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ Correctivo ___ Preventivo ___

Trabajo a realizar:

___ Rodamiento	___ Caja cambios	___ S. Hidráulico	___ Soldadura
___ Chasis	___ Mando final	___ S. Eléctrico	___ Lavado Equipos
___ Accesorios	___ Dirección	___ S. Engrase	___ A / C
___ Motor	___ Suspensión	___ Revisión maquina	___ Falta de repuestos
___ Transmisión	___ Frenado	___ Filtros y aceite	___ Falta de herramientas

Descripción Trabajo: _____

Recursos a utilizar por el responsable: _____

Observaciones: _____

Jefe de Logística y Mtto _____ Responsable _____

Operador _____

Nota: La firma del operador no aplica si el equipo está en taller.

Figura 4. Formato antiguo de mantenimiento preventivo y correctivo

Fuente: Dependencia de mantenimiento de MAQUIRRENTA S.A.S

3.1.2 Identificar las actividades de mantenimiento que se realiza en la empresa actualmente.

MAQUIRRENTA S.A.S se dedica al alquiler de maquinaria pesada para las industrias en general. Hoy por hoy es contratista de la empresa AUTOPISTAS DEL NORDESTE S.A.S, En la cual le ha suministrado todos sus equipos para la realización de obras en la vía Cauca (Antioquia)- Remedios (Antioquia).

Actualmente la empresa no dispone de un plan de mantenimiento programado, ya que los mantenimientos que se les hacen a los equipos son más de tipo correctivo que preventivo. Esto ha provocado averías en las maquinas, y como consecuencia de esto paradas en la producción de sus clientes, lo cual genera altos costos debido a los mantenimientos correctivos de estos.

3.2 Desarrollar las estrategias adecuadas para realizar el tipo de mantenimiento a cada equipo teniendo en cuenta el análisis de fallas de los mismos

3.2.1 Crear la respectiva codificación y criterios para determinar la criticidad de los equipos.

Para la codificación de los equipos se escogió una estructura de código alfanumérico compuesto por cinco letras y dos dígitos, el cual debe ser interpretado en la siguiente forma: las dos primeras letras corresponden al tipo de equipo, las siguientes letras, la marca, y los dos números siguientes identifican el equipo. En la tabla 3 se muestra la codificación para todos los equipos en la empresa. A continuación se muestra un ejemplo:

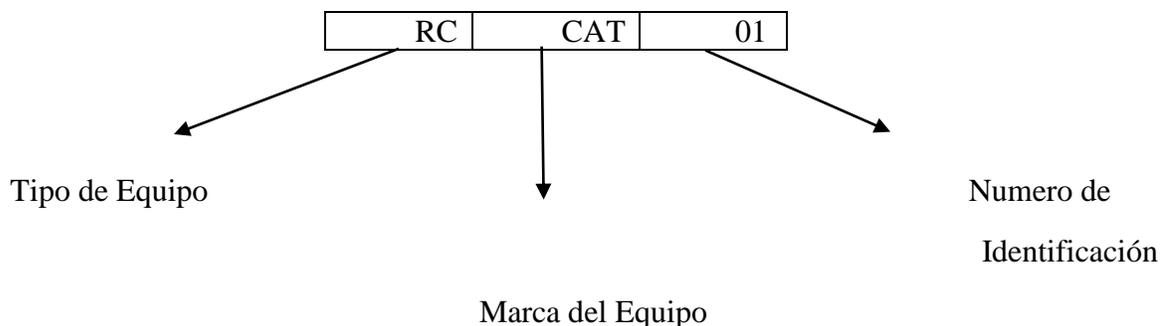


Tabla 3*Codificación para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S*

NOMBRE DEL EQUIPO	SERIE/PLACA	CODIGO
EXCAVADORA HIDRAULICA	AZR00919	RE-CAT-01
EXCAVADORA HIDRAULICA	A2R00722	RE-CAT-02
EXCAVADORA HIDRAULICA	FAL04721	RE-CAT-03
EXCAVADORA HIDRAULICA	LBX210Q5NEHEX2275	RE-LNB-01
RETROCARGADOR	LMS02418	RC-CAT-01
RETROCARGADOR	LMS01402	RC-CAT-02
RETROCARGADOR	SHA05985	RC-CAT-03
VIBROCOMPACTADOR	EAE00363	VC-CAT-01
VIBROCOMPACTADOR	TJL03623	VC-CAT-02
VIBROCOMPACTADOR	TJL04575	VC-CAT-03
BULLDOZER	PBA02281	BU-CAT-01
BULLDOZER	TRA02386	BU-CAT-02
BULLDOZER	WXZ05288	BU-CAT-03
MOTONIVELADORA	JAP01380	MN-CAT-01
VOLQUETA	TDS 306	VQ-INT-01
VOLQUETA	TMW 030	VQ-INT-02
VOLQUETA	SNM 372	VQ-INT-03
VOLQUETA	TMY 383	VQ-INT-04
CAMABAJA	SNQ 103	CB-INT-01
CAMABAJA	SNQ 476	CB-INT-02
CAMABAJA	XJA 876	CB-INT-03

Fuente: Autor del proyecto

ANALISIS DE CRITICIDAD PARA LOS EQUIPOS DE MAQUIRRENTA S.A.S

Mediante la clasificación A, B y C se va llevar a cabo una diferencia de los equipos que hay en la empresa, determinando un análisis de criticidad, que nos permite jerarquizar los equipos en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. En la tabla 4 se muestra los factores para evaluar la criticidad de los equipos.

Para realizar el análisis de criticidad hay que tener en cuenta los siguientes criterios:

- El personal, la seguridad de los encargados de ejecutar las tareas diarias en la operación.
- El medio ambiente, las repercusiones al ecosistema.
- Producción, parada no programada por falla que afecte la operación.
- Mantenimiento, el costo y las demoras de la reparación.

Clasificación de equipos A, B, C.

A. EQUIPOS CRITICOS: Son aquellos equipos cuya parada o mal funcionamiento afecten significativamente los resultados de la empresa.

B. EQUIPOS IMPORTANTES: Son aquellos equipos cuya parada, avería o mal funcionamiento afecta la empresa, pero las consecuencias son asumibles.

C. EQUIPOS PRESCINDIBLES: son aquellos equipos con una incidencia escasa en los resultados la empresa, por mucho supondrá una pequeña incomodidad, algún pequeño cambio de escasa trascendencia, con pequeño costo adicional. En la tabla 4 se muestra los factores para evaluar la criticidad de los equipos.

Tabla 4*Factores para evaluar la criticidad de los equipos*

categoría	Personal Seguridad	Ambiente Impactos al medio ambiente	Producción Pérdidas de producción	Mantenimiento Daños a los equipos y costos de reparación
A	Una o más fatalidades; Lesionados graves con daños irreversibles	Daños al medio ambiente. Violación a las leyes ambientales.	Más de 2 semanas de paro. Daños a propiedades o a las instalaciones; pérdida mayor a 100 millones de peso.	Consume gran parte del presupuesto destinado para mantenimiento de las maquinas. Costo muy alto en la reparación de la avería. Falla frecuentemente.
B	Hospitalización; múltiples lesionados, efectos moderados a la salud.	Daños irreparables a la flora y fauna. Violación de una ley.	De 1 semanas de paro. Daños a las instalaciones y pérdida de la producción de hasta 50 millones de pesos.	Costo medio en los mantenimientos de los equipos.
C	Sin lesiones; Lesiones menores sin incapacidad	Daños reparables. Sin violar ninguna ley. Lugar afectado puede ser restaurado	De 2 días de paro. Daños a las instalaciones y pérdida de la producción, hasta 25 millones de peso.	Bajo costo en mantenimiento

Fuente: Autor del proyecto**Matriz de Criticidad**

Para determinar la criticidad de una unidad o equipo se utiliza una matriz de frecuencia por consecuencia de la falla. En un eje se representa la frecuencia de fallas y en otro los impactos o consecuencias en los cuales incurrirá la unidad o equipo en estudio si le ocurre una falla.

La criticidad total está dada por la ecuación: **Criticidad Total**= Frecuencia de fallas x Consecuencia, en donde:

Consecuencia= ((Impacto Operacional x Flexibilidad) + Costo Mtto. + Impacto SAH). (Bohorquez, 2008)

En la tabla 5 se muestra los factores numéricos para evaluar la criticidad de los equipos

Tabla 5

Factores numéricos para evaluar la criticidad de los equipos

Frecuencia de falla:		Costo de Mtto.:	
Pobre mayor a 2 fallas/año	4	Mayor o igual a 20000 pesos	2
Promedio 1-2 fallas/año	3	Inferior a 20000 pesos	1
Buena 0.5-1 fallas/año	2		
Excelente menos de 0.5 falla/año	1		
Impacto Operacional:		Impacto en Seguridad Ambiente Higiene (SAH):	
Perdida de todo el despacho	10	Afecta la seguridad humana tanto externa como	
Parada del sistema o subsistema y tiene	7	Interna y requiere la notificación a entes externos	8
Repercusión en otros sistemas.		De la organización	
Impacta en niveles de inventarios o calidad	4	Afecta el ambiente/instalaciones	7
No genera ningún efecto significativo sobre	1	Afecta las instalaciones causando daños severos	5
Operaciones y producción		Provoca daños menores(ambiente-seguridad)	3
Flexibilidad Operacional:		No provoca ningún tipo de daños a personas,	1
No existe opción de producción y no hay	4	Instalaciones o al ambiente.	
Función de repuesto.			
Hay opción de repuesto compartido/almacén	2		
Función de repuesto disponible	1		

Fuente: Principios de mantenimiento Bohórquez (2008)

En la tabla 6, se realiza el cálculo de criticidad para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S

Tabla 6

Calculo de criticidad para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S

Nombre del equipo	Código	Criticidad total: $CT=F \times C$
		$C= (\text{Impacto Operacional} \times \text{Flexibilidad}) + \text{Costo Mtto.} + \text{Impacto SAH):}$
Excavadora hidráulica	RE-CAT-01	$F= 4, C=(7 \times 4 + 2 + 1)=31$ $CT= 4 \times 31 = 124$
Excavadora hidráulica	RE-CAT-02	$F= 4, C=(7 \times 4 + 2 + 1)=31$ $CT= 4 \times 31 = 124$
Excavadora hidráulica	RE-CAT-03	$F= 4, C=(7 \times 4 + 2 + 1)=31$ $CT= 4 \times 31 = 124$
Excavadora hidráulica	RE-LNB-01	$F= 4, C=(7 \times 4 + 2 + 1)=31$ $CT= 4 \times 31 = 124$
Retrocargador	RC-CAT-01	$F= 4, C= (7 \times 2 + 2 + 3)=21$ $CT= 4 \times 21= 84$
Retrocargador	RC-CAT-02	$F= 4, C= (7 \times 2 + 2 + 3)=21$ $CT= 4 \times 21= 84$
Retrocargador	RC-CAT-03	$F= 4, C= (7 \times 2 + 2 + 3)=21$ $CT= 4 \times 21= 84$
Vibrocompactador	VC-CAT-01	$F= 4, C= (7 \times 4 + 2 + 3)=33$ $CT= 4 \times 33= 132$
Vibrocompactador	VC-CAT-02	$F= 4, C= (7 \times 4 + 2 + 3)=33$ $CT= 4 \times 33= 132$
Vibrocompactador	VC-CAT-03	$F= 4, C= (7 \times 4 + 2 + 3)=33$ $CT= 4 \times 33= 132$
Bulldozer	BU-CAT-01	$F= 4, C= (7 \times 4 + 2 + 3)=33$ $CT= 4 \times 33= 132$
Bulldozer	BU-CAT-02	$F= 4, C= (7 \times 4 + 2 + 3)=33$ $CT= 4 \times 33= 132$
Bulldozer	BU-CAT-03	$F= 4, C= (7 \times 4 + 2 + 3)=33$ $CT= 4 \times 33= 132$
Motoniveladora	MN-CAT-01	$F= 4, C= (7 \times 4 + 2 + 3)=33$ $CT= 4 \times 33= 132$
Volqueta	VQ-INT-01	$F= 4, C= (7 \times 1 + 2 + 3)=12$ $CT= 12 \times 4= 48$
Volqueta	VQ-INT-02	$F= 4, C= (7 \times 1 + 2 + 3)=12$ $CT= 12 \times 4= 48$
Volqueta	VQ-INT-03	$F= 4, C= (7 \times 1 + 2 + 3)=12$ $CT= 12 \times 4= 48$
Volqueta	VQ-INT-04	$F= 4, C= (7 \times 1 + 2 + 3)=12$ $CT= 12 \times 4= 48$
Camabaja	CB-INT-01	$F= 4, C= (7 \times 1 + 2 + 3)=12$ $CT= 12 \times 4= 48$
Camabaja	CB-INT-02	$F= 4, C= (7 \times 1 + 2 + 3)=12$ $CT= 12 \times 4= 48$
Camabaja	CB-INT-03	$F= 4, C= (7 \times 1 + 2 + 3)=12$ $CT= 12 \times 4= 48$

Fuente: Autor del proyecto

En la figura 5, se muestra la matriz de criticidad para hallar la criticidad que le corresponde a cada equipo

F R E C U E N C I A	4	B	B	A	A	A
	3	B	B	B	A	A
	2	C	C	B	A	A
	1	C	C	C	B	A
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Figura 5. Matriz de criticidad

Fuente: Autor del proyecto

De acuerdo a los resultados obtenidos en la matriz de criticidad y en la tabla de los factores para evaluar la criticidad, en la tabla 7 se muestra el nivel de criticidad que le corresponde a cada equipo

Tabla 7
Criticidad para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S

ítem	equipo	código	seguridad	ambiente	producción	mtto	criticidad
1	Excavadora hidráulica	RE-CAT-01	A	B	A	B	A
2	Excavadora hidráulica	RE-CAT-02	A	B	A	B	A
3	Excavadora hidráulica	RE-CAT-03	B	C	A	B	A
4	Excavadora hidráulica	RE-LNB-01	B	C	A	B	A
5	Retrocargador	RC-CAT-01	B	C	B	A	B
6	Retrocargador	RC-CAT-02	A	C	B	A	B
7	Retrocargador	RC-CAT-03	B	C	A	B	B
8	Vibrocompactador	VC-CAT-01	A	B	A	B	A
9	Vibrocompactador	VC-CAT-02	B	B	A	B	A
10	Vibrocompactador	VC-CAT-03	B	B	B	B	A
11	Bulldozer	BU-CAT-01	A	C	A	A	A
12	Bulldozer	BU-CAT-02	B	C	B	A	A
13	Bulldozer	BU-CAT-03	A	C	A	B	A
14	Motoniveladora	MN-CAT-01	B	C	A	B	A
15	Volqueta	VQ-INT-01	C	B	C	C	B
16	Volqueta	VQ-INT-02	C	B	C	C	B
17	Volqueta	VQ-INT-03	A	B	C	C	B
18	Volqueta	VQ-INT-04	B	C	C	C	B
19	Camabaja	CB-INT-01	B	C	C	C	B
20	Camabaja	CB-INT-02	C	B	C	C	B
21	Camabaja	CB-INT-03	B	B	C	C	B

Fuente: Autor del proyecto

3.2.2 Proponer fichas técnicas

Las fichas técnicas de las máquinas son de vital importancia a la hora de encontrar en forma rápida información técnica asociada a alguna máquina, ahorrándole así al profesional de mantenimiento el tiempo que le tomaría realizar un levantamiento técnico de la máquina a reparar. Estas fichas técnicas son realizadas por medio del levantamiento de datos técnicos en terreno de las principales características de las máquinas montadas, todo esto complementado con información obtenida por medios escritos o electrónicos que se pudieron obtener y a través de las placas características de cada equipo.

En la ficha se deben resaltar las características más importantes de la máquina a fin de tener un mayor conocimiento de éste y facilitar su ubicación ante la presencia de fallas o acciones de mantenimiento.

Las fichas técnicas de las maquinas se muestran en el apéndice B, en la figura 6, Se muestra el formato que se uso

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Retrocargador	Codigo:	RC-CAT-03	Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S		
Fabricante:	Caterpillar	Serie:	SHA05985	Seccion:	Maquinaria Pesada		
Modelo:	416E						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	10200 kg	Altura	2819 mm	Ancho	3770 mm	Largo	7233 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 58 KW • Profundidad de excavacion estandar 4360 mm • Capacidad del cucharón del cargador 0,76 m³ • Capacidad del sistema de enfriamiento 16,7 LT • Capacidad de aceite del motor 7,6 LT • Capacidad de aceite del sistema hidraulico 79,5 LT • Capacidad del tanque de combustible 144 LT • Diferencial y mandos finales (delantero) 11,7 LT • Diferencial y mandos finales (trasero) 18,2 LT • Modelo del motor 3054C DINA • Numero de cilindros del motor 4 • Revoluciones del motor 2200 rpm • Voltaje 12 V 							
FUNCION DEL EQUIPO							
Se utiliza habitualmente en obras para el movimiento de tierras, para abrir zanjas destinadas al paso de tuberías, cables, drenajes.							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	156-1200				
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	7W-2326				
Ref. aceite de transmision	CAT 50	Ref. filtro de aire primario	293-4053				
Ref. refrigerante	CAT ELC	Ref. filtro de aire secundario	227-7449				
Ref. grasa	180 LBS Minerol	Ref. filtro hidraulico	126-1817				
		Ref. filtro separador de agua	361-9554				
		Ref. filtro de servotransmision	119-4740				
		Ref. filtro de aire cabina	211-2660				
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTE Y FILTROS							
Aceite de mandos finales	2000 H	Filtro separador de agua	250 H				
Refrigerante	4000 H	Filtro de aire primario	250 H				
Aceite del diferencial	2000 H	Filtro de aire secundario	500 H				
Aceite de motor	250 H	Filtro hidraulico	500 H				
Aceite hidraulico	2000 H	Filtro de aceite	250 H				
		Filtro de servotransmision	500 H				
		Filtro de aire cabina	500 H				
		Filtro de combustible	250 H				
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (refrigerante, aceite, combustible, etc)							

Figura 6. Ficha técnica retrocargador

Fuente: Autor del proyecto

3.2.3 Inspeccionar los equipos para determinar fallas

Se realizaron tareas programadas de mantenimiento en rutinas de inspección a todos los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S; Esto se realiza con el fin de evaluar el estado de cada máquina, para determinar posibles fallas que realice una parada en las actividades. Estas inspecciones son rutinas que nos facilitan archivar en formatos el estado de cada equipo, con el objetivo que el técnico del mantenimiento realice tareas de revisión a los equipos y que informe el estado en el que se encuentran los elementos que integren cada sistema, así mismo si en alguno de los equipos se detectan problemas, el técnico reconoce y describe el problema manifestando lo observado, para corregir la falla dentro del mismo formato. En el apéndice A se muestran los equipos a los que se les realizaron inspección, en la figura 7 se muestra el formato de análisis de fallas para los equipos.

		ANALISIS DE MODO, EFECTOS Y CONSECUENCIAS DE FALLAS PARA LOS EQUIPOS			
EQUIPO			SISTEMA		RESPONSABLE DEL PROCESO
CODIGO			SUB-SISTEMA		
FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA		

Figura 7. Formato análisis de fallas

Fuente: Autor del proyecto

3.2.4 Determinar fallas funcionales, modos de fallas, efectos y consecuencia de fallas

A continuación se determinan las fallas funcionales para cada equipo en la empresa

		ANALISIS DE MODO, EFECTOS Y CONSECUENCIAS DE FALLAS PARA LOS EQUIPOS				
EQUIPO	Motoniveladora		SISTEMA	sistema hidraulico	RESPONSABLE DEL PROCESO	Juan de Dios
CODIGO	MN-CAT-01		SUB-SISTEMA	mando de giro		
FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA			
Perdida de potencia en el giro de la cuchilla	desgaste de los dientes de la corona del mando de giro	se presenta un desgaste en los dientes de la corona, debido a esto no hay un buen contacto entre el tornillo sin fin y la corona, causando una perdida de potencia en el giro la cuchilla.	<ul style="list-style-type: none"> • giro muy lento de la cuchilla de la motoniveladora • debido a esto se puede producir una avería en el motor de giro de la tornamesa • perdidas en la producción de la máquina 			
REGISTRO FOTOGRAFICO:						

Figura 8. Análisis del modo de falla motoniveladora

Fuente: Autor del proyecto

		ANÁLISIS DE MODO, EFECTOS Y CONSECUENCIAS DE FALLAS PARA LOS EQUIPOS			
EQUIPO	Excavadora hidráulica	SISTEMA	Sistema de combustible	RESPONSABLE DEL PROCESO	Juan de Dios
CODIGO	RE-CAT-01	SUB-SISTEMA	Bomba de transferencia		
FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA		
Motor no arranca	avería en la bomba de transferencia de combustible, debido a un desgaste del rodamiento del engranaje.	se produce un fallo en el rodamiento del engranaje de la bomba de transferencia, debido a esto el engranaje no giraba, provocando que el combustible al pasar por la bomba no llegara con suficiente presión a los inyectores.	<ul style="list-style-type: none"> • disminución del voltaje de la batería cuando se le da mucho starter al motor • sobrecalentamiento del motor de arranque • pérdida de presión del combustible hacia los inyectores • motor no enciende 		
REGISTRO FOTOGRAFICO:					

Figura 9. Análisis del modo de falla excavadora hidráulica

Fuente: Autor del proyecto

		ANÁLISIS DE MODO, EFECTOS Y CONSECUENCIAS DE FALLAS PARA LOS EQUIPOS			
EQUIPO	Retrocargador	SISTEMA	Sistema de enfriamiento	RESPONSABLE DEL PROCESO	Juan de Dios
CODIGO	RC-CAT-03	SUB-SISTEMA	Bomba de agua		
FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA		
Fuga de refrigerante en la bomba de agua	Desgaste del sello de la bomba de agua	se presenta un desgaste en el sello de la bomba de agua, Generando fugas de refrigerante y elevando la temperatura del motor	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del motor superior a la normal de funcionamiento • Consumo excesivo de refrigerante • Daños en la junta culata • Avería en el bloque del motor por exceso de temperatura 		
REGISTRO FOTOGRAFICO:					

Figura 10. Análisis del modo de falla retrocargador

Fuente: Autor del proyecto

		ANÁLISIS DE MODO, EFECTOS Y CONSECUENCIAS DE FALLAS PARA LOS EQUIPOS			
EQUIPO	Retrocargador	SISTEMA	Tren de fuerza	RESPONSABLE DEL PROCESO	Juan de Dios
CODIGO	RC-CAT-02	SUB-SISTEMA	Mandos finales		
FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA		
<ul style="list-style-type: none"> • Daños en los Engranajes planetarios del mando final • Daños en la corona 	<ul style="list-style-type: none"> • Modo de falla engranajes planetarios: fractura en los dientes • Modo de falla corona: Fractura en la superficie superior de la corona 	<p>se presenta una fractura en los dientes de los engranajes planetarios por falta de una adecuada lubricación, generando desgaste de estos y como consecuencia llegando a la fractura de las piezas, la fractura de la corona también se debe a que los engranajes planetarios dejaron de girar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • avería en el mecanismo diferencial al no prevenir la falla a tiempo • desgaste de los rodamientos del tren de fuerza • consecuencia de la salud del operador al haber un accidente • fractura de los ejes de transmisión 		
REGISTRO FOTOGRAFICO:					

Figura 11. Análisis del modo de falla retrocargador

Fuente: Autor del proyecto

3.3 Aplicar el plan de mantenimiento requerido a los diferentes equipos en la empresa para su mejor funcionamiento.

3.3.1 Establecer formatos de preoperacionales para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S

El formato de preoperacionales nos ayudara a determinar el estado de cada uno de los componentes de cada máquina antes de ser operada. En la parte superior del formato se ingresa nombres de quien realiza la revisión y la fecha de esta, en nuestro caso particular el operador siempre será el encargado de realizar esta operación. Seguidamente encontraremos todas las actividades de inspección pertinentes a cada máquina en donde el operador dependiendo del estado del componente registrará si está en buen o mal estado, simbolizados en el formato con la letra B y M respectivamente. En la figura 12 se muestra el formato de preoperacional para los equipos

		PREOPERACIONAL DE EQUIPOS													
		Codigo del equipo: _____							Nombre del equipo: _____						
Periodo del _____ al _____ de _____ del _____		Localizacion: _____													
PUNTOS A INSPECCIONAR	N/A	CANTIDAD	Lun.	Mar.	Mier.	Juev.	Vier.	Sab.	Dom.						
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
Niveles	Aceite de motor														
	Aceite de transmision														
	Aceite hidraulico														
	Aceite del reductor de giro														
	Refrigerante														
	Aceite del sistema de frenos														
Comprobar/lubricar	Aceite del sistema de direccion														
	Cojinetes de la pluma, brazo y cucharon														
	cojinetes de los cilindros hidraulicos														
	Cojinetes del pivote de direccion														
	Cojinetes de las ruedas delanteras														
Estado	Engranaje de la rotacion														
	Orugas(cadena, zapatas, sprockets)														
	Rodillos														
	llantas														
	Mangueras hidraulicas														
	Mangueras del radiador														
	Correas del ventilador														
	Correas del compresor de aire														
	Cilindros hidraulicos														
	Cucharon														
	Cuchilla														
	Filtro de aire														
	Bornes de bateria														
	Trailer														
	Luces	Volco													
Freno de emergencia															
Altas															
Bajas															
Direccionales															
Internas															
Cabina	Externas														
	Estado de puertas														
	Escalerillas														
	Piso														
	Estado de sillas														
	Capot														
	Espejos laterales														
	Ventanas laterales														
	Panoramico														
	Extintor														
	Plumillas														
	Vidrio trasero														
	Cinturon de seguridad														
Motor	Pito														
	Corneta														
Aseo motor															
Hr. Lunes	Hr. Martes	Hr. Miercoles	Hr. Jueves	Hr. Viernes	Hr. Sabado	Hr. Domingo									
OBSERVACIONES															
<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%;"> <p>_____ Nombre y apellido del operador responsable</p> <p>_____ Nombre y apellido del supervisor</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>_____ Firma</p> <p>_____ Firma</p> </div> </div>															

Figura 12. Formato de preoperacional para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S

Fuente: Autor del proyecto

3.3.2 Diseñar formatos de solicitud de trabajo, orden de trabajo del mantenimiento

ejecutado.

La finalidad de estos formatos es obtener un orden en el mantenimiento para su respectivo análisis de fallas que se han producido en el tiempo de la producción.

- **Solicitud de trabajo:** Una vez terminado el proceso de inspección, y se han encontrado alguna falla o daño en el equipo, se prosigue a diligenciar un formato donde se especifique la descripción del trabajo solicitado, para que de esta manera se pueda generar una orden de trabajo. En la figura 13 se muestra el formato de solicitud de trabajo.

Las prioridades se usan para determinar el nivel de criticidad de los trabajos, a fin de incluirlos de forma sistemática y clasificada dentro del plan de mantenimiento. A continuación se muestra la clasificación de los niveles de prioridad:

- ✓ **Inmediata:** El trabajo debe comenzar inmediatamente. Este nivel de prioridad tiene un efecto inmediato en la seguridad, el ambiente, la calidad o que parara la operación.
 - ✓ **Urgente:** El trabajo debe comenzar dentro de las próximas 24 horas. Este nivel de prioridad probablemente tendrá un impacto en la seguridad, el ambiente, la calidad o que parara la operación.
 - ✓ **Normal:** El trabajo debe comenzar dentro de 48 horas. Trabajo que probablemente tendrá un impacto en la operación dentro de una semana. (Figueroa & Colon, 2009).
- **Orden de trabajo:** formato que se utiliza para atender una solicitud de mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo, y es entregado al trabajador quien atenderá el reporte, este documento describe el trabajo a ejecutar. En la figura 14 se muestra el formato de orden de trabajo.

		SOLICITUD DE TRABAJO						
Solicitud No:		Fecha de elaboracion:						
		D	M	A				
Nombre del equipo:								
codigo del equipo:								
Nombre del solicitante:				Cargo:				
Fecha de solicitud:								
	D	M	A					
Prioridad de reparacion:	Inmediata	Urgente	Normal	Otro				
	I	U	N					
Descripcion del trabajo solicitado								
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Revisado:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Autorizado:</td> <td></td> </tr> </table>					Revisado:		Autorizado:	
Revisado:								
Autorizado:								

Figura 13. Formato de solicitud de trabajo

Fuente: Autor del proyecto

				ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO			
No de orden de trabajo:				Fecha de solicitud:			
Codigo del equipo:				Nombre del equipo:			
Tipo de trabajo a realizar:			Tipo de mantenimiento a realizar:				
Mecanico ()	Electrico()	Hidraulico ()	otro ()	Preventivo ()	Correctivo ()	Predictivo ()	
Horometro del equipo:				Tiempo estimado:			
Trabajo solicitado							
Lista de repuestos y herramientas:					Cantidad		
TRABAJO REALIZADO							
OBSERVACIONES DEL TECNICO							
Fecha de inicio:				Fecha de terminacion:			
Hora de inicio:				Hora de terminacion:			
Nombre del solicitante:						Firma:	
Nombre del ejecutante:						Firma:	
Firma del supervisor:							

Figura 14. Formato de orden de trabajo

Fuente: Autor del proyecto

3.3.3 Implementar formatos de mantenimiento que brinden más información sobre los equipos.

Los formatos de mantenimiento son de especial ayuda, ya que en ellos es donde se lleva una especie de registro historial de todas las reparaciones realizadas para cada equipo, así mismo asegurar el máximo rendimiento operativo de cada equipo. En la figura 15 se muestra el formato de reporte de mantenimiento preventivo.

		REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
Informacion general del equipo			
Nombre del Equipo:	<input type="text"/>	Horometro:	<input type="text"/>
Codigo:	<input type="text"/>	Responsable del mantenimiento:	<input type="text"/>
Descripcion del mantenimiento realizado			
Materiales utilizados			
Cantidad	Descripcion	Fecha de entrega	Costos
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	Costo total	<input type="text"/>
Observaciones			
Entrega del equipo en funcionamiento			
Entregado por:	<input type="text"/>	Recibido por:	<input type="text"/>
Fecha de entrega:	<input type="text"/>	Hora de entrega:	<input type="text"/>

Figura 15. Reporte de mantenimiento preventivo

Fuente: Autor del proyecto

3.3.4 Diseñar hojas de vida

La hoja de vida de los equipos es aquel documento que nos permite determinar intervenciones que se le hacen a los equipos, ya sea preventivo, correctivo y predictivo. A través de este documento se identifican las características del equipo además de incluir la información del historial de los mantenimientos que se le han realizado a este ya sean correctivos o preventivos. Este documento también nos puede garantizar una forma correcta de realización del inventario del equipo y así nos sea más fácil el manejo de estos mismos. En la figura 16, se muestra el formato de hoja de vida para los equipos

 HOJA DE VIDA DE MAQUINARIA							
INFORMACION GENERAL DEL EQUIPO							
Nombre del equipo				Codigo del equipo			
Modelo				Fabricante			
HISTORIAL DEL EQUIPO							
No. de reporte	Fecha	Horometro	Tipo de mantenimiento	Descripcion del servicio	Materiales utilizados	Tiempo de Mtto	Responsable del trabajo

Figura 16. Formato de hoja de vida para los equipos

Fuente: Autor del proyecto

3.1.5 Implantar plan de mantenimiento preventivo programado

A continuación se muestra el cronograma de actividades de mantenimiento preventivo. Con ayuda de los manuales de operación y mantenimiento que hay en la empresa para cada equipo se determinó las rutinas de actividades de mantenimiento que se les debe hacer a los equipos. También se tuvieron en cuenta las recomendaciones de mantenimiento preventivo proporcionadas por los mecánicos y operadores expertos en este tipo de tema. Todos los equipos trabajan de lunes a domingo, en un promedio de 8 horas/día. En la figura 17, se muestra el cronograma de actividades de mantenimiento preventivo para el bulldozer, Los otros cronogramas de mantenimiento para los equipos se pueden ver en el apéndice C.

Periodo: Agosto de 2018- Julio de 2019

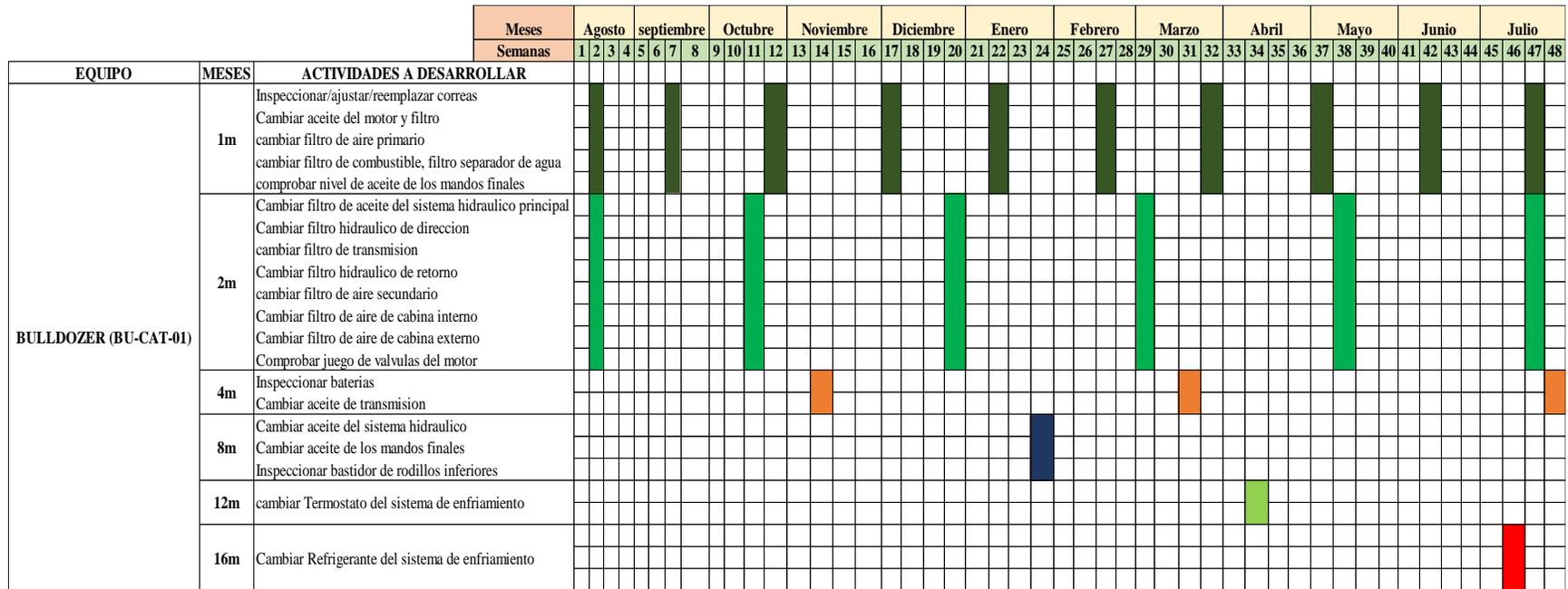


Figura 17. Cronograma de actividades de mantenimiento bulldozer

Fuente: Autor del proyecto

Capítulo 5. Conclusiones

Se determinó realizar mantenimiento preventivo a los equipos, con el fin de prevenir fallas futuras y ocasionar paradas inesperadas en las máquinas, proporcionando pérdidas y demoras en los procesos y actividades desarrolladas por ellas.

Se realizó un análisis de criticidad para los equipos con el fin de jerarquizar las máquinas según los criterios impuestos en la tabla, pudiéndose conocer a que máquinas se le debe dar mayor prioridad con el fin de evitar averías.

También se realizó una codificación para los equipos, esto con el fin de obtener una identificación más detallada de los activos.

Se implementaron formatos de mantenimiento preventivo, fichas técnicas, hojas de vida, formatos de inspección diaria; estos nos facilitan información técnica actualizada que generan mayor conocimiento de los activos. Estos formatos nos brindan agilidad e información que ayudan a solucionar fallas que se presenten en el futuro.

Capítulo 6. Recomendaciones

- ✓ Realizar los mantenimientos preventivos a tiempo, actualizando la frecuencia (kilómetros y horas) de los equipos.

- ✓ programar la capacitación del personal mecánico y jefe de taller, por medio de charlas, visitas técnicas a las empresas distribuidoras de dicha maquinaria, para que puedan conservar y resolver problemas en las máquinas y equipos.

- ✓ Es conveniente inspeccionar las reparaciones de la maquinaria y equipo, para verificar si se realizan adecuadamente, y así aportar ideas haciendo las reparaciones en mejor forma.

REFERENCIAS

- Buelvas, C. E., & Martinez, K. J. (2014). *Elaboracion de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa L&L.* (Tesis de pregrado). Universidad Autonoma del Caribe, Barranquilla, colombia. Obtenido de:
<http://repositorio.uac.edu.co/bitstream/handle/11619/813/TMEC%201144.pdf?sequence=1>
- Bohorquez, C. R. (2008). *Principios de Mantenimiento.* Bucaramanga, Colombia.
- Duran, J. L. (13 de Diciembre de 2016). Análisis de Modos y Efectos de Fallas y Criticidad (FMECA). *cides corpotraining*, 56-2. Obtenido de https://www.cides.cl/wp-content/uploads/folletos/3074_fmeca.pdf
- Fernandez, F. J. (2006). *Teoria y Practica del Mantenimiento Industrial.* madrid, españa: ARTEGRAF, S.A.
- Figueroa, J. J., & Colon, A. L. (2009). *Diseño de un programa de mantenimiento preventivo a los equipos pesados de la empresa centtracar.* (Tesis de pregrado). Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia. Obtenido de:
<http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/804/1/279-%20TTG%20-%20DISE%C3%91O%20DE%20UN%20PROGRAMA%20DE%20MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20A%20LOS%20EQUIPOS%20PESADOS%20DE%20LA%20EMPRESA%20CENTTRACAR.pdf>
- Garrido, S. G. (2003). *Organizacion y Gestion Integral de Mantenimiento.* Madrid, España: Fernández Ciudad, S. L.

- Ardila, J.G., Ardila, M.I., Rodríguez, D., & Hincapié, D.A. (2016). La gerencia del mantenimiento: una revisión. *Dimensión Empresarial*, 14(2), 127-142.
Obtenido de: <http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v14n2/v14n2a09.pdf>
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento centrado en confiabilidad*. Buenos aires, argentina: Ellmann, sueiro y asociados.
- Otero, A. J., Arcique, R., & Magaña, D. (2010). Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad. *Tecnología, ciencia, educacion*, 25(1), 15-26. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/482/48215094003.pdf>
- PEMEX. (2010). *Metodología de analisis de criticidad (AC)*. Obtenido de http://aprendizajevirtual.pemex.com/nuevo/guias_pdf/Guia_SCO_Analisis_Criticidad.pdf
- Roldan, D. P. (2014). *Guia para la implantacion de un plan de mantenimiento preventivo en los equipos e instalaciones de un almacen de naranjas*. (Tesis de Maestria). Universitat Jaume I, Castellon de la Plana, España. Obtenido de: http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/144545/TFM_2013_prietoD.pdf?sequ
- Suzuki, T. (2006). *TPM en industrias de procesos*. Madrid, España: Marquez de Cubas, 25

Apéndices

Apéndice A. Fotos de los equipos a los que se les hicieron inspección para determinar fallas.

Vibrocompactador



Fuente: fotografía tomada por el autor del proyecto

Motoniveladora



Fuente: fotografía tomada por el autor del proyecto

Retrocargador



Fuente: fotografía tomada por el autor del proyecto

Vibrocompactador



Fuente: fotografía tomada por el autor del proyecto

Bulldozer



Fuente: fotografía tomada por el autor del proyecto

Volqueta internacional 4300



Fuente: fotografía tomada por el autor del proyecto

Volqueta international 7600



Fuente: fotografía tomada por el autor del proyecto

Excavadora hidraulica link-belt



Fuente: fotografía tomada por el autor del proyecto

Excavadora hidraulica CAT 320D



Fuente: fotografía tomada por el autor del proyecto

Apéndice B. Fichas técnicas de equipos

Ficha técnica Vibrocompactador

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Vibrocompactador	Codigo:	VC-CAT-01		Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S	
Fabricante:	Caterpillar	Serie:	EAE00363		Seccion:	Maquinaria Pesada	
Modelo:	CAT CS423E						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	6900 kg	Altura	2970 mm	Ancho	1650mm	Largo	4960 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 62 KW • Ancho del tambor 2,13 m • Diametro del tambor 1534 mm • Cilindrada del motor 4,4 LT • Capacidad de aceite del motor 6,8 LT • Capacidad del sistema hidraulico 60 LT • Capacidad del tanque de combustible 160 LT • Capacidad del sistema de enfriamiento 18 LT • Mandos finales (cada lado) 4 LT • Modelo del motor 3054C • Numero de cilindros del motor 4 • Revoluciones del motor 2200 rpm • Voltaje 24 V 							
FUNCION DEL EQUIPO							
<p>El vibrocompactador es utilizado para compactar terrenos. Tambien se usa para alisar superficies u otro tipo de tareas en obras diversas</p>							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	1R-1804				
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	7W-2326				
Ref. aceite de transmision	CAT 50	Ref. filtro de aire primario	110-6326				
Ref. refrigerante	CAT ELC	Ref. filtro de aire secundario	110-6331				
Ref. grasa	180 LBS Mineraloil	Ref. filtro hidraulico	1G-8878				
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTES Y FILTROS							
Aceite de motor	250 H	Filtro de aire primario	250 H				
Aceite hidraulico	2000 H	Filtro de aire secundario	500 H				
Aceite de transmision	2000 H	Filtro de aceite	250 H				
Refrigerante	4000 H	Filtro de combustible	250 H				
		Filtro hidraulico	500 H				
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional de la maquina, en busca de fugas (aceite, combustible, Refrigerante, etc)							

Fuente: Autor del proyecto

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Vibrocompactador	Codigo:	VC-CAT-02	Ubicación:		MAQUIRRENTA S.A.S	
Fabricante:	Caterpillar	Serie:	TJL03623	Seccion:		Maquinaria Pesada	
Modelo:	CAT CS533E						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	10840 kg	Altura	3,06 m	Ancho	2,29 m	Largo	5,51 m
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 97 KW • Ancho del tambor 2,13 m • Diametro del tambor 1534 mm • Cilindrada del motor 4,4 LT • Capacidad de aceite del motor 9 LT • Capacidad del sistema hidraulico 60 LT • Capacidad del tanque de combustible 200 LT • Capacidad del sistema de enfriamiento 19 LT • Mandos finales (cada lado) 4 LT • Modelo del motor 3054C • Numero de cilindros del motor 4 • Revoluciones del motor 2200 rpm • Voltaje 24 V 							
FUNCION DEL EQUIPO							
<p>El vibrocompactador es utilizado para compactar terrenos. Tambien se usa para alisar superficies u otro tipo de tareas en obras diversas</p>							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible		1R-1804			
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite		7W-2326			
Ref. aceite de transmision	CAT 50	Ref. filtro de aire primario		2065234			
Ref. refrigerante	CAT ELC	Ref. filtro de aire secundario		2065235			
Ref. grasa	180 LBS Mineraloil	Ref. filtro hidraulico		1G-8878			
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTES Y FILTROS							
Aceite de motor	250 H			Filtro de aire primario	250 H		
Aceite hidraulico	2000 H			Filtro de aire secundario	500 H		
Aceite de transmision	2000 H			Filtro de aceite	250 H		
Refrigerante	4000 H			Filtro de combustible	250 H		
				Filtro hidraulico	500 H		
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional de la maquina, en busca de fugas (aceite, combustible, Refrigerante, etc)							

Fuente: Autor del proyecto

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion: 16/08/2018			
Equipo:	Vibrocompactador	Codigo:	VC-CAT-03		Ubicación: MAQUIRRENTA S.A.S		
Fabricante:	Caterpillar	Serie:	TJL04575		Seccion: Maquinaria Pesada		
Modelo:	CAT CS533E						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	10840 kg	Altura	3,06 m	Ancho	2,29 m	Largo	5,51 m
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 97 KW • Ancho del tambor 2,13 m • Diametro del tambor 1534 mm • Cilindrada del motor 4,4 LT • Capacidad de aceite del motor 9 LT • Capacidad del sistema hidraulico 60 LT • Capacidad del tanque de combustible 200 LT • Capacidad del sistema de enfriamiento 19 LT • Mandos finales (cada lado) 4 LT • Modelo del motor 3054C • Numero de cilindros del motor 4 • Revoluciones del motor 2200 rpm • Voltaje 24 V 							
FUNCION DEL EQUIPO							
<p>El vibrocompactador es utilizado para compactar terrenos. Tambien se usa para alisar superficies u otro tipo de tareas en obras diversas</p>							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	1R-1804				
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	7W-2326				
Ref. aceite de transmision	CAT 50	Ref. filtro de aire primario	2065234				
Ref. refrigerante	CAT ELC	Ref. filtro de aire secundario	2065235				
Ref. grasa	180 LBS Minerol	Ref. filtro hidraulico	1G-8878				
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTES Y FILTROS							
Aceite de motor	250 H		Filtro de aire primario	250 H			
Aceite hidraulico	2000 H		Filtro de aire secundario	500 H			
Aceite de transmision	2000 H		Filtro de aceite	250 H			
Refrigerante	4000 H		Filtro de combustible	250 H			
			Filtro hidraulico	500 H			
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional de la maquina, en busca de fugas (aceite, combustible, Refrigerante, etc)							

Fuente: Autor del proyecto

Ficha técnica Bulldozer

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Bulldozer	Codigo:	BU-CAT-01	Ubicación:		MAQUIRRENTA S.A.S	
Fabricante:	Caterpillar	Serie:	ALY00836	Seccion:		Maquinaria Pesada	
Modelo:	D6N						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	16668 kg	Altura	3095 mm	Ancho	2500 mm	Largo	3740 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 111,8 KW • Ancho de la hoja 3154 mm • Capacidad de la hoja 3,18 m³ • Cilindrada del motor 6,6 LT • Capacidad de aceite del motor 27 LT • Capacidad del tanque hidraulico 29,5 LT • Capacidad del tanque de combustible 299 LT • Capacidad del sistema de enfriamiento 40 LT • Mandos finales (cada uno) 8,5 LT • Modelo del motor CAT C6.6 ACERT • Numero de cilindros del motor 6 • Revoluciones del motor 2200 rpm • Voltaje 24 V 							
FUNCION DEL EQUIPO							
El bulldozer es utilizado para excavar y empujar materiales a otros lugares							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible		1R-0762			
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite		1R-1807			
Ref. aceite de transmision	CAT 50	Ref. filtro de aire primario		6I-2501			
Ref. refrigerante	CAT ELC	Ref. filtro de aire secundario		6I-2502			
Ref. grasa	180 LBS Minerol	Ref. filtro hidraulico de Retorno		9T-8578			
		Ref. filtro separador de agua		146-6695			
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTES Y FILTROS							
Aceite de motor	250 H			Filtro de aceite	250 H		
Aceite hidraulico	2000 H			Filtro de combustible	250 H		
Aceite de mandos finales	2000 H			Filtro separador de agua	250 H		
Refrigerante	4000 H			Filtro de aire primario	250 H		
Aceite de servotransmision	1000 H			Filtro de aire secundario	500 H		
				Filtro hidraulico de retorno	500 H		
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (Refrigerante, aceite, combustible, etc)							

Fuente: Autor del proyecto

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Bulldozer	Codigo:	BU-CAT-02		Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S	
Fabricante:	Caterpillar	Serie:	ALY02732		Seccion:	Maquinaria Pesada	
Modelo:	D6N						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	16668 kg	Altura	3095 mm	Ancho	2500 mm	Largo	3740 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 111,8 KW • Ancho de la hoja 3154 mm • Capacidad de la hoja 3,18 m³ • Cilindrada del motor 6,6 LT • Capacidad de aceite del motor 27 LT • Capacidad del tanque hidraulico 29,5 LT • Capacidad del tanque de combustible 299 LT • Capacidad del sistema de enfriamiento 40 LT • Mandos finales (cada uno) 8,5 LT • Modelo del motor CAT C6.6 ACERT • Numero de cilindros del motor 6 • Revoluciones del motor 2200 rpm • Voltaje 24 V 							
FUNCION DEL EQUIPO							
El bulldozer es utilizado para excavar y empujar materiales a otros lugares							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	1R-0762				
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	1R-1807				
Ref. aceite de transmision	CAT 50	Ref. filtro de aire primario	6I-2501				
Ref. refrigerante	CAT ELC	Ref. filtro de aire secundario	6I-2502				
Ref. grasa	180 LBS Minerol	Ref. filtro hidraulico de Retorno	9T-8578				
		Ref. filtro separador de agua	146-6695				
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTES Y FILTROS							
Aceite de motor	250 H	Filtro de aceite	250 H				
Aceite hidraulico	2000 H	Filtro de combustible	250 H				
Aceite de mandos finales	2000 H	Filtro separador de agua	250 H				
Refrigerante	4000 H	Filtro de aire primario	250 H				
Aceite de servotransmision	1000 H	Filtro de aire secundario	500 H				
		Filtro hidraulico de retorno	500 H				
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (Refrigerante, aceite, combustible, etc)							

Fuente: Autor del proyecto

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Bulldozer	Codigo:	BU-CAT-03	Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S		
Fabricante:	Caterpillar	Serie:	PBA02281	Seccion:	Maquinaria Pesada		
Modelo:	D6N						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	16668 kg	Altura	3095 mm	Ancho	2500 mm	Largo	3740 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 111,8 KW • Ancho de la hoja 3154 mm • Capacidad de la hoja 3,18 m² • Cilindrada del motor 6,6 LT • Capacidad de aceite del motor 27 LT • Capacidad del tanque hidraulico 29,5 LT • Capacidad del tanque de combustible 299 LT • Capacidad del sistema de enfriamiento 40 LT • Mandos finales (cada uno) 8,5 LT • Modelo del motor CAT C6.6 ACERT • Numero de cilindros del motor 6 • Revoluciones del motor 2200 rpm • Voltaje 24 V 							
FUNCION DEL EQUIPO							
El bulldozer es utilizado para excavar y empujar materiales a otros lugares							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	1R-0762				
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	1R-1807				
Ref. aceite de transmision	CAT 50	Ref. filtro de aire primario	6I-2501				
Ref. refrigerante	CAT ELC	Ref. filtro de aire secundario	6I-2502				
Ref. grasa	180 LBS Mineraloil	Ref. filtro hidraulico de Retorno	9T-8578				
		Ref. filtro separador de agua	146-6695				
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTES Y FILTROS							
Aceite de motor	250 H	Filtro de aceite	250 H				
Aceite hidraulico	2000 H	Filtro de combustible	250 H				
Aceite de mandos finales	2000 H	Filtro separador de agua	250 H				
Refrigerante	4000 H	Filtro de aire primario	250 H				
Aceite de servotransmision	1000 H	Filtro de aire secundario	500 H				
		Filtro hidraulico de retorno	500 H				
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (Refrigerante, aceite, combustible, etc)							

Fuente: Autor del proyecto

Ficha técnica Retrocargador

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Retrocargador	Codigo:	RC-CAT-01	Ubicacion:	MAQUIRRENTA S.A.S		
Fabricante:	Caterpillar	Serie:	LMS02418	Seccion:	Maquinaria Pesada		
Modelo:	416E						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	10200 kg	Altura	2819 mm	Ancho	3770 mm	Largo	7233 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 58 KW • Profundidad de excavacion estandar 4360 mm • Capacidad del cucharon del cargador 0,76 m³ • Capacidad del sistema de enfriamiento 16,7 LT • Capacidad de aceite del motor 7,6 LT • Capacidad de aceite del sistema hidraulico 79,5 LT • Capacidad del tanque de combustible 144 LT • Diferencial y mandos finales (delantero) 11,7 LT • Diferencial y mandos finales (trasero) 18,2 LT • Modelo del motor 3054C DINA • Numero de cilindros del motor 4 • Revoluciones del motor 2200 rpm • Voltaje 12 V 							
FUNCION DEL EQUIPO							
Se utiliza habitualmente en obras para el movimiento de tierras, para abrir zanjas destinadas al paso de tuberias, cables, drenajes.							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	156-1200				
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	7W-2326				
Ref. aceite de transmision	CAT 50	Ref. filtro de aire primario	293-4053				
Ref. refrigerante	CAT ELC	Ref. filtro de aire secundario	227-7449				
Ref. grasa	180 LBS Minerol	Ref. filtro hidraulico	126-1817				
		Ref. filtro separador de agua	361-9554				
		Ref. filtro de servotransmision	119-4740				
		Ref. filtro de aire cabina	211-2660				
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTE Y FILTROS							
Aceite de mandos finales	2000 H	Filtro separador de agua	250 H				
Refrigerante	4000 H	Filtro de aire primario	250 H				
Aceite del diferencial	2000 H	Filtro de aire secundario	500 H				
Aceite de motor	250 H	Filtro hidraulico	500 H				
Aceite hidraulico	2000 H	Filtro de aceite	250 H				
		Filtro de servotransmision	500 H				
		Filtro de aire cabina	500 H				
		Filtro de combustible	250 H				
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (refrigerante, aceite, combustible, etc)							

Fuente: Autor del proyecto

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Retrocargador	Codigo:	RC-CAT-02		Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S	
Fabricante:	Caterpillar	Serie:	LMS01402		Seccion:	Maquinaria Pesada	
Modelo:	416E						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	10200 kg	Altura	2819 mm	Ancho	3770 mm	Largo	7233 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 58 KW • Profundidad de excavacion estandar 4360 mm • Capacidad del cucharon del cargador 0,76 m³ • Capacidad del sistema de enfriamiento 16,7 LT • Capacidad de aceite del motor 7,6 LT • Capacidad de aceite del sistema hidraulico 79,5 LT • Capacidad del tanque de combustible 144 LT • Diferencial y mandos finales (delantero) 11,7 LT • Diferencial y mandos finales (trasero) 18,2 LT • Modelo del motor 3054C DINA • Numero de cilindros del motor 4 • Revoluciones del motor 2200 rpm • Voltaje 12 V 							
FUNCION DEL EQUIPO							
Se utiliza habitualmente en obras para el movimiento de tierras, para abrir zanjas destinadas al paso de tuberías, cables, drenajes.							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	156-1200				
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	7W-2326				
Ref. aceite de transmision	CAT 50	Ref. filtro de aire primario	293-4053				
Ref. refrigerante	CAT ELC	Ref. filtro de aire secundario	227-7449				
Ref. grasa	180 LBS Minerol	Ref. filtro hidraulico	126-1817				
		Ref. filtro separador de agua	361-9554				
		Ref. filtro de servotransmision	119-4740				
		Ref. filtro de aire cabina	211-2660				
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTE Y FILTROS							
Aceite de mandos finales	2000 H	Filtro separador de agua	250 H				
Refrigerante	4000 H	Filtro de aire primario	250 H				
Aceite del diferencial	2000 H	Filtro de aire secundario	500 H				
Aceite de motor	250 H	Filtro hidraulico	500 H				
Aceite hidraulico	2000 H	Filtro de aceite	250 H				
		Filtro de servotransmision	500 H				
		Filtro de aire cabina	500 H				
		Filtro de combustible	250 H				
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (refrigerante, aceite, combustible, etc)							

Fuente: Autor del proyecto

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Retrocargador	Codigo:	RC-CAT-03	Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S		
Fabricante:	Caterpillar	Serie:	SHA05985	Seccion:	Maquinaria Pesada		
Modelo:	416E						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	10200 kg	Altura	2819 mm	Ancho	3770 mm	Largo	7233 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 58 KW • Profundidad de excavacion estandar 4360 mm • Capacidad del cucharon del cargador 0,76 m³ • Capacidad del sistema de enfriamiento 16,7 LT • Capacidad de aceite del motor 7,6 LT • Capacidad de aceite del sistema hidraulico 79,5 LT • Capacidad del tanque de combustible 144 LT • Diferencial y mandos finales (delantero) 11,7 LT • Diferencial y mandos finales (trasero) 18,2 LT • Modelo del motor 3054C DINA • Numero de cilindros del motor 4 • Revoluciones del motor 2200 rpm • Voltaje 12 V 							
FUNCION DEL EQUIPO							
Se utiliza habitualmente en obras para el movimiento de tierras, para abrir zanjas destinadas al paso de tuberías, cables, drenajes.							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	156-1200				
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	7W-2326				
Ref. aceite de transmision	CAT 50	Ref. filtro de aire primario	293-4053				
Ref. refrigerante	CAT ELC	Ref. filtro de aire secundario	227-7449				
Ref. grasa	180 LBS Mineroil	Ref. filtro hidraulico	126-1817				
		Ref. filtro separador de agua	361-9554				
		Ref. filtro de servotransmision	119-4740				
		Ref. filtro de aire cabina	211-2660				
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTE Y FILTROS							
Aceite de mandos finales	2000 H	Filtro separador de agua	250 H				
Refrigerante	4000 H	Filtro de aire primario	250 H				
Aceite del diferencial	2000 H	Filtro de aire secundario	500 H				
Aceite de motor	250 H	Filtro hidraulico	500 H				
Aceite hidraulico	2000 H	Filtro de aceite	250 H				
		Filtro de servotransmision	500 H				
		Filtro de aire cabina	500 H				
		Filtro de combustible	250 H				
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (refrigerante, aceite, combustible, etc)							

Fuente: Autor del proyecto

Ficha técnica Excavadora Hidráulica

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Excavadora Hidraulica	Codigo:	RE-CAT-01		Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S	
Fabricante:	Caterpillar	Serie:	AZR00919		Seccion:	Maquinaria Pesada	
Modelo:	320D						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	20660 kg	Altura	3030 mm	Ancho	2800 mm	Largo	9460 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 111 KW • Altura maxima de corte 9490 mm • Alcance maximo a nivel del suelo 10020 mm • Cilindrada del motor 6,6 LT • Capacidad de aceite del motor 22 LT • Capacidad de aceite del sistema hidraulico 260 LT • Capacidad del tanque de combustible 410 LT • Capacidad del sistema de enfriamiento 29 LT • Mandos finales (cada uno) 8 LT • Modelo del motor CAT C6.6 ACERT • Numero de cilindros del motor 6 • Revoluciones del motor 2200 rpm • Voltaje 24 V 							
FUNCION DEL EQUIPO							
La excavadora es utilizada para excavar terrenos, cargar, elevar material y descargar material por la accion de una cuchara							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	1R-0751				
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	1R-0739				
Ref. aceite de transmision	CAT 50	Ref. filtro de aire primario	131-8822				
Ref. refrigerante	CAT ELC	Ref. filtro de aire secundario	131-8821				
Ref. grasa	180 LBS Mineraloil	Ref. filtro hidraulico de retorno	179-9806				
		Ref. filtro separador de agua	TCDAL 151				
		Ref. filtro hidraulico piloto	51-8670				
		Ref. filtro hidraulico de drenaje	093-7521				
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTE Y FILTROS							
Aceite de mandos finales	2000 H	Filtro separador de agua	250 H				
Refrigerante	4000 H	Filtro de aire primario	250 H				
Aceite del reductor de giro	2000 H	Filtro de aire secundario	500 H				
Aceite de motor	250 H	Filtro hidraulico de retorno	500 H				
Aceite hidraulico	2000 H	Filtro de aceite	250 H				
		Filtro hidraulico piloto	500 H				
		Filtro hidraulico de drenaje	500 H				
		Filtro de combustible	500 H				
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (refrigerante, aceite, combustible, etc)							

Fuente: Autor del proyecto

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Excavadora Hidraulica	Codigo:	RE-CAT-02	Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S		
Fabricante:	Caterpillar	Serie:	A2R00722	Seccion:	Maquinaria Pesada		
Modelo:	320D						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	20660 kg	Altura	3030 mm	Ancho	2800 mm	Largo	9460 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 111 KW • Altura maxima de corte 9490 mm • Alcance maximo a nivel del suelo 10020 mm • Cilindrada del motor 6,6 LT • Capacidad de aceite del motor 22 LT • Capacidad de aceite del sistema hidraulico 260 LT • Capacidad del tanque de combustible 410 LT • Capacidad del sistema de enfriamiento 29 LT • Mandos finales (cada uno) 8 LT • Modelo del motor CAT C6.6 ACERT • Numero de cilindros del motor 6 • Revoluciones del motor 2200 rpm • Voltaje 24 V 							
<p style="text-align: center;">FUNCION DEL EQUIPO</p> <p>La excavadora es utilizada para excavar terrenos, cargar, elevar material y descargar material por la accion de una cuchara</p>							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	1R-0751				
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	1R-0739				
Ref. aceite de transmision	CAT 50	Ref. filtro de aire primario	131-8822				
Ref. refrigerante	CAT ELC	Ref. filtro de aire secundario	131-8821				
Ref. grasa	180 LBS Mineroil	Ref. filtro hidraulico de retorno	179-9806				
		Ref. filtro separador de agua	TCDAL 151				
		Ref. filtro hidraulico piloto	5I-8670				
		Ref. filtro hidraulico de drenaje	093-7521				
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTE Y FILTROS							
Aceite de mandos finales	2000 H	Filtro separador de agua	250 H				
Refrigerante	4000 H	Filtro de aire primario	250 H				
Aceite del reductor de giro	2000 H	Filtro de aire secundario	500 H				
Aceite de motor	250 H	Filtro hidraulico de retorno	500 H				
Aceite hidraulico	2000 H	Filtro de aceite	250 H				
		Filtro hidraulico piloto	500 H				
		Filtro hidraulico de drenaje	500 H				
		Filtro de servotransmision	500 H				
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (refrigerante, aceite, combustible, etc)							

Fuente: Autor del proyecto

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Excavadora Hidraulica	Codigo:	RE-CAT-03	Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S		
Fabricante:	Caterpillar	Serie:	FAL04721	Seccion:	Maquinaria Pesada		
Modelo:	320D						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	20660 kg	Altura	3030 mm	Ancho	2800 mm	Largo	9460 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 111 KW • Altura maxima de corte 9490 mm • Alcance maximo a nivel del suelo 10020 mm • Cilindrada del motor 6,6 LT • Capacidad de aceite del motor 22 LT • Capacidad de aceite del sistema hidraulico 260 LT • Capacidad del tanque de combustible 410 LT • Capacidad del sistema de enfriamiento 29 LT • Mandos finales (cada uno) 8 LT • Modelo del motor CAT C6.6 ACERT • Numero de cilindros del motor 6 • Revoluciones del motor 2200 rpm • Voltaje 24 V 							
FUNCION DEL EQUIPO							
La excavadora es utilizada para excavar terrenos, cargar, elevar material y descargar material por la accion de una cuchara							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	1R-0751				
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	1R-0739				
Ref. aceite de transmision	CAT 50	Ref. filtro de aire primario	131-8822				
Ref. refrigerante	CAT ELC	Ref. filtro de aire secundario	131-8821				
Ref. grasa	180 LBS Minerol	Ref. filtro hidraulico de retorno	179-9806				
		Ref. filtro separador de agua	TCDAL 151				
		Ref. filtro hidraulico piloto	5I-8670				
		Ref. filtro hidraulico de drenaje	093-7521				
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTE Y FILTROS							
Aceite de mandos finales	2000 H	Filtro separador de agua	250 H				
Refrigerante	4000 H	Filtro de aire primario	250 H				
Aceite del reductor de giro	2000 H	Filtro de aire secundario	500 H				
Aceite de motor	250 H	Filtro hidraulico de retorno	500 H				
Aceite hidraulico	2000 H	Filtro de aceite	250 H				
		Filtro hidraulico piloto	500 H				
		Filtro hidraulico de drenaje	500 H				
		Filtro de combustible	250 H				
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (refrigerante, aceite, combustible, etc)							

Fuente: Autor del proyecto

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Excavadora Hidraulica	Codigo:	RE-LNB-01			Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S
Fabricante:	Link-Belt	Serie:	LBX210Q5NEHEX2275			Seccion:	Maquinaria Pesada
Modelo:	210 X2						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	21500 kg	Altura	3,03 m	Ancho	3,19 m	Largo	9,48 m
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 117 KW • Profundidad maxima de excavacion 6,65 m • Alcance maximo a nivel del suelo 9,73 m • Capacidad de aceite del reductor de giro 5 LT • Capacidad de aceite del motor 23,1 LT • Capacidad de aceite del sistema hidraulico 240 LT • Capacidad del tanque de combustible 410 LT • Capacidad del sistema de enfriamiento 25,6 LT • Mandos finales (cada uno) 4,5 LT • Modelo del motor Isuzu AI-4HK1X • Numero de cilindros del motor 4 • Revoluciones del motor 1800 rpm • Voltaje 24 V 							
<p align="center">FUNCION DEL EQUIPO</p> <p>La excavadora es utilizada para excavar terrenos, cargar, elevar material y descargar material por la accion de una cuchara</p>							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	P551315				
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	P554004				
Ref. aceite de transmision	CAT 50	Ref. filtro de aire primario	P536457				
Ref. refrigerante	CAT ELC	Ref. filtro de aire secundario	P536492				
Ref. grasa	180 LBS Minerol	Ref. filtro hidraulico de retorno	P551348				
		Ref. filtro separador de agua	P551010				
		Ref. filtro hidraulico piloto	P573481				
		Ref. filtro hidraulico de drenaje	P571271				
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTE Y FILTROS							
Aceite de mandos finales	2000 H	Filtro separador de agua	250 H				
Refrigerante	4000 H	Filtro de aire primario	250 H				
Aceite del reductor de giro	2000 H	Filtro de aire secundario	500 H				
Aceite de motor	250 H	Filtro hidraulico de retorno	500 H				
Aceite hidraulico	2000 H	Filtro de aceite	250 H				
		Filtro hidraulico piloto	500 H				
		Filtro hidraulico de drenaje	500 H				
		Filtro de combustible	250 H				
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (refrigerante, aceite, combustible, etc)							

Fuente: Autor del proyecto

Ficha técnica Motoniveladora

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Motoniveladora	Codigo:	MN-CAT-01		Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S	
Fabricante:	Caterpillar	Serie:	JAP01380		Seccion:	Maquinaria Pesada	
Modelo:	120K						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	30519 kg	Altura	3326 mm	Ancho	2449 mm	Largo	8265 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 93 KW • Ancho de la hoja 3,7 m • Velocidad máxima de avance 47,5 km/h • Cilindrada del motor 7,2 LT • Capacidad de aceite del motor 18 LT • Capacidad de aceite de la transmision y mandos finales 48 LT • Capacidad del tanque de combustible 305 LT • Capacidad del sistema de enfriamiento 40 LT • Caja en tandem (cada una) 49 LT • Modelo del motor CAT C7 ACERT • Numero de cilindros del motor 6 • Revoluciones del motor 2200 rpm • Voltaje 24 V 							
FUNCION DEL EQUIPO							
La motoniveladora es empleada en obras civiles para nivelar terrenos y refinar taludes							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	1R-0762				
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	1R-1807				
Ref. aceite de transmision	CAT 50	Ref. filtro de aire primario	245-6375				
Ref. refrigerante	CAT ELC	Ref. filtro de aire secundario	245-6376				
Ref. grasa	180 LBS Mineroil	Ref. filtro hidraulico	1R-0774				
		Ref. filtro separador de agua	326-1644				
		Ref. filtro de servotransmision	328-3655				
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTE Y FILTROS							
Aceite hidraulico	2000 H	Filtro de combustible	250 H				
Aceite de mandos finales	2000 H	Filtro separador de agua	250 H				
Refrigerante	4000 H	Filtro de aire primario	250 H				
Aceite de servotransmision	1000 H	Filtro de aire secundario	500 H				
Aceite de motor	250 H	Filtro hidraulico	500 H				
		Filtro de aceite	250 H				
		Filtro de servotransmision	500 H				
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (Refrigerante, aceite, combustible, etc)							

Fuente: Autor del proyecto

Ficha técnica volqueta

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA			
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion: 16/08/2018	
Equipo:	Volqueta	Codigo:	VQ-INT-01	Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S
Fabricante:	International	Placa:	TDS 306	Seccion:	Maquinaria Pesada
Modelo:	7600				
Combustible:	ACPM				
CARACTERISTICAS GENERALES					
Peso	22400 kg	Altura	3,28 m	Ancho	1567 mm
			Largo	6780 mm	
CARACTERISTICAS TECNICAS			FOTO DE LA MAQUINA		
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 404 HP • Modelo de transmision FO-16E308LL-VCS • Volumen del volco 10 m³ • Capacidad de aceite del motor 11 GAL. • Capacidad del tanque de combustible 160 GAL. • Capacidad del sistema de enfriamiento 30 LT. • Modelo del motor ISM 420 EURO 4 SCR • Numero de cilindros del motor 6 • Revoluciones del motor 1475 Lb. Ft • Voltaje 24 V 					
FUNCION DEL EQUIPO					
Utilizada en obras civiles para transportar materiales					
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES					
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	P550467		
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	P559000		
Ref. aceite de transmision	Mobilube 85W-140	Ref. filtro de aire primario	P613336		
Ref. refrigerante	Terpel refrigerante corriente	Ref. filtro de aire secundario	P613337		
Ref. grasa	180 LBS Mineroil	Ref. filtro de circuito de Refrigerante	P554685		
		Ref. filtro de transmision	P552518		
		Ref. filtro hidraulico de direccion	P573482		
		Ref. filtro de aire acondicionado	P614221		
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTE Y FILTROS					
Aceite de motor	250 H			Filtro de aceite	250 H
Aceite hidraulico	2000 H			Filtro de combustible	250 H
Aceite de transmision	2000 H			Filtro de aire primario	250 H
Refrigerante	4000 H			Filtro de aire secundario	500 H
				Filtro de circuito de refrigerante	500 H
				Filtro de transmision	500 H
				Filtro hidraulico de direccion	1000 H
				Filtro de aire acondicionado	500 H
OBSERVACIONES					
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (refrigerante, aceite, combustible, etc)					

Fuente: Autor del proyecto

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Volqueta	Codigo:	VQ-INT-02	Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S		
Fabricante:	International	Placa:	TMW 030	Seccion:	Maquinaria Pesada		
Modelo:	7600						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	22400 kg	Altura	3,28 m	Ancho	1567 mm	Largo	6780 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 404 HP • Modelo de transmision FO-16E308LL-VCS • Volumen del volco 10 m³ • Capacidad de aceite del motor 11 GAL. • Capacidad del tanque de combustible 160 GAL. • Capacidad del sistema de enfriamiento 30 LT. • Modelo del motor ISM 420 EURO 4 SCR • Numero de cilindros del motor 6 • Revoluciones del motor 1475 Lb. Ft • Voltaje 24 V 							
FUNCION DEL EQUIPO							
Utilizada en obras civiles para transportar materiales							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	P550467				
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	P559000				
Ref. aceite de transmision	Mobilube 85W-140	Ref. filtro de aire primario	P613336				
Ref. refrigerante	Terpel refrigerante corriente	Ref. filtro de aire secundario	P613337				
Ref. grasa	180 LBS Minerol	Ref. filtro de circuito de Refrigerante	P554685				
		Ref. filtro de transmision	P552518				
		Ref. filtro hidraulico de direccion	P573482				
		Ref. filtro de aire acondicionado	P614221				
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTE Y FILTROS							
Aceite de motor	250 H	Filtro de aceite	250 H				
Aceite hidraulico	2000 H	Filtro de combustible	250 H				
Aceite de transmision	2000 H	Filtro de aire primario	250 H				
Refrigerante	4000 H	Filtro de aire secundario	500 H				
		Filtro de circuito de refrigerante	500 H				
		Filtro de transmision	500 H				
		Filtro hidraulico de direccion	1000 H				
		Filtro de aire acondicionado	500 H				
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (refrigerante, aceite, combustible, etc)							

Fuente: Autor del proyecto

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Vokqueta	Codigo:	VQ-INT-03	Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S		
Fabricante:	International	Placa:	SNM 372	Seccion:	Maquinaria Pesada		
Modelo:	4300						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	15875 kg	Altura	2678 mm	Ancho	1578 mm	Largo	5930 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 222 HP • Revoluciones del motor 2500 rpm • Volumen del volco 7 m³ • Modelo de embrague EATON FULLER SAS1401 • Capacidad del tanque de combustible 50 GAL. • Capacidad del sistema de enfriamiento 25 LT. • Modelo del motor CUMMINS ISB 225 EURO 5 • Numero de cilindros del motor 6 • Revoluciones del motor 1475 Lb. Ft • Voltaje 24 V • Capacidad de aceite del motor 8,5 GAL. • Modelo de la transmision FULLER FS-6406N • Capacidad de aceite de la transmision 4 GAL. 							
<p style="text-align: center;">FUNCION DEL EQUIPO</p> <p>Utilizada en obras civiles para transportar materiales</p>							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	P551318				
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	P550367				
Ref. aceite de transmision	Mobilube 85W-140	Ref. filtro de aire primario	P606503				
Ref. refrigerante	Terpel refrigerante corriente	Ref. filtro de aire secundario	P609239				
Ref. grasa	180 LBS Mineroil	Ref. filtro separador de agua	P550729				
		Ref. filtro hidraulico de direccion	P573482				
		Ref. filtro de aire acondicionado	P614221				
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTE Y FILTROS							
Aceite de motor	250 H				Filtro de aceite	250 H	
Aceite hidraulico	2000 H				Filtro de combustible	250 H	
Aceite de transmision	2000 H				Filtro de aire primario	250 H	
Refrigerante	4000 H				Filtro de aire secundario	500 H	
					Filtro separador de agua	500 H	
					Filtro de transmision	500 H	
					Filtro hidraulico de direccion	1000 H	
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (refrigerante, aceite, combustible, etc)							

Fuente: Autor del proyecto

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA			
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion: 16/08/2018	
Equipo:	Volqueta	Codigo:	VQ-INT-04	Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S
Fabricante:	International	Placa:	TMY 383	Seccion:	Maquinaria Pesada
Modelo:	4300				
Combustible:	ACPM				
CARACTERISTICAS GENERALES					
Peso	15875 kg	Altura	2678 mm	Ancho	1578 mm
			Largo	5930 mm	
CARACTERISTICAS TECNICAS			FOTO DE LA MAQUINA		
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 222 HP • Revoluciones del motor 2500 rpm • Volumen del volco 7 m³ • Modelo de embrague EATON FULLER SAS1401 • Capacidad del tanque de combustible 50 GAL. • Capacidad del sistema de enfriamiento 25 LT. • Modelo del motor CUMMINS ISB 225 EURO 5 • Numero de cilindros del motor 6 • Revoluciones del motor 1475 Lb. Ft • Voltaje 24 V • Capacidad de aceite del motor 8,5 GAL. • Modelo de la transmision FULLER FS-6406N • Capacidad de aceite de la transmision 4 GAL. 					
FUNCION DEL EQUIPO					
Utilizada en obras civiles para transportar materiales					
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES					
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	P551318		
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	P550367		
Ref. aceite de transmision	Mobilube 85W-140	Ref. filtro de aire primario	P606503		
Ref. refrigerante	Terpel refrigerante corriente	Ref. filtro de aire secundario	P609239		
Ref. grasa	180 LBS Mineroil	Ref. filtro separador de agua	P550729		
		Ref. filtro hidraulico de direccion	P573482		
		Ref. filtro de aire acondicionado	P614221		
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTE Y FILTROS					
Aceite de motor	250 H			Filtro de aceite	250 H
Aceite hidraulico	2000 H			Filtro de combustible	250 H
Aceite de transmision	2000 H			Filtro de aire primario	250 H
Refrigerante	4000 H			Filtro de aire secundario	500 H
				Filtro separador de agua	500 H
				Filtro de transmision	500 H
				Filtro hidraulico de direccion	1000 H
OBSERVACIONES					
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (refrigerante, aceite, combustible, etc)					

Fuente: Autor del proyecto

Ficha técnica Camabaja

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA			
Realizado por:	Juan de Dios Ramirez	Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Camabaja	Codigo:	CB-INT-01	Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S
Fabricante:	International	Placa:	SNQ 103	Seccion:	Maquinaria Pesada
Modelo:	7600				
Combustible:	ACPM				
CARACTERISTICAS GENERALES					
Peso	22400 kg	Altura	3,28 m	Ancho	1567 mm
			Largo	6780 mm	
CARACTERISTICAS TECNICAS			FOTO DE LA MAQUINA		
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 404 HP • Modelo de transmision FO-16E308LL-VCS • Volumen del volco 10 m³ • Capacidad de aceite del motor 11 GAL. • Capacidad del tanque de combustible 160 GAL. • Capacidad del sistema de enfriamiento 30 LT. • Modelo del motor ISM 420 EURO 4 SCR • Numero de cilindros del motor 6 • Revoluciones del motor 1475 Lb. Ft • Voltaje 24 V 					
FUNCION DEL EQUIPO					
Utilizada para transportar maquinaria pesada					
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES					
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	P550467		
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	P559000		
Ref. aceite de transmision	Mobilube 85W-140	Ref. filtro de aire primario	P613336		
Ref. refrigerante	Terpel refrigerante corriente	Ref. filtro de aire secundario	P613337		
Ref. grasa	180 LBS Minerol	Ref. filtro de circuito de Refrigerante	P554685		
		Ref. filtro de transmision	P552518		
		Ref. filtro hidraulico de direccion	P573482		
		Ref. filtro de aire acondicionado	P614221		
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTE Y FILTROS					
Aceite de motor	250 H	Filtro de aceite	250 H		
Aceite hidraulico	2000 H	Filtro de combustible	250 H		
Aceite de transmision	2000 H	Filtro de aire primario	250 H		
Refrigerante	4000 H	Filtro de aire secundario	500 H		
		Filtro de circuito de refrigerante	500 H		
		Filtro de transmision	500 H		
		Filtro hidraulico de direccion	1000 H		
		Filtro de aire acondicionado	500 H		
OBSERVACIONES					
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (refrigerante, aceite, combustible, etc)					

Fuente: Autor del proyecto

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion:		16/08/2018	
Equipo:	Camabaja	Codigo:	CB-INT-02	Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S		
Fabricante:	International	Placa:	SNQ 476	Seccion:	Maquinaria Pesada		
Modelo:	7600						
Combustible:	ACPM						
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso	22400 kg	Altura	3,28 m	Ancho	1567 mm	Largo	6780 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 404 HP • Modelo de transmision FO-16E308LL-VCS • Volumen del volco 10 m³ • Capacidad de aceite del motor 11 GAL. • Capacidad del tanque de combustible 160 GAL. • Capacidad del sistema de enfriamiento 30 LT. • Modelo del motor ISM 420 EURO 4 SCR • Numero de cilindros del motor 6 • Revoluciones del motor 1475 Lb. Ft • Voltaje 24 V 							
FUNCION DEL EQUIPO							
Utilizada para transportar maquinaria pesada							
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES							
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	P550467				
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	P559000				
Ref. aceite de transmision	Mobilube 85W-140	Ref. filtro de aire primario	P613336				
Ref. refrigerante	Terpel refrigerante corriente	Ref. filtro de aire secundario	P613337				
Ref. grasa	180 LBS Mineraloil	Ref. filtro de circuito de Refrigerante	P554685				
		Ref. filtro de transmision	P552518				
		Ref. filtro hidraulico de direccion	P573482				
		Ref. filtro de aire acondicionado	P614221				
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTE Y FILTROS							
Aceite de motor	250 H	Filtro de aceite	250 H				
Aceite hidraulico	2000 H	Filtro de combustible	250 H				
Aceite de transmision	2000 H	Filtro de aire primario	250 H				
Refrigerante	4000 H	Filtro de aire secundario	500 H				
		Filtro de circuito de refrigerante	500 H				
		Filtro de transmision	500 H				
		Filtro hidraulico de direccion	1000 H				
		Filtro de aire acondicionado	500 H				
OBSERVACIONES							
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (refrigerante, aceite, combustible, etc)							

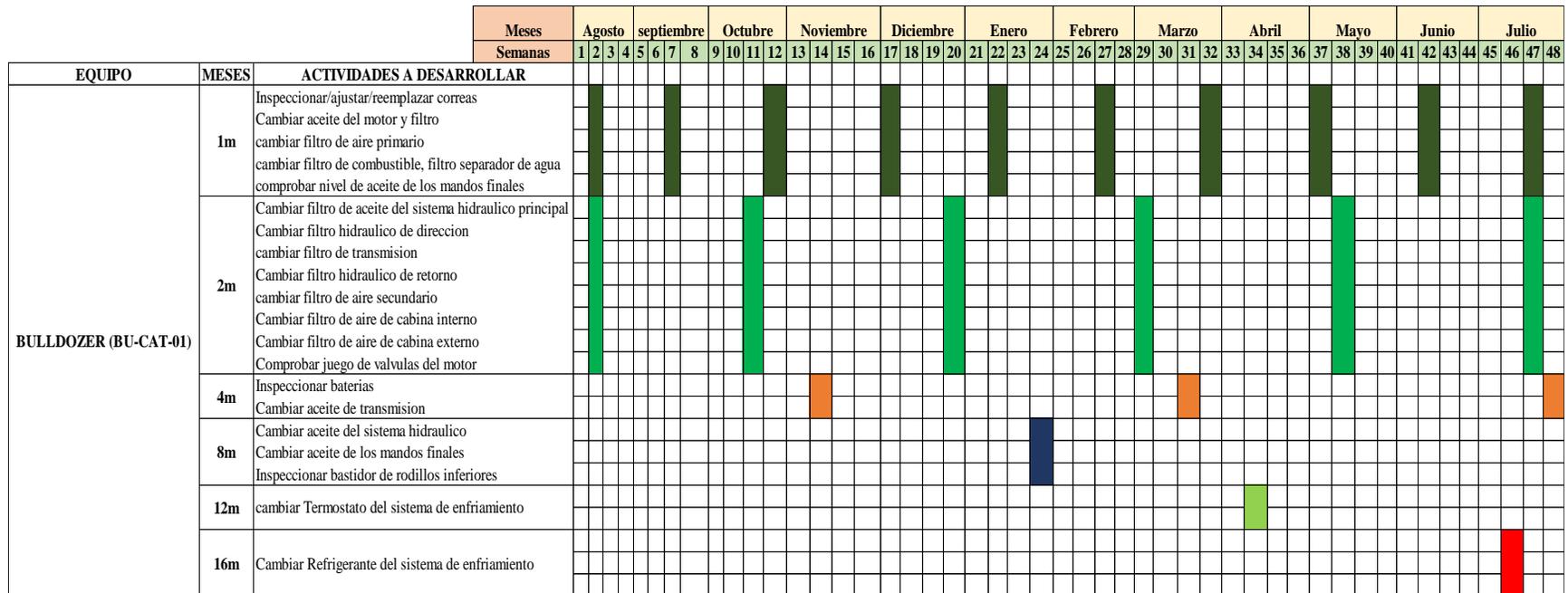
Fuente: Autor del proyecto

		FICHA TECNICA DE MAQUINARIA			
Realizado por:		Juan de Dios Ramirez		Fecha de Elaboracion: 16/08/2018	
Equipo:	Camabaja	Codigo:	CB-INT-03	Ubicación:	MAQUIRRENTA S.A.S
Fabricante:	International	Placa:	XJA 876	Seccion:	Maquinaria Pesada
Modelo:	7600				
Combustible:	ACPM				
CARACTERISTICAS GENERALES					
Peso	22400 kg	Altura	3,28 m	Ancho	1567 mm
		Largo			6780 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS			FOTO DE LA MAQUINA		
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia del motor 404 HP • Modelo de transmision FO-16E308LL-VCS • Volumen del volco 10 m³ • Capacidad de aceite del motor 11 GAL. • Capacidad del tanque de combustible 160 GAL. • Capacidad del sistema de enfriamiento 30 LT. • Modelo del motor ISM 420 EURO 4 SCR • Numero de cilindros del motor 6 • Revoluciones del motor 1475 Lb. Ft • Voltaje 24 V 					
FUNCION DEL EQUIPO					
Utilizada para transportar maquinaria pesada					
REFERENCIA DE FILTROS, REFRIGERANTE Y LUBRICANTES					
Ref. aceite de motor	15W-40	Ref. filtro de combustible	P550467		
Ref. aceite hidraulico	Terpel iso 68	Ref. filtro de aceite	P559000		
Ref. aceite de transmision	Mobilube 85W-140	Ref. filtro de aire primario	P613336		
Ref. refrigerante	Terpel refrigerante corriente	Ref. filtro de aire secundario	P613337		
Ref. grasa	180 LBS Minerol	Ref. filtro de circuito de Refrigerante	P554685		
		Ref. filtro de transmision	P552518		
		Ref. filtro hidraulico de direccion	P573482		
		Ref. filtro de aire acondicionado	P614221		
PERIODO DE CAMBIO DE ACEITES, REFRIGERANTE Y FILTROS					
Aceite de motor	250 H		Filtro de aceite	250 H	
Aceite hidraulico	2000 H		Filtro de combustible	250 H	
Aceite de transmision	2000 H		Filtro de aire primario	250 H	
Refrigerante	4000 H		Filtro de aire secundario	500 H	
			Filtro de circuito de refrigerante	500 H	
			Filtro de transmision	500 H	
			Filtro hidraulico de direccion	1000 H	
			Filtro de aire acondicionado	500 H	
OBSERVACIONES					
Realizar inspeccion preoperacional a la maquina en busca de fugas (refrigerante, aceite, combustible, etc)					

Fuente: Autor del proyecto

Apéndice C. Cronograma de Actividades de mantenimiento preventivo para los equipos de MAQUIRRENTA S.A.S

Cronograma de actividades de mantenimiento preventivo bulldozer



Fuente: Autor del proyecto

		Meses																																															
		Agosto				septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
		Semanas				1 2 3 4 5 6 7 8				9 10 11 12				13 14 15 16				17 18 19 20				21 22 23 24				25 26 27 28				29 30 31 32				33 34 35 36				37 38 39 40				41 42 43 44				45 46 47 48			
EQUIPO	MESES	ACTIVIDADES A DESARROLLAR																																															
BULLDOZER (BU-CAT-02)	1m	Inspeccionar/ajustar/reemplazar correas Cambiar aceite del motor y filtro cambiar filtro de aire primario cambiar filtro de combustible, filtro separador de agua comprobar nivel de aceite de los mandos finales																																															
	2m	Cambiar filtro de aceite del sistema hidraulico principal Cambiar filtro hidraulico de direccion cambiar filtro de transmision Cambiar filtro hidraulico de retorno cambiar filtro de aire secundario Cambiar filtro de aire de cabina interno Cambiar filtro de aire de cabina externo Comprobar juego de valvulas del motor																																															
	4m	Inspeccionar baterias Cambiar aceite de transmision																																															
	8m	Cambiar aceite del sistema hidraulico Cambiar aceite de los mandos finales Inspeccionar bastidor de rodillos inferiores																																															
	12m	cambiar Termostato del sistema de enfriamiento																																															
	16m	Cambiar Refrigerante del sistema de enfriamiento																																															

Fuente: Autor del proyecto

		Meses		Agosto		septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio																									
		Semanas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
EQUIPO	MESES	ACTIVIDADES A DESARROLLAR																																																	
BULLDOZER (BU-CAT-03)	1m	Inspeccionar/ajustar/reemplazar correas Cambiar aceite del motor y filtro cambiar filtro de aire primario cambiar filtro de combustible, filtro separador de agua comprobar nivel de aceite de los mandos finales																																																	
	2m	Cambiar filtro de aceite del sistema hidraulico principal Cambiar filtro hidraulico de direccion cambiar filtro de transmision Cambiar filtro hidraulico de retorno cambiar filtro de aire secundario Cambiar filtro de aire de cabina interno Cambiar filtro de aire de cabina externo Comprobar juego de valvulas del motor																																																	
	4m	Inspeccionar baterias Cambiar aceite de transmision																																																	
	8m	Cambiar aceite del sistema hidraulico Cambiar aceite de los mandos finales Inspeccionar bastidor de rodillos inferiores																																																	
	12m	cambiar Termostato del sistema de enfriamiento																																																	
	16m	Cambiar Refrigerante del sistema de enfriamiento																																																	

Fuente: Autor del proyecto

Cronograma de actividades de mantenimiento preventivo Vibrocompactador

		Meses	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio																																														
		Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48										
EQUIPO	Meses	ACTIVIDADES A DESARROLLAR																																																										
VIBROCOMPACTADOR (VC-CAT-01)	1m	Inspeccionar/ajustar/reemplazar correas																																																										
		Cambiar aceite del motor y filtro																																																										
		cambiar filtro de aire primario																																																										
		cambiar filtro de combustible																																																										
		Cambiar filtro separador de agua																																																										
	2m	Cambiar filtro de aire secundario																																																										
		Cambiar filtro de aire de cabina interno																																																										
		cambiar filtro de aire de cabina externo																																																										
		Cambiar filtro hidraulico																																																										
		Comprobar juego de valvulas del motor																																																										
	8m	Comprobar nivel de aceite de los mandos finales																																																										
		cambiar aceite hidraulico																																																										
	16m	Cambiar aceite de los mandos finales																																																										
		Cambiar refrigerante																																																										

Fuente: Autor del proyecto

		Meses	Agosto	Septiembre				Octubre			Noviembre				Diciembre			Enero			Febrero				Marzo			Abril			Mayo				Junio				Julio											
		Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
EQUIPO	Meses	ACTIVIDADES A DESARROLLAR																																																
VIBROCOMPACTADOR (VC-CAT-03)	1m	Inspeccionar/ajustar/reemplazar correas																																																
		Cambiar aceite del motor y filtro																																																
		cambiar filtro de aire primario																																																
		cambiar filtro de combustible																																																
	2m	Cambiar filtro de aire secundario																																																
	Cambiar filtro de aire de cabina interno																																																	
	cambiar filtro de aire de cabina externo																																																	
	Cambiar filtro hidraulico																																																	
	Comprobar juego de valvulas del motor																																																	
	Comprobar nivel de aceite de los mandos finales																																																	
8m	cambiar aceite hidraulico																																																	
16m	Cambiar aceite de los mandos finales																																																	
	16m	Cambiar refrigerante																																																

Fuente: Autor del proyecto

Cronograma de actividades de mantenimiento preventivo Excavadora Hidráulica

		Meses		Agosto		septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio																														
		Semanas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48					
EQUIPO	Meses	ACTIVIDADES A DESARROLLAR																																																						
EXCAVADORA HIDRAULICA (RE-CAT-01)	1m	Inspeccionar/ajustar/reemplazar correas																																																						
		cambiar aceite del motor y filtro																																																						
		cambiar filtro de combustible, filtro separador de agua																																																						
		cambiar filtro de aire primario																																																						
		Comprobar nivel de aceite de los mandos finales																																																						
		Comprobar nivel de aceite del mando de rotacion																																																						
		Lubricar cojinetes de la rotacion																																																						
	2m	cambiar filtro de aire de cabina interno y externo																																																						
		Cambiar filtro de aire secundario																																																						
		Cambiar filtro hidraulico piloto																																																						
		Cambiar filtro hidraulico de drenaje																																																						
		Cambiar filtro hidraulico de retorno																																																						
		Limpiar respiradero del carter																																																						
	4m	Limpiar tapa y colador del tanque de combustible																																																						
		Comprobar juego de valvulas del motor																																																						
		Inspeccionar baterias																																																						
8m	Cambiar aceite del sistema hidraulico																																																							
	Cambiar aceite del reductor de giro																																																							
	Lubricar engranaje de la rotacion																																																							
16m	Cambiar Refrigerante del sistema de enfriamiento																																																							

Fuente: Autor del proyecto

		Meses	Agosto	septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio																																				
		Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
EQUIPO	Meses	ACTIVIDADES A DESARROLLAR																																																
EXCAVADORA HIDRAULICA (RE-LNB-01)	1m	Inspeccionar/ajustar/reemplazar correas	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
		cambiar aceite del motor y filtro	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
		cambiar filtro de combustible, filtro separador de agua	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
		cambiar filtro de aire primario	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
		Comprobar nivel de aceite de los mandos finales	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
		Comprobar nivel de aceite del mando de rotacion	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
		Lubricar cojinetes de la rotacion	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
	2m	cambiar filtro de aire de cabina interno y externo	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
		Cambiar filtro de aire secundario	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
		Cambiar filtro hidraulico piloto	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
		Cambiar filtro hidraulico de drenaje	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
		Cambiar filtro hidraulico de retorno	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
		Limpiar respiradero del carter	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
	4m	Limpiar tapa y colador del tanque de combustible	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
		Comprobar juego de valvulas del motor	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
	8m	Inspeccionar baterias	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
		Cambiar aceite del sistema hidraulico	█				█				█				█				█				█				█				█				█															
Cambiar aceite del reductor de giro		█				█				█				█				█				█				█				█				█																
16m	Cambiar aceite de los mandos finales	█				█				█				█				█				█				█				█				█																
	Lubricar engranaje de la rotacion	█				█				█				█				█				█				█				█				█																
16m	Cambiar Refrigerante del sistema de enfriamiento	█				█				█				█				█				█				█				█				█																

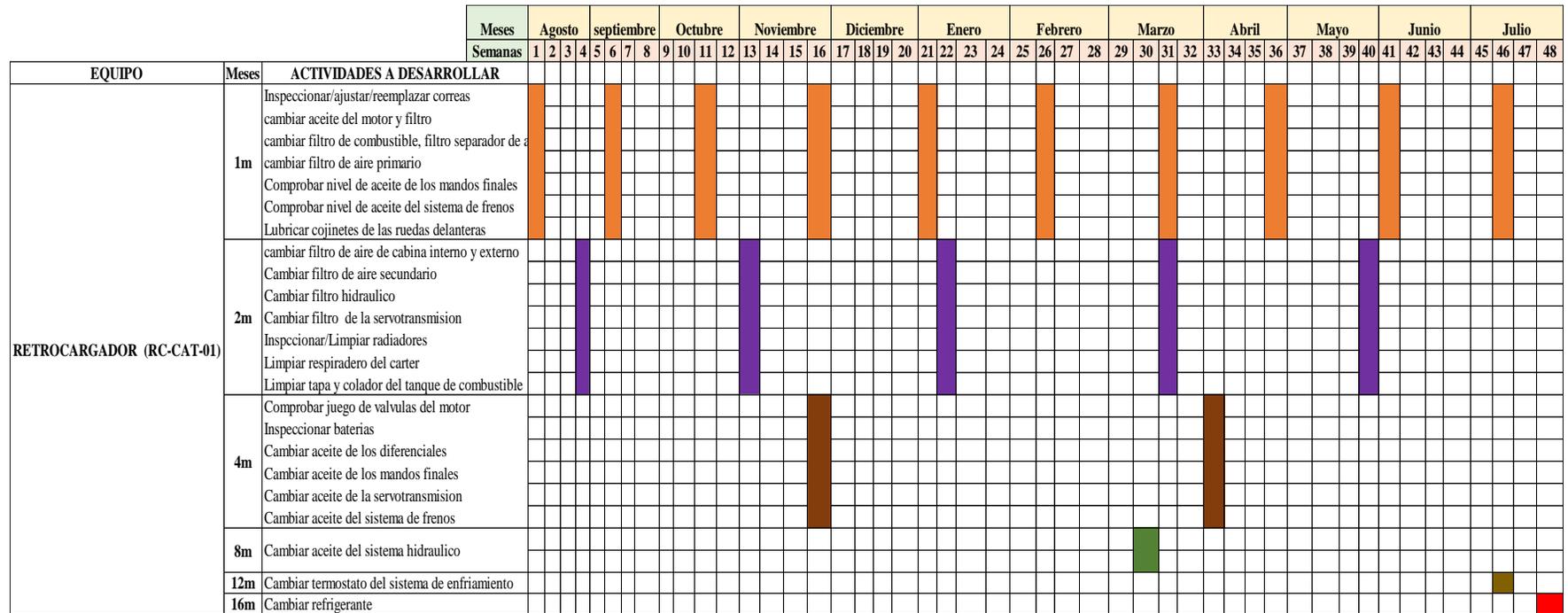
Fuente: Autor del proyecto

Cronograma de actividades de mantenimiento preventivo Motoniveladora

		Meses	Agosto				septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
		Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
EQUIPO	MESES	ACTIVIDADES A DESARROLLAR																																																
MOTONIVELADORA (MN-CAT-01)	1m	Cambiar aceite del motor, filtro de aceite del motor																																																
		Cambiar filtro de combustible																																																
		Cambiar filtro separador de agua																																																
		Cambiar filtro de aire primario																																																
		inspeccionar/ajustar/reemplazar correas																																																
	2m	Cambiar Filtro de aceite de la transmision																																																
		Cambiar Filtro de aire secundario																																																
		Cambiar Filtro de aceite del sistema hidraulico																																																
		Comprobar juego de valvulas del motor																																																
	4m	Cambiar aceite del diferencial																																																
		Cambiar aceite de la transmision																																																
	8m	cambiar aceite del mando del tandem																																																
		Cambiar aceite del sistema hidraulico																																																
		Cambiar aceite del mando del circulo																																																
		Cambiar aceite del cojinete de las ruedas delanteras																																																
	12m	Inspeccionar baterias																																																
Cambiar termostato del agua del sistema de enfriamiento																																																		
16m	Cambiar refrigerante																																																	

Fuente: Autor del proyecto

Cronograma de actividades de mantenimiento preventivo Retrocargador



Fuente: Autor del proyecto

EQUIPO	Meses	Meses		Agosto							septiembre							Octubre							Noviembre							Diciembre							Enero							Febrero							Marzo							Abril							Mayo							Junio							Julio						
		Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48																																					
RETROCARGADOR (RC-CAT-02)		ACTIVIDADES A DESARROLLAR																																																																																					
	1m	Inspeccionar/ajustar/reemplazar correas cambiar aceite del motor y filtro cambiar filtro de combustible, filtro separador de agua cambiar filtro de aire primario Comprobar nivel de aceite de los mandos finales Comprobar nivel de aceite del sistema de frenos Lubricar cojinetes de las ruedas delanteras																																																																																					
	2m	cambiar filtro de aire de cabina interno y externo Cambiar filtro de aire secundario Cambiar filtro hidraulico Cambiar filtro de la servotransmision Inspeccionar/Limpiar radiadores Limpiar respiradero del carter Limpiar tapa y colador del tanque de combustible																																																																																					
	4m	Comprobar juego de valvulas del motor Inspeccionar baterias Cambiar aceite de los diferenciales Cambiar aceite de los mandos finales Cambiar aceite de la servotransmision Cambiar aceite del sistema de frenos																																																																																					
	8m	Cambiar aceite del sistema hidraulico																																																																																					
	12m	Cambiar termostato del sistema de enfriamiento																																																																																					
	16m	Cambiar refrigerante																																																																																					

Fuente: Autor del proyecto

		Meses		Agosto	septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio						
		Semanas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
EQUIPO	Meses	ACTIVIDADES A DESARROLLAR																																																	
RETROCARGADOR (RC-CAT-03)	1m	Inspeccionar/ajustar/reemplazar correas cambiar aceite del motor y filtro cambiar filtro de combustible, filtro separador de agua cambiar filtro de aire primario Comprobar nivel de aceite de los mandos finales Comprobar nivel de aceite del sistema de frenos Lubricar cojinetes de las ruedas delanteras																																																	
	2m	cambiar filtro de aire de cabina interno y externo Cambiar filtro de aire secundario Cambiar filtro hidraulico Cambiar filtro de la servotransmision Inspeccionar/Limpiar radiadores Limpiar respiradero del carter Limpiar tapa y colador del tanque de combustible																																																	
	4m	Comprobar juego de valvulas del motor Inspeccionar baterias Cambiar aceite de los diferenciales Cambiar aceite de los mandos finales Cambiar aceite de la servotransmision Cambiar aceite del sistema de frenos																																																	
	8m	Cambiar aceite del sistema hidraulico																																																	
	12m	Cambiar termostato del sistema de enfriamiento																																																	
	16m	Cambiar refrigerante																																																	

Fuente: Autor del proyecto

Cronograma de actividades de mantenimiento preventivo Volqueta

		Meses		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio																												
		Semanas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48			
EQUIPO	MESES	ACTIVIDADES A DESARROLLAR																																																				
VOLQUETA (VQ-INT-01)	1m	Inspeccionar/ajustar/reemplazar correas	█																																																			
		Cambiar aceite del motor y filtro																																																				
		cambiar filtro de aire primario																																																				
		cambiar filtro de combustible																																																				
		Cambiar filtro separador de agua																																																				
	2m	Cambiar filtro de aire secundario																																																				
		Cambiar filtro de aire acondicionado																																																				
		cambiar filtro de refrigerante de motor																																																				
		Cambiar filtro hidraulico de direccion																																																				
		Cambiar filtro de aceite del diferencial																																																				
	8m	Cambiar aceite hidraulico																																																				
		Cambiar aceite del diferencial																																																				
		Cambiar aceite de la caja de transmision																																																				
	16m	Cambiar refrigerante																																																				

Fuente: Autor del proyecto

EQUIPO	MESES	ACTIVIDADES A DESARROLLAR	Meses																																																				
			Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48					
VOLQUETA (VQ-INT-02)	1m	Inspeccionar/ajustar/reemplazar correas Cambiar aceite del motor y filtro cambiar filtro de aire primario cambiar filtro de combustible Cambiar filtro separador de agua																																																					
	2m	Cambiar filtro de aire secundario Cambiar filtro de aire acondicionado cambiar filtro de refrigerante de motor Cambiar filtro hidraulico de direccion Cambiar filtro de aceite del diferencial																																																					
	8m	Cambiar aceite hidraulico Cambiar aceite del diferencial Cambiar aceite de la caja de transmision																																																					
	16m	Cambiar refrigerante																																																					

Fuente: Autor del proyecto

EQUIPO	MESES	ACTIVIDADES A DESARROLLAR	Meses																																																						
			Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48							
VOLQUETA (VQ-INT-03)	1m	Inspeccionar/ajustar/reemplazar correas Cambiar aceite del motor y filtro cambiar filtro de aire primario cambiar filtro de combustible Cambiar filtro separador de agua																																																							
	2m	Cambiar filtro de aire secundario Cambiar filtro de aire acondicionado cambiar filtro de refrigerante de motor Cambiar filtro hidraulico de direccion Cambiar filtro de aceite del diferencial																																																							
	8m	Cambiar aceite hidraulico Cambiar aceite del diferencial Cambiar aceite de la caja de transmision																																																							
	16m	Cambiar refrigerante																																																							

Fuente: Autor del proyecto

			Meses		Agosto		Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio														
			Semanas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48									
EQUIPO	MESES	ACTIVIDADES A DESARROLLAR																																																											
VOLQUETA (VQ-INT-04)	1m	Inspeccionar/ajustar/reemplazar correas																																																											
		Cambiar aceite del motor y filtro																																																											
		cambiar filtro de aire primario																																																											
		Cambiar filtro de combustible																																																											
	2m	Cambiar filtro de aire secundario																																																											
		Cambiar filtro de aire acondicionado																																																											
		cambiar filtro de refrigerante de motor																																																											
		Cambiar filtro hidraulico de direccion																																																											
	8m	Cambiar filtro de aceite del diferencial																																																											
		Cambiar aceite hidraulico																																																											
	16m	Cambiar aceite del diferencial																																																											
		Cambiar aceite de la caja de transmision																																																											
		16m	Cambiar refrigerante																																																										

Fuente: Autor del proyecto

Cronograma de actividades de mantenimiento Camabaja

		Meses																																															
		Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
		Semanas																																															
EQUIPO	MESES	ACTIVIDADES A DESARROLLAR																																															
CAMABAJA (CB-INT-01)	1m	Inspeccionar/ajustar/reemplazar correas Cambiar aceite del motor y filtro cambiar filtro de aire primario cambiar filtro de combustible Cambiar filtro separador de agua																																															
	2m	Cambiar filtro de aire secundario Cambiar filtro de aire acondicionado cambiar filtro de refrigerante de motor Cambiar filtro hidraulico de direccion Cambiar filtro de aceite del diferencial																																															
	8m	Cambiar aceite hidraulico Cambiar aceite del diferencial Cambiar aceite de la caja de transmision																																															
	16m	Cambiar refrigerante																																															

Fuente: Autor del proyecto

		Meses																																															
		Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
		Semanas																																															
EQUIPO	MESES	ACTIVIDADES A DESARROLLAR																																															
CAMABAJA (CB-INT-02)	1m	Inspeccionar/ajustar/reemplazar correas Cambiar aceite del motor y filtro cambiar filtro de aire primario cambiar filtro de combustible Cambiar filtro separador de agua																																															
	2m	Cambiar filtro de aire secundario Cambiar filtro de aire acondicionado cambiar filtro de refrigerante de motor Cambiar filtro hidraulico de direccion Cambiar filtro de aceite del diferencial																																															
	8m	Cambiar aceite hidraulico Cambiar aceite del diferencial Cambiar aceite de la caja de transmision																																															
	16m	Cambiar refrigerante																																															

Fuente: Autor del proyecto

