

DISEÑO DE UN PLAN PILOTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA MHC

MARI MELISA RINCÓN CAICEDO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN DE GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2016

DISEÑO DE UN PLAN PILOTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA MHC

MARI MELISA RINCÓN CAICEDO

Monografía de grado presentada para optar al título de Especialista en
Gerencia de Mantenimiento

Director: DANIEL ALFREDO CASTILLO DUARTE

Ingeniero Mecatrónico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN DE GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2016

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa agradecimientos a:

Dios por permitirme esta oportunidad de estudiar y guiarme en cada paso de mi vida.

Mis padres por su compañía, apoyo, paciencia y acompañamiento a lo largo de mi vida

Mi Hermana por ser el mejor ejemplo y el más grande apoyo

Mario Huertas Cotes por darme todo el apoyo necesario para poder culminar esta especialización.

Al Ing. Daniel Alfredo Castillo Duarte Jefe de Servicio Chaneme que fue el director de monografía por su acompañamiento y asesoría.

Mis compañeros de curso, por su compañía, su ayuda cuando fue necesaria.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	17
1.1 MARCO CONTEXTUAL	17
1.1.1 MHC Ingeniería y Construcción de Obras Civiles:	17
1.1.2 Obras actuales.....	19
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.3. OBJETIVOS	20
1.3.1. Objetivo General	20
1.3.2. Objetivo Especifico	20
1.4. JUSTIFICACIÓN	20
2. MARCO TEÓRICO	22
2.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO	22
2.2. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (ACR)	23
2.3. MANTENIMIENTO DE MOTORES	24
2.4. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA HIDRÁULICO.	25
2.5. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE FRENOS.	25
2.7. MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	26
3. RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE DATOS	27
3.1. ANALISIS DE FLOTA DE LOS EQUIPOS DE MHC.	27
3.2. UBICACIONES DE LOS ULTIMOS AÑOS DE LOS EQUIPOS ESCOGIDOS	

3.2.1. Ubicación de Motoniveladora. 14G No. 31.....	29
3.2.2. Ubicación de Motoniveladora. 14G No. 33	30
3.2.3. Ubicación de Retrocargadora No. 64.....	31
3.2.4. Ubicación de Retrocargadora No. 65.....	32
3.2.5. Ubicación de Volqueta Volvo A25E No.30.....	32
3.2.6. Ubicación de Volqueta Volvo A25E No.35.....	33
3.3. PROMEDIO DE HORAS TRABAJADAS EN LOS ULTIMOS AÑOS DE LOS EQUIPOS ESCOGIDOS.....	34
3.3.1. Promedio de horas retrocargador. 428D No.64	34
3.3.2. Promedio de horas retrocargador. 428D No.65.....	34
3.3.3. Promedio de horas Motoniveladora. 14G No. 31.....	35
3.3.4. Promedio de horas Motoniveladora. 14G NO. 33.....	35
3.3.5. Promedio de horas Volqueta Volvo A25E. No. 30.....	36
3.3.6. Promedio de horas Volqueta Volvo A25E. No. 35.....	37
3.4. MANTENIMIENTO ACTUAL DE MHC PARA TODOS LOS EQUIPOS DE MAQUINARIA PESADA.	37
3.4.1. Mantenimiento Preventivo Diario MHC:.....	38
3.4.2. Mantenimiento Preventivo 50 Horas o Semanal:	38
3.4.3. Mantenimiento Preventivo 300 Horas:.....	38
3.4.4. Mantenimiento Preventivo 1000 Horas:.....	39
3.5. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	39
3.5.1. Datos Motoniveladora Mantenimientos Preventivos 14G # 31.....	39
3.5.2. Datos Motoniveladora Mantenimiento Correctivo 14G No. 31.....	41
3.5.3. Datos Motoniveladora 14G No. 33 Mantenimiento preventivo:	42

3.5.4. Datos Motoniveladora 14G No. 33 Mantenimiento correctivo:.....	43
3.5.5. Datos Retrocargador 428D No. 64 Mantenimiento Preventivo.....	45
3.5.6. Datos Retrocargador 428D No. 64 Mantenimiento Correctivo.....	47
3.5.7. Datos Retrocargador 428D No. 65 Mantenimiento Preventivo.....	48
3.5.8. Datos Retrocargador 428D No. 65 Mantenimiento Correctivo.....	51
3.5.9. Datos Volqueta Volvo A25E No. 30 Mantenimiento Preventivo.	53
3.5.10. Datos Volqueta Volvo No. 30 Mantenimiento Correctivo.	56
3.5.11. Datos Volqueta Volvo No.35 Mantenimiento Preventivo.....	56
3.5.12. Datos Volqueta No. 35 Mantenimiento Correctivo.....	59
3.6. ANALISIS DE LOS DATOS.	60
3.6.1. Análisis Equipos Motoniveladora 14g Marca Caterpillar.	60
3.6.2. Análisis Equipos Retrocargador 428d Marca Caterpillar.....	62
3.6.3. Análisis Equipos Volqueta Volvo A25E.....	64
4. NUEVO PLAN DE MANTENIMIENTO.	65
5. FORMATO DE INSPECCIONES	68
6. CONCLUSIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Equipos MHC a analizar	28
Tabla 2. Ubicación Motoniveladora 14G No. 31.....	29
Tabla 3. Ubicación Motoniveladora 14G No. 33.....	30
Tabla 4. Ubicación Retrocargadora 428D No. 64	31
Tabla 5. Ubicaciones de Retrocargadora No. 65.	32
Tabla 6. Ubicaciones de Volqueta Volvo A25E No. 30.	32
Tabla 7. Ubicaciones de Volqueta Volvo A25E No. 35.	33
Tabla 11. Promedio de horas retrocargador. 428D No.64 ver	34
Tabla 12. Promedio de horas retrocargador. 428D No.65.	34
Tabla 13. Promedio de horas Motoniveladora. 14G NO. 31.	35
Tabla 14. Promedio de horas Motoniveladora. 14G NO. 33.	35
Tabla 15. Promedio de horas Volqueta Volvo A25E. No. 30.....	36
Tabla 16. Promedio de horas Volqueta Volvo A25E. No. 35.....	37
Tabla 17. Mantenimiento Preventivo Diario MHC	38
Tabla 18. Mantenimiento Preventivo 50 Horas o Semanal	38
Tabla 19. Mantenimiento Preventivo 300 Horas.	38
Tabla 20. Mantenimiento Preventivo 1500 Horas.	39
Tabla 45. Mtto preventivo sistema arrastre motoniveladora 14G No. 31	39
Tabla 46. Mtto Preventivo Sistema Motor Motoniveladora 14G No. 31.	40
Tabla 47. Mtto Preventivo Sistema Hidráulico Motoniveladora 14G No. 31.....	40
Tabla 48. Mtto Correctivo Sistema Motor Motoniveladora 14G No. 31	41
Tabla 49. Mtto Correctivo Sistema Hidráulico Motoniveladora 14G No. 31.	41
Tabla 50. Mtto Correctivo Sistema Servo transmisión Motoniveladora 14G No. 31.	41
Tabla 51. Mtto Preventivo Motoniveladora No. 33 Sistema Motor.	42
Tabla 52. Mtto Preventivo Motoniveladora No. 33.	42
Tabla 53. Mtto Preventivo Motoniveladora No. 33 Sistema Hidráulico.	43

Tabla 54. Mtto Preventivo Motoniveladora No. 33 Sistema Suspensión.....	43
Tabla 55. Mtto Correctivo Motoniveladora No. 33 Sistema Arrastre.	43
Tabla 56. Mtto Correctivo Motoniveladora No. 33 Sistema Eléctrico.	43
Tabla 57. Mtto Correctivo Motoniveladora No. 33 Sistema Hidráulico.	44
Tabla 58. Mtto Correctivo Motoniveladora No. 33 Sistema Motor.	44
Tabla 59. Mtto Correctivo Motoniveladora No. 33 Sistema Servo transmisión.	44
Tabla 60. Mtto Preventivo Retrocargador No. 64 Sistema Motor.	45
Tabla 61. Mtto Preventivo Retrocargador No. 64 Sistema Hidráulico.	45
Tabla 62. Mtto Preventivo Retrocargador No. 64 Sistema Suspensión.	46
Tabla 63. Mtto Preventivo Retrocargador No. 64 Sistema Elementos de Desgaste.	46
Tabla 64. Mtto Correctivo Retrocargador No. 64 Sistema Caja de Cambios.	47
Tabla 65. Mtto Correctivo Retrocargador No. 64 Sistema Chasis.....	47
Tabla 66. Mtto Correctivo Retrocargador No. 64 Sistema Diferencial.....	47
Tabla 67. Mtto Correctivo Retrocargador No. 64 Sistema Dirección.....	48
Tabla 68. Mtto Correctivo Retrocargador No. 64 Sistema Frenos.	48
Tabla 69. Mtto Preventivo Retrocargador No. 65 Sistema Motor.	48
Tabla 70. Mtto Preventivo Retrocargador No. 65 Sistema Hidráulico.	50
Tabla 71. Mtto Preventivo Retrocargador No. 65 Sistema Desgaste.....	50
Tabla 72. Mtto Preventivo Retrocargador No. 65 Sistema Suspensión.	51
Tabla 73. Mtto Correctivo Retrocargador No. 65 Sistema Motor.	51
Tabla 74. Mtto Correctivo Retrocargador No. 65 Sistema Hidráulico.....	52
Tabla 75. Mtto Correctivo Retrocargador No. 65 Sistema Dirección.....	52
Tabla 76. Mtto Correctivo Retrocargador No. 65 Sistema Chasis.....	52
Tabla 77. Mtto Correctivo Retrocargador No. 65 Sistema Eléctrico.....	53
Tabla 78. Mtto Preventivo Volqueta Volvo No. 30 Sistema Hidráulico.....	53
Tabla 79. Mtto Preventivo Volqueta Volvo No. 30 Sistema Motor.....	54
Tabla 80. Mtto Preventivo Volqueta Volvo No. 30 Sistema Suspensión.	55
Tabla 81. Mtto Correctivo Volqueta Volvo No. 30 Sistema Diferencial, Servo trasmisión y frenos.....	56

Tabla 82. Mtto Preventivo Volqueta Volvo No. 35 Sistema Hidráulico.....	56
Tabla 83. Mtto Preventivo Volqueta Volvo No. 35 Sistema Motor.....	57
Tabla 84. Mtto Preventivo Volqueta Volvo No. 35 Sistema Suspensión	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Descripción cronológica MHC.....	17
--	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Equipos de MHC con datos de más de 5 años.....	73
Anexo B. Costos invertidos a los equipos de MHC.	77
Anexo C. Reparaciones mayores de los equipos escogidos.	80
Anexo D. Rutinas de mantenimiento sugerido por el fabricante de Caterpillar para la motoniveladora 14G.	81
Anexo E. Rutinas de mantenimiento sugerido por el fabricante de Caterpillar para la Retrocargadora 428D.	83
Anexo F. Rutinas de mantenimiento fabricante Volqueta Volvo A25E.....	86
Anexo G. Nuevo formato de inspección.....	89

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO DE UN PLAN PILOTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS DE MHC ¹.

AUTOR: MARI MELISA RINCÓN CAICEDO ².

PALABRAS CLAVES: ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (ACR), MARIO HUERTAS COTES (MHC), SISTEMA MARIO ALBERTO HUERTAS (SISMAH).

DESCRIPCIÓN O CONTENIDO: MHC es una empresa dedicada a la construcción de obras civiles, para el cumplimiento de sus proyectos cuenta con su propia flota vehicular y de maquinaria pesada, también tienen la instalación de sus plantas productoras de asfalto y de materiales para la construcción, para la realización de los mantenimiento cuenta con centros de trabajo como son talleres de mecánica general, latonería y pintura, cuarto de motores, área de torno, área de frenos y soldadura, actualmente MHC tiene mayor control a las plantas productoras asfalto y de materiales por lo que es necesario enfocarnos en la maquinaria pesada.

Actualmente MHC cuenta con un administrador de datos llamado SISMAH donde recolectan la información de los equipos como los horómetros y/o hodómetros diarios y todas las reparaciones realizadas, a pesar de que se tiene una gran cantidad de información no hay quien la controle ni le haga el respectivo análisis a cada equipo.

El objeto de la presente monografía es diseñar un plan de mantenimiento aplicando un ACR a 6 de los equipos de maquinaria pesada de MHC donde se analiza la recurrencia de fallas por sistema y se plantea un nuevo plan de mantenimiento y con el resultado del nuevo plan se procede a realizar nuevos formatos para la inspección en cada mantenimiento y en cada operación.

Con esta monografía se encuentra la importancia de las inspecciones y el análisis adecuado de la información recolectada de cada equipo.

¹ Monografía.

² Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.

Director: Daniel Castillo Duarte, Ingeniero Mecatrónico.

SUMMARY

TITLE: DESIGN A PILOT PLAN OF MAINTENANCE PREVENTIVE FOR MHC'S EQUIPMENT ³.

AUTHOR: MARI MELISA RINCÓN CAICEDO ⁴.

KEYWORDS: ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA), MARIO HUERTAS COTES (MHC), SISTEMA MARIO ALBERTO HUERTAS (SISMAH)..

DESCRIPTION OR CONTENTS: MHC is a company dedicated to the construction of civil work, the company has its own group of vehicles and heavy machinery, its have too asphalt plants and materials plants for fulfill its projects. For performing the maintenance, the company has workplaces such as workshops of general mechanics, engine room, lathe room, brakes and welding area, at this time MHC has greater control to asphalt plants and materials plants so it is necessary to focus on heavy machinery.

Actually MHC has a data manager called SISMAH when they collect information equipment such as hour meters and / or odometers daily and all repairs performed, even though it has a large amount of information no one can control or someone perform respective analysis for each equipment.

The object of the present monograph is to design a maintenance plan for 6 equipment of heavy machinery to implement the method RCA when recurrence of failures is analyzed by system and a new maintenance plan arises and with the result of the new plan are realized new formats for inspection for each maintenance inspection and for each operation start.

This monograph is the importance of inspections and proper analysis of the information collected for each equipment.

³ Monograph.

⁴ School of Engineering Physics and Mechanics. Specialization in Maintenance Management.

Director: Daniel Castillo Duarte, Mechatronics Engineer.

INTRODUCCIÓN

Mario Huertas Cotes Ingeniería y Construcción de obras civiles (MHC), es una empresa dedicada a la construcción de vías a nivel nacional, cuenta con su propia flota vehicular y de maquinaria pesada. En 1994 le fue otorgado el Premio Nacional de Ingeniería, por la Obra Construcción Berma Aguas Arriba Presa de Sesquilé, y con la misma Obra ocupó el 13° lugar en la Convocatoria del Premio Internacional Puente de Alcántara⁵. De igual manera en 2012 obtuvo nuevamente el premio nacional de ingeniería con la obra Construcción Túnel Falso El Cune.

Es una empresa líder en construcciones viales a lo largo del territorio nacional, flota que ha tenido problemas debido al proceso actual de mantenimiento, MHC cuenta con un sistema de información propio SISMAH, en este se registra a diario la información de horómetros o kilómetros de las máquinas y vehículos, esto con el fin de controlar los tiempos de mantenimientos de motor y del sistema hidráulico, los cuales se realizan cada 300 horas o 6000 Km dependiendo el dato de control de cada equipo. Pero actualmente no controlar la información hace que se pierda esa oportunidad de mejora, por tanto se presentan tiempos significativos de paradas de los equipos cuando se deben realizar reparaciones mayores, dichas paradas pueden fácilmente alcanzar los 3 meses o más, esto debido a que se espera la falla total para detener el equipo y empezar el proceso de reparación, después el proceso de revisión y la solicitud de repuestos, posterior la compra de los mismos y el despacho respectivos, por último es el tema de la reparación como tal más pruebas y la corrección de errores cometidos en solicitud de repuestos o montaje de los mismos. Esto afecta directamente a la obra quien requiere dicho tipo de máquina para avanzar en su desarrollo y facturación.

⁵ <https://mhcingeneria.wordpress.com/>

El fin de esta monografía es encontrar, analizar y diseñar un nuevo plan piloto de mantenimiento para 6 equipos realizando un análisis de causa raíz (ACR), es un método para la resolución de problemas que intenta evitar la recurrencia de un problema o defecto a través de identificar sus causas. Esto con a la expectativa que a futuro el plan sea implementado y así mejorar la productividad y disminuir los costos.

Dicho análisis se realizara en base a la información que se ha recolectado en los últimos 5 años.

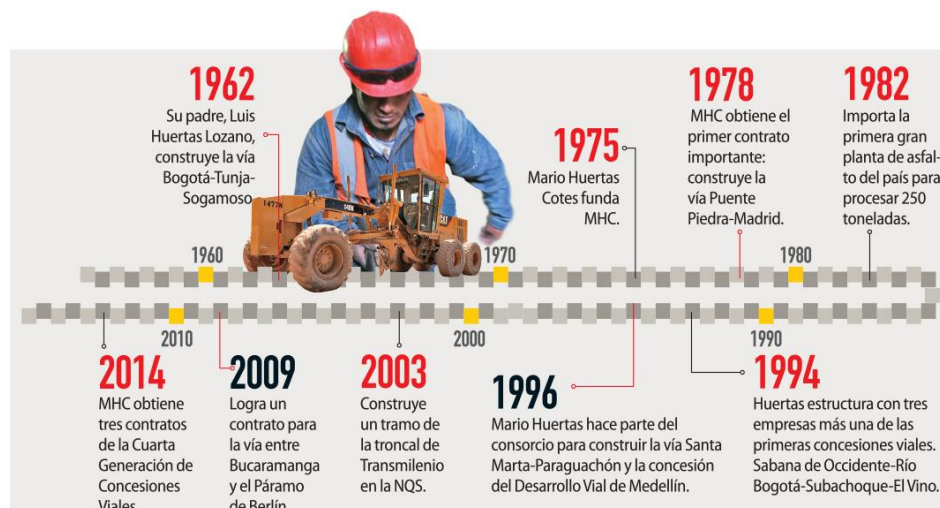
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 MARCO CONTEXTUAL

1.1.1 MHC Ingeniería y Construcción de Obras Civiles:

MHC Ingeniería y Construcción de Obras Civiles, es una empresa Colombiana establecida en 1975; su especialización se ha remontado a los campos principales de la Ingeniería y Minería, como son: Construcción de Presas: Berma en la Presa de Sesquilé Cundinamarca, Construcción Pesada: Carreteras, pavimentaciones en asfalto y concreto, alcantarillado, acueducto, canalizaciones de energía eléctrica, teléfonos, semaforizaciones, entre otros, Construcción en Concreto: Puentes, Box Culvert, Urbanizaciones, Pilotajes, entre otros. En 1994 le fue otorgado el Premio Nacional de Ingeniería, por la Obra Construcción Berma Aguas Arriba Presa de Sesquilé, y con la misma Obra ocupó el 13° lugar en la Convocatoria del Premio Internacional Puente de Alcántara⁶. De igual manera en 2012 obtuvo nuevamente el premio nacional de ingeniería con la obra Construcción Túnel Falso El Cune.

Figura 1. Descripción cronológica MHC



⁶ <https://mhcingeneria.wordpress.com/>

Es una empresa líder en la construcciones viales a lo largo del territorio nacional, actualmente es parte de tres concesiones de Cuarta Generación (4G).

Se han desarrollado obras importantes a lo largo del país, entre las cuales se encuentran:

- Doble Calzada Bucaramanga – Cúcuta
- Ampliación del aeropuerto Palo Grande de Bucaramanga
- Carrera 30 en Bogotá

Mario Huertas Cotes (MHC) cuenta con su propia flota vehicular y de maquinaria pesada, por su cantidad de equipos más la instalación de sus plantas productoras de asfalto y de materiales para la construcción, cuenta con centros de trabajo donde se tienen también sus talleres de mecánica, donde cuenta con áreas como: Latonería y Pintura, Cuarto de motores, Área de Torno, Talleres de mecánica, Área de frenos y Soldadura. De igual manera cuenta con el almacén de repuestos por cada CMOP (Centro de Mantenimiento Operación y Producción); sin embargo MHC recurre también a los dealer de las diferentes marcas de las maquinas que tiene para reparaciones mayores o que requieren tiempos largos de reparación, ya sea en los talleres de los DEALER o en las instalaciones de MHC con trabajos de los proveedores. El área de mantenimiento, consta de almacenistas, mecánicos, Ingenieros Mecánicos, Jefes de Taller y una parte administrativa que se encarga de las compras de repuestos y del contacto con los proveedores.

ALCANCE:

- Construcción de obras de infraestructura vial, puentes, obras de urbanismo, redes de acueducto, alcantarillado, construcción de obras para redes eléctricas y telecomunicaciones.
- Producción de mezcla asfáltica y materiales granulares.
- Mantenimiento de vías concesionadas.
- Gestión en estudios y diseños en ingeniería civil.

1.1.2 Obras actuales

- Concesión Pacifico 3 (4G)
- Concesión Alto Magdalena (4G)
- Concesión Costera (4G)
- Concesión Sabana de Occidente
- Concesión Chía Girardot

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Mario Huertas Cotes Ingeniería y Construcción de obras civiles, cuenta con su propia flota vehicular y de maquinaria pesada, flota que ha tenido problemas de disponibilidad debido al proceso actual de seguimientos de fallas y reparaciones. Esto se traduce en tiempos muertos prolongados, operadores quietos y altos costos de reparación entre otros.

Actualmente en MHC solo se realizan mantenimientos correctivos, es decir se espera la falla para empezar a ejecutar el plan de acción, por su gran infraestructura MHC cuenta con sus propios talleres, sin embargo también recurre a los fabricantes o representantes de la marca como apoyo a reparaciones mayores que por tiempo y espacio en muchos casos no se pueden realizar en MHC. Por esta razón se hace necesario crear planes de mantenimiento preventivo que se vayan implementando paso a paso en diferentes grupos de máquinas teniendo en cuenta los históricos de falla que se tienen hasta el momento.

No se puede desconocer que a pesar de que MHC no tiene definidos planes de mantenimiento definidos y establecidos si es muy estricto con la recolección de información, tanto en las ordenes de trabajo internas (OT), como por el proceso de facturación y salida de repuestos para una máquina, lo que permite recolectar sin mucha dificultad información importante.

MHC cuenta con un sistema de información propio llamado: SISMAH (Sistema Mario Alberto Huertas), en este se registra a diario la información de horómetros o kilómetros de las máquinas y vehículos, esto con el fin de controlar los tiempos de

mantenimientos de motor, los cuales se realizan cada 300 horas o 6000 Km dependiendo el dato de control de cada equipo, de igual manera se controlan los mantenimientos hidráulicos. De igual manera se consigna en el SISMAH las facturas cargadas a cada máquina ítem por ítem, en caso de que una maquina tenga una reparación con un Dealer dicha factura debe estar grabada ítem por ítem y no como un valor general, esto para estar pendiente y controlar todo lo que pueda implicar una garantía por parte de un proveedor sea de servicio o repuesto.

Este panorama nos muestra que la falla principal de MHC en cuanto al mantenimiento es que no se estudia la información que se tiene, solo se recolecta sin mayor revisión y plan de acción sobre la misma.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Diseñar plan piloto de mantenimiento preventivo para algunos de los equipos más críticos de MHC.

1.3.2. Objetivo Especifico

- Desarrollar una metodología que permita determinar los equipos más críticos de la compañía para realizar la ejecución de obra y de los cuales se cuenta con un historial de reparaciones de los últimos 5 años (6 equipos)
- Realizar un ACR de los equipos seleccionados
- Identificar las fallas recurrentes por sistemas.
- Establecer tiempos de rutina y formatos de seguimiento y reporte.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto tiene como objetivo obtener un beneficio para la compañía diseñando un plan piloto para mejorar la disponibilidad de los equipo y así evitar fallas cuando el equipo este en producción. Teniendo así como resultado final no

solo una mayor rentabilidad sino mayor rendimiento y máxima seguridad para la inversión de la empresa.

Poder implementar este proyecto a largo plazo en el total de los equipos de la compañía permitirá mostrar el gran ahorro económico que se tiene cuando esta cuenta con programas de mantenimientos preventivos basados en las fallas de cada equipo y no solo en lo que dice el manual, ya que el hecho que trabaje en diferentes zonas de país hace que tengan diferentes tipos de fallas y se deba tener mayor control en ciertos sistemas. Con esto se optimizan todos los recursos con los que cuenta la empresa: maquinaria/ vehículo, personal e inventarios.

Adicional a esto la idea es hacer útil la información que se tiene y verle la importancia que representa para el cuidado y control de los equipos de la compañía.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se fundamenta en programar actividades de mantenimiento teniendo en cuenta la vida útil de las piezas y las condiciones de uso. Consiste en efectuar intervenciones de calibración, medición, limpieza o cambio de elementos momentos antes de que esta falle o cumpla su vida útil.

El mantenimiento preventivo se basa en la información suministrada por el fabricante, considerando las condiciones actuales de mantenimiento, ya que este debe detallar las condiciones normales de uso y su calibración procedimientos y sobre todo las frecuencias de las intervenciones de mantenimiento, previendo el desgaste normal de operación⁷.

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos, detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno. Con un buen mantenimiento preventivo se obtiene experiencia en diagnóstico de fallas y del tiempo de operación seguro de un equipo. La aplicación del PMP (Plan de mantenimiento preventivo) es un proceso dinámico que debe actualizarse cuando se adquieren nuevos modelos o tipos de equipos, cuando hay cambios, ya sea en los métodos de prueba, en los programas de cómputo o en el sistema de adquisición de datos. En general en los PMP se deben incorporar todos los registros documentados de las actividades de rutina, de las calibraciones e inspecciones, así como de las acciones de mantenimiento correctivo realizadas debido a fallas o a eventos no programados. Los PMP deben incluir elementos

⁷ Ing. Gómez Lozano Iván Darío. Introducción al mantenimiento estratégico. Bogotá, Colombia, Agosto de 2006

tales como: • Inventarios de equipo por organización o estación. • Listas de partes y refacciones por equipo, incluyendo datos de los proveedores. 3. Mantenimiento • Frecuencia de inspección / mantenimiento por equipo. • Programas de calibración. • Lugares y responsables de reparación de equipos. • Contratos de servicios. • Registros mensuales de las actividades de prueba, inspección y mantenimiento • Formatos de verificación y recepción de consumibles, refacciones y equipos. • Requisiciones y/o órdenes de compra. • Registros sobre movimiento o cambio de ubicación de equipos⁸.

2.2. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (ACR)

Es un método para la resolución de problemas que intenta evitar la recurrencia de un problema o defecto a través de identificar sus causas.

Existen varias medidas efectivas (métodos) que abordan las causas raíz de un problema, Por lo tanto ACR es un proceso reiterativo y una herramienta para la mejora continua.

Esta metodología es usada normalmente en forma reactiva para identificar la causa de un evento, para revelar problemas y resolverlos. El análisis se realiza después de ocurrido el evento. Con un buen entendimiento de los ACR permite que la metodología sea preventiva y pronosticar eventos probables antes de que sucedan.

El análisis de causa raíz no es una metodología simple y definida; hay muchas herramientas, procesos y filosofías a la hora de realizar un ACR. Sin embargo,

⁸ <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/624/mtto.pdf>

existen varios abordajes de amplia definición o corrientes que pueden identificarse por su tratamiento sencillo o su campo de origen: basados en la seguridad, basados en la producción, basados en los procesos, basados en las fallas, y basados en los sistemas

- ACR basados en la seguridad provienen del campo de los accidentes y de la seguridad y salud laboral.
- ACR basados en la producción se origina en los campos del control de calidad para la manufactura industrial.
- ACR basados en los procesos es una variación de los ACR basados en la producción, pero con un alcance que se expandió para incluir a los procesos de los negocios.
- ACR basados en las fallas surge de las prácticas del análisis de fallas como se emplea en la ingeniería y mantenimiento.
- ACR basados en los sistemas es el resultado de la mezcla de corrientes anteriores, en conjunto a ideas tomadas de campos como gestión de cambios, gestión de riesgos y análisis de sistemas⁹.

2.3. MANTENIMIENTO DE MOTORES

El en mantenimiento de motores diésel, existen parámetros muy importantes como son la lubricación y la filtración a utilizar y la buena disposición de los mismos, se deben tener rutinas de mantenimiento donde se verifique que ni el aceite ni los filtros se van a contaminar en el proceso.

⁹ Duke Okes (2009). Root Cause Analysis; The Core of Problem Solving and Corrective Action. American Society for Quality, Quality Press, Milwaukee

De igual manera contar con la herramienta necesaria y útil para esta labor, disponer del espacio para esta tarea, ya que por lo delicado de la misma, se necesita que sea un espacio libre de contaminación.

En MHC se realiza control estricto de los mantenimientos de motor de toda la flota tanto vehicular como de transporte, esto gracias a los datos de que se registran en el SISMAH, este procedimiento es realizado por personal de MHC, quien para dichos mantenimientos cuenta con herramienta, filtración y aceites.

2.4. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA HIDRÁULICO.

El mantenimiento del sistema hidráulico es un tema más dispendioso que incluye varios componentes de las maquinas, ejemplo: Servo, mandos finales, entre otros y no solo bombas hidráulicas.

Este mantenimiento de igual manera es controlado gracias a los registros del SISMAH y a los parámetros establecidos en el mismo, estos mantenimientos también son realizados con mano de obra de MHC.

2.5. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE FRENOS.

El mantenimiento del sistema de frenos actualmente en MHC se hacen tras el reporte del operador o alguna falla menor de la máquina, en la empresa al sistema de frenos se le da gran importancia debido a la gravedad de un accidente por una falla en este sistema.

Por tanto cualquier reporte de frenos es revisado y en un 99% de los casos generan paradas inesperadas de los equipos.

No se tiene rutinas o tiempos de inspección de este sistema.

2.6. MANTENIMIENTO DE LA SUSPENSIÓN

El sistema de suspensión al igual que el sistema de frenos no tiene en MHC una rutina establecida se revisa o repara después de la falla.

2.7. MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

Al igual que los dos ultimo sistemas, no se tiene rutina establecida y tiempos de revisión o mantenimiento, se revisa tras la falla del sensor o el cambio necesario de un bombillo o algo más.

3. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

3.1. ANÁLISIS DE FLOTA DE LOS EQUIPOS DE MHC.

Se procede a hablar con la compañía y se pide una base de datos de los equipos en los cuales se tenga información como mínimo de los últimos 5 años y se obtuvo la información suministrada en el Anexo A que corresponde a motoniveladoras, retrocargadoras y volquetas tipo dumper.

Como ya se sabe lo más importante es consultar directamente con la obra y especialmente con los directores de obra y se les pidió un listado de los tipos de equipos que consideraran afectan notablemente el desempeño de la producción y dio como resultado los siguientes tipos de equipos.

- Motoniveladoras marca Caterpillar.
- Retrocargadoras marca Caterpillar.
- Volquetas tipo dumper marca Volvo.

Ya con la información de los equipos que tienen información de mínimo 5 años y los comentarios de los directores de obra, se procede a analizar cuáles de los equipos serían los más representativos y empezar el análisis correspondiente.

Como el fin de generar un nuevo mantenimiento es disminuir costos y aumentar la disponibilidad se van a escoger de cada línea dos equipos que tengan mayor inversión en los últimos años como vemos en el Anexo B, ya que nos da entender que genero más costos y menos tiempo de trabajo.

Los equipos serían los siguientes:

Tabla 1. Equipos MHC a analizar

EQUIPOS MHC A ANALIZAR					
MARCA	LÍNEA	SISMAH	MAQUINA.	SER CHASIS	HORO
Caterpillar	14G	138	MOTON. 14G No. 31	96U06595	19328
		140	MOTON. 14G No. 33	96U07183	15264
	428D	478	RETROCARG. 428D No.64	MBM00308	548
		483	RETROCARG.428D No.65	MBM00309	13617
Volvo	A25E	581	VOLQUETA VOLVO A25E No.30	VCE0A25EV00073243	11870
		704	VOLQUETA VOLVO A25E No.35	VCE0A425ET00073252	11937

Ya teniendo los equipos escogidos en el Anexo C se pueden ver la reparación de mayor costo que tuvieron, después de eso se procedió a consultar en los representantes de la marca para que nos faciliten las rutinas de mantenimiento sugerido por el fabricante lo cual se puede ver en el Anexo D, E y F.

Se iniciara con la revisión de los datos de cada uno de los equipos, empezando por los sitios donde han estado, el promedio de horas trabajadas diarias y las reparaciones realizadas por equipo y por sistema.

3.2. UBICACIONES DE LOS ÚLTIMOS AÑOS DE LOS EQUIPOS ESCOGIDOS

En la Tabla 1 se encuentran los 6 equipos escogidos que cumplen con todos los requisitos y son los más idóneos para este análisis.

3.2.1. Ubicación de Motoniveladora. 14G No. 31

Tabla 2. Ubicación Motoniveladora 14G No. 31

UBICACIONES MOTON. 14G NO. 31		
AÑO	OBRA	FECHA
2014	CSOC - Vía Bogotá - Villeta	Enero
	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre
	CAMA - Concesión Alto Magdalena	Diciembre
2015	CAMA - Concesión Alto Magdalena	Enero
	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Febrero y Marzo
	CAMA - Concesión Alto Magdalena	Abril y Mayo
	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Junio
	CAMA - Concesión Alto Magdalena	Julio
	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre
	CSOC - Vía Bogotá - Villeta	Diciembre
2016	CSOC - Vía Bogotá - Villeta	Enero
	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Febrero
	CSOC - Vía Bogotá - Villeta	Marzo, Abril y Mayo

Analizando la Tabla 2 podemos concluir que la motoniveladora No 31 ha estado mayormente en El Alto Magdalena y en Villeta. En el alto Magdalena es una zona de alta humedad y salinidad lo cual hay que tener en cuenta para el nuevo plan de mantenimiento, la salinidad genera más corrosión y el engrase de todas las partes móviles es de vital importancia.

3.2.2. Ubicación de Motoniveladora. 14G No. 33

Tabla 3. Ubicación Motoniveladora 14G No. 33

UBICACIONES MOTON. 14G No. 33		
AÑO	OBRA	FECHA
2014	CAUP - Córdoba, Municipio de la YE	Enero
	AGAR - Aeropuerto Los Garzones	Febrero
	TARA - Antioquia, Municipio de Taraza	Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre
	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Diciembre
2015	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Enero, Febrero y Marzo
	CSZA -Cantera de extracción de materiales Km 30 Vía Bogotá - Villeta	Abril
	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Mayo
	CSOC - Vía Bogotá - Villeta	Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre
	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Noviembre y Diciembre
2016	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Enero
	TCPA - Vía Chía - Girardot	Febrero, Marzo, Abril y Mayo

Analizando la Tabla3 podemos darnos cuenta que es un equipo que está en constante movimiento y pasa entre ambientes normales como altos en polución y polvo como son en las canteras en este caso hay que tener en cuenta la limpieza del equipo, engrase y revisión del filtro de aire.

3.2.3. Ubicación de Retrocargadora No. 64

Tabla 4. Ubicación Retrocargadora 428D No. 64

UBICACIONES RETROCARG. 428D No.64		
AÑO	OBRA	FECHA
2014	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Enero
	CSOC - Vía Bogotá - Villeta	Febrero y Marzo
	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Abril
	COBA - Calle 170 Bogotá	Mayo y Junio
	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Julio
	COBA - Calle 170 Bogotá	Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre
	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Diciembre
2015	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Enero
	COBA - Calle 170 Bogotá	Febrero
	CSZA -Cantera de extracción de materiales Km 30 Vía Bogotá - Villeta	Marzo
	COBA - Calle 170 Bogotá	Abril y Mayo
	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre
	CSOC - Vía Bogotá - Villeta	Septiembre y Octubre
	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Octubre y Noviembre
	TCPA - Vía Chía - Girardot	Noviembre
	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Diciembre
2016	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Enero, Febrero y Marzo
	CCHG -Vía Chía - Girardot	Abril y Mayo

Analizando la Tabla 4 este es un equipo como la motoniveladora número 33 que han estado en diferentes parte pero este tiene más recurrente en carretera y en

las plantas de asfaltó es totalmente indispensable la revisión del filtro de aire, la limpieza y engrase.

3.2.4. Ubicación de Retrocargadora No. 65

Tabla 5. Ubicaciones de Retrocargadora No. 65.

UBICACIONES RETROCARG.428D NO.65		
AÑO	OBRA	FECHA
2014	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Enero y Febrero
	CSOC - Vía Bogotá - Villeta	Marzo
	BUCA - Doble Calzada Bucaramanga - Cúcuta	Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre
2015	BUCA - Doble Calzada Bucaramanga - Cúcuta	Todo el año
2016	BUCA - Doble Calzada Bucaramanga - Cúcuta	Enero y Febrero
	CCHG -Vía Chía - Girardot	Marzo
	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Abril y Mayo

Analizando la Tabla 5 nos podemos dar cuenta que el equipo numero 65 la mayor parte de su tiempo activo se encontró en Bucaramanga en la doble calzada Bucaramanga a Cúcuta zona de alta polución y al estar trabajando en la vía el combustible debe ser suministrado por pimpinas o tanques pequeños jalados por tractores por lo que hay que estar muy pendiente de los filtros de combustible y el drenaje del filtro separador.

3.2.5. Ubicación de Volqueta Volvo A25E No.30

Tabla 6. Ubicaciones de Volqueta Volvo A25E No. 30.

UBICACIONES VOLQUETA VOLVO A25E NO.30		
AÑO	OBRA	FECHA
2014	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Todo el año
2015	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Todo el año
2016	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Enero, Febrero, Marzo y Abril

Analizando la tabla 6 este equipo permanece en la planta de asfalto lo cual como se ha dicho en los otros equipos en la planta hay bastante polución y polvo por lo que es indispensable la limpieza y lubricación y la revisión y/o cambio del filtro de aire.

3.2.6. Ubicación de Volqueta Volvo A25E No.35

Tabla 7. Ubicaciones de Volqueta Volvo A25E No. 35.

UBICACIONES VOLQUETA VOLVO A25E NO.35		
AÑO	OBRA	FECHA
2014	SURA - Planta de Producción Bucaramanga	Todo el año
2015	SURA - Planta de Producción Bucaramanga	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo
	PTAR - Planta de Producción, Taraza, Antioquia	Junio, Julio, Agosto y Septiembre
	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Octubre, Noviembre y Diciembre
2016	CMOP - Planta en La vereda la punta - Cundinamarca	Enero y Febrero
	CSZA -Cantera de extracción de materiales Km 30 Vía Bogotá - Villeta	Marzo, Abril y Mayo

Analizando la tabla 7 nos podemos dar cuenta que al igual que la volqueta No 30 este equipo ha estado en plantas de asfalto y producción como en canteras por lo que se recomienda igualmente la limpieza y lubricación y la revisión y/o cambio del filtro de aire.

3.3. PROMEDIO DE HORAS TRABAJADAS EN LOS ÚLTIMOS AÑOS DE LOS EQUIPOS ESCOGIDOS.

Así como es necesario saber en qué lugares ha estado también es bueno ver el promedio de horas diarias que ha trabajado cada equipo en los últimos años. A continuación hay un resumen de las horas trabajadas por semestre de cada año de las horas trabajadas.

3.3.1. Promedio de horas retrocargador. 428D No.64

Tabla 8. Promedio de horas retrocargador. 428D No.64 ver

RETROCARG. 428D NO.64				
AÑO	PERIODO	HOROMETRO		Prom por día
		INICIAL	FINAL	
2011	I semestre	7891	8784	4,9
	II semestre	8784	9683	4,9
2012	I semestre	9683	10448	4,2
	II semestre	10448	11191	4,1
2013	I semestre	11191	11998	4,4
	II semestre	11998	12478	2,6
2014	I semestre	12478	13143	3,6
	II semestre	13143	13838	3,8
2015	I semestre	13838	14248	2,2
	II semestre	14248	14637	2,1
2016	Enero - Abril	14637	14824	1,6
	PROM TOTAL:			3,5

3.3.2. Promedio de horas retrocargador. 428D No.65

Tabla 9. Promedio de horas retrocargador. 428D No.65.

RETROCARG. 428D NO.65				
AÑO	PERIODO	HOROMETRO		Prom por día
		INICIAL	FINAL	

2011	I semestre	8271	8537	1,4
	II semestre	8537	9100	3,0
2012	I semestre	9100	9447	1,9
	II semestre	9447	9932	2,6
2013	I semestre	9932	10420	2,6
	II semestre	10420	10717	1,6
2014	I semestre	10717	11176	2,5
	II semestre	11176	12099	5,0
2015	I semestre	12099	12490	2,1
	II semestre	12490	13336	4,6
2016	Enero- Abril	13336	13617	1,5
PROM TOTAL:				2,6

3.3.3. Promedio de horas Motoniveladora. 14G No. 31.

Tabla 10. Promedio de horas Motoniveladora. 14G NO. 31.

MOTON. 14G NO. 31				
AÑO	PERIODO	HOROMETRO		Prom por día
		INICIAL	FINAL	
2011	I semestre	16271	16340	0,4
	II semestre	16340	16976	3,4
2012	I semestre	16976	17526	3,0
	II semestre	17526	17695	0,9
2013	I semestre	17695	17854	0,9
	II semestre	17854	18005	0,8
2014	I semestre	18005	18078	0,4
	II semestre	18078	18239	0,9
2015	I semestre	18239	18599	1,9
	II semestre	18599	18922	1,7
2016	Enero-abril	18922	19263	1,8
PROM TOTAL				1,5

3.3.4. Promedio de horas Motoniveladora. 14G NO. 33.

Tabla 11. Promedio de horas Motoniveladora. 14G NO. 33.

MOTON. 14G NO. 33

AÑO	PERIODO	HOROMETRO		Prom por día
		INICIAL	FINAL	
2011	I semestre	12265	12680	2,2
	II semestre	12680	12724	0,2
2012	I semestre	12724	13428	3,8
	II semestre	13428	13552	0,7
2013	I semestre	13552	13581	0,2
	II semestre	13581	14294	3,8
2014	I semestre	14294	14496	1,1
	II semestre	14496	14684	1,0
2015	I semestre	14684	14704	0,1
	II semestre	14704	15099	2,1
2016	Enero - Abril	15099	15235	1,1
PROM TOTAL:				1,5

3.3.5. Promedio de horas Volqueta Volvo A25E. No. 30.

Tabla 12. Promedio de horas Volqueta Volvo A25E. No. 30.

VOLQUETA VOLVO A25E NO.30				
AÑO	PERIODO	HOROMETRO		Prom por día
		INICIAL	FINAL	
2011	I semestre	2573	3429	4,7
	II semestre	3429	4562	6,2
2012	I semestre	4562	5314	4,1
	II semestre	5314	5959	3,5
2013	I semestre	5959	6646	3,8
	II semestre	6646	7597	5,2
2014	I semestre	7592	8505	5,0
	II semestre	8505	9259	4,1
2015	I semestre	9259	10173	5,0
	II semestre	10173	11110	5,1
2016	Enero - Abril	11110	11761	5,4

3.3.6. Promedio de horas Volqueta Volvo A25E. No. 35.

Tabla 13. Promedio de horas Volqueta Volvo A25E. No. 35.

VOLQUETA VOLVO A25E NO.35				
AÑO	PERIODO	HOROMETRO		Prom por día
		INICIAL	FINAL	
2011	I semestre	1268	2161	4,9
	II semestre	2161	3346	6,5
2012	I semestre	3346	4771	7,8
	II semestre	4771	6067	7,1
2013	I semestre	6067	7339	7,0
	II semestre	7339	8598	6,9
2014	I semestre	8598	9772	6,4
	II semestre	9772	10515	4,1
2015	I semestre	10515	11258	4,1
	II semestre	11258	11599	1,9
2016	Enero - Abril	11599	11893	2,5

Según lo que podemos ver en cada uno de los promedios por equipo no pasa de las 5 horas diaria por lo tanto se puede llegar a creer que la mayoría de fallas que genera paradas en los equipos pueden ser evitadas con la debida inspección diaria y/o antes de cada inicio de operación.

3.4. MANTENIMIENTO ACTUAL DE MHC PARA TODOS LOS EQUIPOS DE MAQUINARIA PESADA.

Para poder realizar un nuevo plan de mantenimiento es necesario saber cómo MHC está manejando los mantenimientos y así generar uno que se acople al modelo de ellos con el fin de que si deciden realizar la implementación se pueda ejecutar de inmediato y no genere conflictos ya que todos los equipos están ubicados en diferentes partes del país.

MHC tiene un único plan de mantenimiento para los equipos como motoniveladora, retrocargador y volqueta tipo dumper.

3.4.1. Mantenimiento Preventivo Diario MHC:

Tabla 14. Mantenimiento Preventivo Diario MHC

DIARIO	
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
Documentos legales e internos	Inspección
Temperatura de motor	Inspección
Frenos	Inspección
Luces	Inspección
Calibración de llantas	Inspección
Nivel de lubricantes	Inspección
Mangueras y botellas	Inspección
Correas	Inspección
Cinturón de seguridad	Inspección
Extintor	Inspección
Aire Acondicionado	Inspección
Herramienta	Inspección

3.4.2. Mantenimiento Preventivo 50 Horas o Semanal:

Tabla 15. Mantenimiento Preventivo 50 Horas o Semanal

50 HORAS O SEMANAL
DESCRIPCIÓN
Engrase general

3.4.3. Mantenimiento Preventivo 300 Horas:

Tabla 16. Mantenimiento Preventivo 300 Horas.

300 HORAS	
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
Motor	Cambio de lubricante y filtros

3.4.4. Mantenimiento Preventivo 1000 Horas:

Tabla 17. Mantenimiento Preventivo 1500 Horas.

1500 HORAS	
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
Sistema hidráulico	Cambio de lubricante y filtros

3.5. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Según los datos suministrados por MHC podemos darnos cuenta que tipo mantenimiento se hizo, a que sistema, una pequeña descripción, la fecha y el horometro de dicha reparación por cada equipo separaremos entre preventivos y correctivos y por sistemas.

Al final de la información se mostraran todos los hallazgos y análisis a los respectivos datos.

3.5.1. Datos Motoniveladora Mantenimientos Preventivos 14G # 31.

- Mantenimiento Preventivo Sistema de Arrastre Motoniveladora 14G No. 31.

Tabla 18. Mtto preventivo sistema arrastre motoniveladora 14G No. 31

MOTONIVELADORA 14G # 31 SISTEMA ARRASTRE DE MATERIAL					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTTTO	HORAS	HORAS ENTRE CADA MTTTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Cambio de cuchillas y esquineras	04/06/2011		16271		PREVENTIVO
Cambio de puntas de los ripper	25/02/2012	266	17163	892	PREVENTIVO
Cambio de cuchillas y esquineras	23/04/2012	58	17354	191	PREVENTIVO
Cambio de cuchillas y esquineras	28/01/2014	645	18078	724	PREVENTIVO
Cambio de cuchillas	16/01/2015	353	18315	237	PREVENTIVO

y esquineras					
Cambio de cuchillas y esquineras	16/06/2015	151	18594	279	PREVENTIVO
Cambio de cuchillas y esquineras	21/07/2015	35	18954	360	PREVENTIVO
Cambio de piñón y elementos de la tornamesa	13/08/2015	23	18976	22	PREVENTIVO

- Mantenimiento Preventivo Sistema Motor Motoniveladora 14G No. 31.

Tabla 19. Mtto Preventivo Sistema Motor Motoniveladora 14G No. 31.

MOTONIVELADORA 14G # 31 SISTEMA MOTOR					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTTTO	HORAS	HORAS ENTRE CADA MTTTO	PREVENTIVO /CORRECTIVO
Mantenimiento motor	04/06/2011		16271		PREVENTIVO
Mantenimiento motor	23/08/2011	80	16538	267	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	21/10/2011	59	16803	265	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	09/02/2012	111	17117	314	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	18/05/2012	99	17433	316	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	14/12/2012	210	17695	262	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	23/09/2013	283	17936	241	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	19/11/2013	57	17962	26	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	13/01/2015	420	18279	317	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	14/05/2015	121	18564	285	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	15/12/2015	215	18886	322	PREVENTIVO

- Mantenimiento Preventivo Sistema Hidráulico Motoniveladora 14G No. 31.

Tabla 20. Mtto Preventivo Sistema Hidráulico Motoniveladora 14G No. 31.

MOTONIVELADORA 14G # 31 SISTEMA ELÉCTRICO			
TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/CORRECTIVO

Revisión general	04/06/2011	16271	PREVENTIVO
------------------	------------	-------	------------

3.5.2. Datos Motoniveladora Mantenimiento Correctivo 14G No. 31.

- Mantenimiento Correctivo Sistema Motor Motoniveladora 14G No. 31.

Tabla 21. Mtto Correctivo Sistema Motor Motoniveladora 14G No. 31

MOTONIVELADORA 14G # 31 SISTEMA MOTOR			
TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORA S	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Reparación de motor	04/06/2011	16271	CORRECTIVO
Reparación del sistema de aceleración	09/05/2012	17386	CORRECTIVO

- Mantenimiento Correctivo Sistema Hidráulico Motoniveladora 14G No. 31.

Tabla 22. Mtto Correctivo Sistema Hidráulico Motoniveladora 14G No. 31.

MOTONIVELADORA 14G # 31 SISTEMA HIDRÁULICO			
TRABAJO REALIZADO	FECHA	HOR AS	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Corrección de fugas y revisión general	04/06/2011	16271	CORRECTIVO
Corrección de fugas hidráulicas mangueras	12/06/2011	16305	CORRECTIVO
Cambio de empaquetadura de botella hidráulica	21/06/2011	17502	CORRECTIVO
Corrección de fugas hidráulicas	09/05/2012	17386	CORRECTIVO
Cambio de líneas hidráulicas	24/10/2013	17936	CORRECTIVO
Cambio del piñón principal del motor hdco de la tornamesa	13/02/2014	18078	CORRECTIVO

- Mantenimiento Correctivo Sistema Servo transmisión Motoniveladora 14G No. 31.

Tabla 23. Mtto Correctivo Sistema Servo transmisión Motoniveladora 14G No. 31.

MOTONIVELADORA 14G # 31 SISTEMA SERVO TRANSMISIÓN			
TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Reparación de la servo transmisión	04/06/2011	16271	CORRECTIVO
Revisión de la servo y corrección de	18/03/2013	17800	CORRECTIVO

bloqueo			
---------	--	--	--

3.5.3. Datos Motoniveladora 14G No. 33 Mantenimiento preventivo:

- Mantenimiento Preventivo Motoniveladora No. 33 Sistema Motor.

Tabla 24. Mtto Preventivo Motoniveladora No. 33 Sistema Motor.

MOTONIVELADORA 14G # 33 SISTEMA MOTOR					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTTO	HORAS	HORAS ENTRE MTTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Mantenimiento motor	03/03/2011		12445		PREVENTIVO
Mantenimiento motor	17/01/2012	320	12756	311	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	03/07/2012	168	13441	685	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	30/08/2013	423	13823	382	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	07/10/2013	38	14011	188	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	29/01/2014	114	14330	319	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	02/09/2014	216	14632	302	PREVENTIVO

- Mantenimiento Preventivo Motoniveladora No. 33 Sistema Arrastre.

Tabla 25. Mtto Preventivo Motoniveladora No. 33.

MOTONIVELADORA 14G # 33 SISTEMA ARRASTRE DE MATERIAL					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTTO	HORAS	HORA S ENTRE MTTO	PREVENTIVO /CORRECTIVO
Cambio de cuchillas y esquineras	04/03/2011		1245		PREVENTIVO
Cambio de cuchillas y esquineras	08/05/2012	431	1320	753	PREVENTIVO
Cambio de cuchillas y esquineras	13/02/2013	646	1437	1166	PREVENTIVO
Cambio de cuchillas y esquineras	11/08/2013	179	1460	230	PREVENTIVO

- Mantenimiento Preventivo Motoniveladora No. 33 Sistema Hidráulico.

Tabla 26. Mtto Preventivo Motoniveladora No. 33 Sistema Hidráulico.

MOTONIVELADORA 14G # 33 SISTEMA HIDRÁULICO					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTTO	HORAS	HORAS ENTRE MTTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Mantenimiento hidráulico	21/06/2011		12680		PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	23/01/2014	947	14307	1627	PREVENTIVO

- Mantenimiento Preventivo Motoniveladora No. 33 Sistema Suspensión.

Tabla 27. Mtto Preventivo Motoniveladora No. 33 Sistema Suspensión

MOTONIVELADORA 14G # 33 SISTEMA SUSPENSIÓN					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTTO	HORAS	HORAS ENTRE MTTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Cambio de llantas	04/09/2013		13844		PREVENTIVO
Cambio de llantas	15/03/2014		14437	593	PREVENTIVO

3.5.4. Datos Motoniveladora 14G No. 33 Mantenimiento correctivo:

- Mantenimiento Correctivo Motoniveladora No. 33 Sistema Arrastre Material

Tabla 28. Mtto Correctivo Motoniveladora No. 33 Sistema Arrastre.

MOTONIVELADORA 14G # 33 ARRASTRE DE MATERIAL			
TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Cambio del piñón de la tornamesa	29/01/2016	15142	CORRECTIVO

- Mantenimiento Correctivo Motoniveladora No. 33 Sistema Eléctrico

Tabla 29. Mtto Correctivo Motoniveladora No. 33 Sistema Eléctrico.

MOTONIVELADORA 14G # 33 SISTEMA ELÉCTRICO			
TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/ CORRECTIVO

Reparación del alternador	14/08/2013	13741	CORRECTIVO
Reparación general	27/03/2015	14684	CORRECTIVO

- Mantenimiento Correctivo Motoniveladora No. 33 Sistema Hidráulico.

Tabla 30. Mtto Correctivo Motoniveladora No. 33 Sistema Hidráulico.

MOTONIVELADORA 14G # 33 SISTEMA HIDRÁULICO			
TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Revisión general y corrección de fugas	27/07/2012	13494	CORRECTIVO
Cambio de empaquetadura de las botellas	02/10/2012	13522	CORRECTIVO
Revisión general	27/03/2015	14684	CORRECTIVO
Mantenimiento hidráulico	27/03/2015	14684	CORRECTIVO

- Mantenimiento Correctivo Motoniveladora No. 33 Sistema Motor.

Tabla 31. Mtto Correctivo Motoniveladora No. 33 Sistema Motor.

MOTONIVELADORA 14G # 33 SISTEMA MOTOR			
TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Reparación de bomba de inyección, inyectores y turbo	14/01/2014	14294	CORRECTIVO
Reparación de motor	04/03/2015	14684	CORRECTIVO
Mantenimiento motor	04/03/2015	14684	CORRECTIVO
Mantenimiento motor	04/11/2015	15033	CORRECTIVO

- Mantenimiento Correctivo Motoniveladora No. 33 Sistema Servo transmisión.

Tabla 32. Mtto Correctivo Motoniveladora No. 33 Sistema Servo transmisión.

MOTONIVELADORA 14G # 33 SISTEMA SERVO TRANSMISIÓN			
TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Cambio de sellos y empaques	27/07/2012	13494	CORRECTIVO

3.5.5. Datos Retrocargador 428D No. 64 Mantenimiento Preventivo.

- Mantenimiento Preventivo Retrocargador No. 64 Sistema Motor.

Tabla 33. Mtto Preventivo Retrocargador No. 64 Sistema Motor.

RETROCARGADORA 428D # 64 SISTEMA MOTOR					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTTO	HORAS	HORAS ENTRE MTTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Mantenimiento motor	10/02/2011		8098		PREVENTIVO
Mantenimiento motor	18/04/2011	67	8378	280	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	20/08/2011	124	8992	614	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	30/09/2011	41	9234	242	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	24/11/2011	55	9476	242	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	19/01/2012	56	9788	312	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	09/03/2012	50	10056	268	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	09/05/2012	61	10353	297	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	27/07/2012	79	10579	226	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	31/10/2012	96	10912	333	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	17/01/2013	78	11257	345	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	19/04/2013	92	11629	372	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	06/08/2013	109	12205	576	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	19/12/2013	135	12469	264	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	18/02/2014	61	12590	121	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	18/03/2014	28	12727	137	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	09/06/2014	83	13044	317	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	08/08/2014	60	13287	243	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	03/10/2014	56	13566	279	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	03/02/2015	123	13908	342	PREVENTIVO
Empaquetadura bomba / inyección	16/03/2015	41	14045	137	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	28/10/2015	226	14549	504	PREVENTIVO

- Mantenimiento Preventivo Retrocargador No. 64 Sistema Hidráulico.

Tabla 34. Mtto Preventivo Retrocargador No. 64 Sistema Hidráulico.

RETROCARGADORA 428D # 64 SISTEMA HIDRÁULICO
--

TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTO	HORAS	HORAS ENTRE MTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Mantenimiento hidráulico	14/02/2011		8116		PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	17/01/2013	703	11257	3141	PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	18/02/2014	397	12590	1333	PREVENTIVO

- Mantenimiento Preventivo Retrocargador No. 64 Sistema Suspensión.

Tabla 35. Mto Preventivo Retrocargador No. 64 Sistema Suspensión.

RETROCARGADORA 428D # 64 SISTEMA DE SUSPENSIÓN					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTO	HORAS	HORAS ENTRE MTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Cambio de llantas	31/05/2011	1	8575		PREVENTIVO
Cambio de llantas	24/08/2011	1	9002	427	PREVENTIVO
Cambio de llantas	11/07/2011	3	12073	3071	PREVENTIVO

- Mantenimiento Preventivo Retrocargador No. 64 Sistema Elementos de Desgaste.

Tabla 36. Mto Preventivo Retrocargador No. 64 Sistema Elementos de Desgaste.

RETROCARGADORA 428D # 64 SISTEMA DE ELEMENTOS DE DESGASTE					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTO	HORAS	HORAS ENTRE MTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Cambio de dientes	24/06/2011		8733		PREVENTIVO
Cambio de dientes	27/07/2012	399	10579	1846	PREVENTIVO
Cambio de dientes	28/02/2013	216	11443	864	PREVENTIVO

Cambio de cuchilla y dientes	11/06/2013	103	11913	470	PREVENTIVO
Cambio de cuchilla y dientes	16/02/2016	980	14680	2767	PREVENTIVO

3.5.6. Datos Retrocargador 428D No. 64 Mantenimiento Correctivo.

- Mantenimiento Correctivo Retrocargador No. 64 Sistema Caja de Cambios.

Tabla 37. Mtto Correctivo Retrocargador No. 64 Sistema Caja de Cambios.

RETROCARGADORA 428D # 64 SISTEMA CAJA DE CAMBIOS				
SISTEMA	TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
CAJA DE CAMBIOS	Empaquetadura de la caja de cambios por fugas	27/07/2015	14248	CORRECTIVO

- Mantenimiento Correctivo Retrocargador No. 64 Sistema Chasis.

Tabla 38. Mtto Correctivo Retrocargador No. 64 Sistema Chasis.

RETROCARGADORA 428D # 64 SISTEMA CHASIS				
SISTEMA	TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
CHASIS	Ajuste del equipo	11/08/2011	8988	CORRECTIVO
CHASIS	Ajuste del equipo	29/05/2012	10386	CORRECTIVO
CHASIS	Ajuste del equipo	11/06/2013	11913	CORRECTIVO
CHASIS	Ajuste del equipo	21/01/2015	13877	CORRECTIVO
CHASIS	Ajuste del equipo	20/08/2015	14357	CORRECTIVO

- Mantenimiento Correctivo Retrocargador No. 64 Sistema Diferencial.

Tabla 39. Mtto Correctivo Retrocargador No. 64 Sistema Diferencial.

RETROCARGADORA 428D # 64 SISTEMA DIFERENCIALES

SISTEMA	TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
DIFERENCIALES	Corrección de fugas	19/02/2013	11403	CORRECTIVO

- Mantenimiento Correctivo Retrocargador No. 64 Sistema Dirección.

Tabla 40. Mtto Correctivo Retrocargador No. 64 Sistema Dirección.

RETROCARGADORA 428D # 64 SISTEMA DIRECCIÓN				
SISTEMA	TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
DIRECCIÓN	Cambio de rotulas	18/03/2013	11487	CORRECTIVO

- Mantenimiento Correctivo Retrocargador No. 64 Sistema Frenos.

Tabla 41. Mtto Correctivo Retrocargador No. 64 Sistema Frenos.

RETROCARGADORA 428D # 64 SISTEMA FRENOS				
SISTEMA	TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
FRENOS	Cambio de líquido de frenos	28/06/2011	8763	CORRECTIVO

3.5.7. Datos Retrocargador 428D No. 65 Mantenimiento Preventivo.

- Mantenimiento Preventivo Retrocargador No. 65 Sistema Motor:

Tabla 42. Mtto Preventivo Retrocargador No. 65 Sistema Motor.

RETROCARGADORA 428D # 65 SISTEMA MOTOR					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTTTO	HORAS	HORAS ENTRE MTTTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Mantenimiento motor	11/03/2011		8392		PREVENTIVO
Mantenimiento	27/07/2011	138	8666	274	PREVENTIVO

motor					
Mantenimiento motor	02/11/2011	98	8998	332	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	21/04/2012	171	9291	293	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	01/07/2012	71	9454	163	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	31/10/2012	122	9778	324	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	08/02/2013	100	10061	283	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	09/05/2013	90	10319	258	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	07/06/2013	29	10420	101	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	13/08/2013	67	10448	28	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	03/12/2013	112	10682	234	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	17/05/2014	165	10981	299	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	16/07/2014	60	11281	300	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	25/09/2014	71	11737	456	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	26/11/2014	62	11973	236	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	19/02/2015	85	12293	320	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	01/08/2015	163	12594	301	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	04/11/2015	95	13037	443	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	21/01/2016	78	13427	390	PREVENTIVO

- Mantenimiento Preventivo Retrocargador No. 65 Sistema Hidráulico.

Tabla 43. Mtto Preventivo Retrocargador No. 65 Sistema Hidráulico.

RETROCARGADORA 428D # 65 SISTEMA HIDRÁULICO					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTTO	HORAS	HORAS ENTRE MTTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Mantenimiento hidráulico	27/07/2011		8666		PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	18/02/2012	206	9160	494	PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	23/10/2012	248	9740	580	PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	13/01/2013	82	9796	56	PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	05/04/2013	82	10168	372	PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	07/06/2013	63	10420	252	PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	13/08/2013	67	10448	28	PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	14/11/2013	93	10612	164	PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	21/01/2015	433	12202	1590	PREVENTIVO

- Mantenimiento Preventivo Retrocargador No. 65 Sistema Desgaste.

Tabla 44. Mtto Preventivo Retrocargador No. 65 Sistema Desgaste.

RETROCARGADORA 428D # 65 SISTEMA DESGASTE					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTTO	HORAS	HORAS ENTRE MTTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Cambio de dientes	04/11/2011		9003		PREVENTIVO
Cambio de cuchillas	13/02/2013	467	10067	1064	PREVENTIVO
Cambio de cuchillas y	11/06/2013	118	10420	353	PREVENTIVO

dientes					
Cambio de dientes	06/12/2013	178	10693	273	PREVENTIVO
Cambio de cuchillas	13/06/2014	189	11084	391	PREVENTIVO
Cambio de dientes	05/09/2014	84	11620	536	PREVENTIVO
Cambio de dientes	10/11/2014	66	11896	276	PREVENTIVO
Cambio de dientes	27/05/2015	198	12388	492	PREVENTIVO

- Mantenimiento Preventivo Retrocargador No. 65 Sistema Suspensión.
Tabla 45. Mtto Preventivo Retrocargador No. 65 Sistema Suspensión.

RETROCARGADORA 428D # 65 SISTEMA SUSPENSIÓN					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTTO	HORAS	HORAS ENTRE MTTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Cambio de llantas	11/10/2011		8909		PREVENTIVO
Cambio de llantas	29/02/2012	141	9196	287	PREVENTIVO
Cambio de llantas	01/02/2013	338	10032	836	PREVENTIVO
Cambio de llantas	04/04/2014	427	10829	797	PREVENTIVO

3.5.8. Datos Retrocargador 428D No. 65 Mantenimiento Correctivo.

- Mantenimiento Correctivo Retrocargador No. 65 Sistema Motor.
Tabla 46. Mtto Correctivo Retrocargador No. 65 Sistema Motor.

RETROCARGADORA 428D # 65 SISTEMA MOTOR			
TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/CORRECTIVO
Revisión de bomba de inyección	29/06/2011	8525	CORRECTIVO

Reparación bomba de inyección	15/05/2012	9345	CORRECTIVO
Reparación de turbo	17/01/2013	9969	CORRECTIVO
Reparación de motor	03/07/2013	10420	CORRECTIVO
Reparación de motor	Actualmente	13617	CORRECTIVO

- Mantenimiento Correctivo Retrocargador No. 65 Sistema Hidráulico.

Tabla 47. Mtto Correctivo Retrocargador No. 65 Sistema Hidráulico

RETROCARGADORA 428D # 65 SISTEMA HIDRÁULICO			
TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/CORRECTIVO
Revisión bomba hidráulica	29/06/2011	8525	CORRECTIVO
Corrección de fugas	23/10/2012	9740	CORRECTIVO

- Mantenimiento Correctivo Retrocargador No. 65 Sistema Dirección.

Tabla 48. Mtto Correctivo Retrocargador No. 65 Sistema Dirección.

RETROCARGADORA 428D # 65 SISTEMA DIRECCIÓN			
TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/CORRECTIVO
Revisión sistema de dirección	23/10/2012	9740	CORRECTIVO

- Mantenimiento Correctivo Retrocargador No. 65 Sistema Chasis.

Tabla 49. Mtto Correctivo Retrocargador No. 65 Sistema Chasis.

RETROCARGADORA 428D # 65 SISTEMA CHASIS
--

TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Ajuste general del equipo	19/04/2012	9288	CORRECTIVO
Ajuste del equipo cambio de pasadores	03/07/2013	10420	CORRECTIVO
Ajuste general del equipo	03/03/2015	12316	CORRECTIVO
Ajuste general del equipo	11/03/2016	13427	CORRECTIVO

- Mantenimiento Correctivo Retrocargador No. 65 Sistema Eléctrico.

Tabla 50. Mtto Correctivo Retrocargador No. 65 Sistema Eléctrico.

RETROCARGADORA 428D # 65 SISTEMA ELÉCTRICO			
TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/CORRECTIVO
Cambio de Harnes	09/07/2014	13494	CORRECTIVO

3.5.9. Datos Volqueta Volvo A25E No. 30 Mantenimiento Preventivo.

- Mantenimiento Preventivo Volqueta Volvo No. 30 Sistema Hidráulico.

Tabla 51. Mtto Preventivo Volqueta Volvo No. 30 Sistema Hidráulico.

VOLQUETA VOLVO A25E # 30 SISTEMA HIDRÁULICO					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTTTO	HORAS	HORAS ENTRE MTTTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Mantenimiento hidráulico	12/10/2011		4144		PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	23/10/2012	377	5871	1727	PREVENTIVO

Mantenimiento hidráulico	17/09/2013	329	7044	1173	PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	02/09/2014	350	8820	1776	PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	31/07/2015	332	10343	1523	PREVENTIVO

- Mantenimiento Preventivo Volqueta Volvo No. 30 Sistema Motor.

Tabla 52. Mtto Preventivo Volqueta Volvo No. 30 Sistema Motor.

VOLQUETA VOLVO A25E # 30 SISTEMA MOTOR					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTTO	HORAS	HORAS ENTRE MTTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Mantenimiento motor	17/01/2011		2637		PREVENTIVO
Mantenimiento motor	05/03/2011	47	2942	305	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	13/05/2011	69	3219	277	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	19/07/2011	67	3371	152	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	06/09/2011	49	3840	469	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	12/10/2011	36	4144	304	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	06/12/2011	55	4436	292	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	01/02/2012	57	4780	344	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	30/04/2012	89	5025	245	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	04/07/2012	65	5324	299	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	05/10/2012	93	5819	495	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	23/10/2012	18	5871	52	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	27/02/2013	127	6080	209	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	07/05/2013	69	6369	289	PREVENTIVO

Mantenimiento motor	28/06/2013	52	6646	277	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	30/08/2013	63	6979	333	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	08/11/2013	70	7325	346	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	19/12/2013	41	7585	260	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	03/03/2014	74	7888	303	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	16/04/2014	44	8172	284	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	13/06/2014	58	8440	268	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	19/08/2014	67	8745	305	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	05/11/2014	78	9042	297	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	09/01/2015	65	9268	226	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	10/03/2015	60	9591	323	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	06/05/2015	57	9896	305	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	10/07/2015	65	10232	336	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	28/10/2015	110	10820	588	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	06/01/2016	70	13344	2524	PREVENTIVO

- Mantenimiento Preventivo Volqueta Volvo No. 30 Sistema Suspensión.

Tabla 53. Mto Preventivo Volqueta Volvo No. 30 Sistema Suspensión.

VOLQUETA VOLVO A25E # 30 SISTEMA SUSPENSIÓN			
TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/CORRECTIVO
Cambio de llantas	02/10/2012	5795	PREVENTIVO

3.5.10. Datos Volqueta Volvo No. 30 Mantenimiento Correctivo.

- Mantenimiento Correctivo Volqueta Volvo No. 30 Sistema Diferencial, Servo transmisión y frenos.

Tabla 54. Mtto Correctivo Volqueta Volvo No. 30 Sistema Diferencial, Servo transmisión y frenos.

VOLQUETA VOLVO A25E # 30				
SISTEMA	TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
DIFERENCIALES	Arreglos de diferenciales	21/12/2012	5959	CORRECTIVO
SERVO TRANSMISIÓN	Cambio	26/11/2014	9122	CORRECTIVO
FRENOS	Reparación del sistema de frenos	19/02/2016	13432	CORRECTIVO

3.5.11. Datos Volqueta Volvo No.35 Mantenimiento Preventivo

- Mantenimiento Preventivo Volqueta Volvo No. 35 Sistema Hidráulico.

Tabla 55. Mtto Preventivo Volqueta Volvo No. 35 Sistema Hidráulico.

VOLQUETA VOLVO A25E # 35 SISTEMA HIDRÁULICO					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTTO	HORAS	HORAS ENTRE MTTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Mantenimiento hidráulico	06/08/2011		2409		PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	03/04/2012	241	4068	1659	PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	25/10/2012	205	5638	1570	PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	27/01/2014	459	8765	3127	PREVENTIVO
Mantenimiento hidráulico	16/01/2015	354	10612	1847	PREVENTIVO

- Mantenimiento Preventivo Volqueta Volvo No. 35 Sistema Motor.

Tabla 56. Mtto Preventivo Volqueta Volvo No. 35 Sistema Motor.

VOLQUETA VOLVO A25E # 35 SISTEMA MOTOR					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTTO	HORAS	HORAS ENTRE MTTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Mantenimiento motor	08/03/2011		1438		PREVENTIVO
Mantenimiento motor	25/04/2011	48	1670	232	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	02/06/2011	38	1994	324	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	19/07/2011	47	2287	293	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	29/09/2011	72	2727	440	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	10/10/2011	11	2809	82	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	11/11/2011	32	3038	229	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	21/12/2011	40	3333	295	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	27/01/2012	37	3550	217	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	02/03/2012	35	3810	260	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	10/04/2012	39	4094	284	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	01/06/2012	52	4534	440	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	03/07/2012	32	4788	254	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	12/08/2012	40	5079	291	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	26/09/2012	45	5432	353	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	14/11/2012	49	5776	344	PREVENTIVO

Mantenimiento motor	06/12/2012	22	5967	191	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	04/02/2013	60	6301	334	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	14/03/2013	38	6631	330	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	24/04/2013	41	6902	271	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	04/06/2013	41	7174	272	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	23/07/2013	49	7484	310	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	09/09/2013	48	7840	356	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	07/11/2013	59	8262	422	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	03/12/2013	26	8482	220	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	27/01/2014	55	8765	283	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	14/03/2014	46	9067	302	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	03/05/2014	50	9383	316	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	12/06/2014	40	9680	297	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	02/09/2014	82	10088	408	PREVENTIVO
Cambio de retenedores del cigüeñal	25/09/2014	23	10088	0	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	14/11/2014	50	10347	259	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	21/01/2015	68	10644	297	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	13/03/2015	51	10914	270	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	03/07/2015	112	11265	351	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	29/10/2015	118	11599	334	PREVENTIVO
Mantenimiento motor	06/04/2016	160	11795	196	PREVENTIVO

- Mantenimiento Preventivo Volqueta Volvo No. 35 Sistema Suspensión.

Tabla 57. Mto Preventivo Volqueta Volvo No. 35 Sistema Suspensión

VOLQUETA VOLVO A25E # 35 SISTEMA SUSPENSIÓN					
TRABAJO REALIZADO	FECHA	DÍAS ENTRE MTTTO	HORAS	HORAS ENTRE MTTTO	PREVENTIVO/ CORRECTIVO
Cambio de llantas	10/07/2012		4800		PREVENTIVO
Cambio de llantas	17/12/2013	525	8575	3775	PREVENTIVO
Cambio de llantas	19/01/2015	398	10627	2052	PREVENTIVO

3.5.12. Datos Volqueta No. 35 Mantenimiento Correctivo.

- Mantenimiento Correctivo Volqueta Volvo No. 35 Mantenimiento Correctivo.

Tabla 58. Mantenimiento Correctivo Volqueta Volvo No. 35 Mantenimiento Correctivo.

VOLQUETA VOLVO A25E # 35 MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
SISTEMA	TRABAJO REALIZADO	FECHA	HORAS
MOTOR	Reparación de motor por caída a un rio	29/10/2015	11599
SERVO TRANSMISIÓN	Cambio de la Servo	25/09/2014	10088
SERVO TRANSMISIÓN	Reparación de la servo por caída a un rio	29/10/2015	11599

3.6. ANÁLISIS DE LOS DATOS.

Para poder tener un buen análisis se hizo necesario mirar el historial de dos equipos de la misma marca modelo y así analizar su comportamiento y errores de mantenimiento.

3.6.1. Análisis Equipos Motoniveladora 14g Marca Caterpillar.

- **Hallazgo 1.**
 - Descripción: Número de horas entre mantenimientos de motor.
 - Dónde: Preventivo motor e Hidráulico.
 - Análisis: A pesar de que muchas compañías extienden sus mantenimientos 50 horas o 100 horas más a lo que dice el fabricante pero al no llevar el control adecuado puede generar problemas a futuro.
 - Consecuencias: Al ampliar las horas entre mantenimientos es importante llevar un registro detallado del comportamiento de aceites e inspección de filtración, al no hacerlo se puede ver afectado los componentes como saturación de los filtros y dejar pasar la polución y poco a poco ir afectando el sistema y generar reparaciones prematuras
 - Ventajas si se corrige: Al tener los análisis y la inspección no solo se comprobaría si se está haciendo en los tiempos adecuados y si se puede extender más de 50 a 100 horas más de las actuales.

- **Hallazgo 2.**

- Descripción: Número de días entre mantenimientos.
- Dónde: Preventivo Motor e Hidráulico.
- Análisis: La fábrica sugiere no solo en horas sino por tiempo y actualmente no se ve ni inspección ni mucho menos cambio.
- Consecuencias: Al no tener inspecciones en tiempos se haga o no el mantenimiento puede suceder efectos adversos como son decantación del aceite y condensación del Diésel lo cual cualquiera de las dos generaría fallo en motor prematuramente y hay que tener en cuenta que los equipos están siempre trasladándose a diferentes obras donde el cambio climático afecta.
- Ventajas si se corrige: Se evitan errores y reparación sin haber utilizado el equipo.

- **Hallazgo 3.**

- Descripción: Se realizó la última reparación de fugas hidráulicas en el 2013 y en el otro equipo en el 2015 o nos da a entender que no hubo otro cambio de mangueras.
- Dónde: Correctivo Hidráulico.
- Análisis: Hace falta la inspección de mangueras, ya que probablemente una o varias mangueras deben estar cristalizadas.
- Consecuencias: Al dejar las mangueras cristalizadas a corto plazo generaran fuga y se puede incurrir en contaminación del aceite, parada en operación y contaminación en el terreno donde se encuentre.
- Ventajas si se corrige: Se evita paradas en producción, contaminación de hidráulico y terrenos, y se evita gastos de movilización y sobrecostos en repuestos.

- **Hallazgo 4.**

- Descripción: En uno de los equipos se detecta reparación de bomba de inyección, inyectores y un año después hay una reparación de motor y turbo.
- Dónde: Correctivo Motor.
- Análisis: Cuando se genera una reparación de bomba de inyección, inyectores generalmente es debido a la contaminación de combustible, se denota no hubo control de este y la consecuencia siguiente es una inminente reparación de motor.
- Consecuencias: El combustible en Colombia varia la calidad dependiendo de cada región y muchas ocasiones tiene un alto porcentaje de agua o lodo esto genera graves problemas para los equipos tapa inyectores, oxida la bomba también la tapa, la consecuencia futura es una reparación de motor prematura.
- Ventajas si se corrige: Si se hace inspecciones más exhaustivas se evitan reparaciones a la bomba y reparación prematura del motor.

3.6.2. Análisis Equipos Retrocargador 428d Marca Caterpillar.

- **Hallazgo 1:**

- Descripción: Se realizó cambio de empaquetadura de la bomba de inyección e inyectores.
- Dónde: Preventivo Motor.
- Análisis: Cuando se realizó el cambio de empaquetaduras se debió cambiar los filtros de combustible y lavar el tanque de combustible lo cual no se vio evidenciado.
- Consecuencias: Cuando no se deja limpio el sistema completo pueden quedar residuos de empaquetadura o basura por el mismo combustible y hacer que falle nuevamente.
- Ventajas si se corrige: Se evitan re trabajos y se mantiene limpia la línea de combustible.

- **Hallazgo 2.**

- Descripción: Número de días entre mantenimientos.
- Dónde: Preventivo Motor e Hidráulico.
- Análisis: La fábrica sugiere no solo en horas sino por tiempo y actualmente no se ve ni inspección ni mucho menos cambio.
- Consecuencias: Al no tener inspecciones en tiempos se haga o no el mantenimiento puede suceder efectos adversos como son decantación del aceite y condensación del Diésel lo cual cualquiera de las dos generaría fallo en motor prematuramente y hay que tener en cuenta que los equipos están siempre trasladándose a diferentes obras donde el cambio climático afecta.
- Ventajas si se corrige: Se evitan errores y reparación sin haber utilizado el equipo.

- **Hallazgo 3.**

- Descripción: No se ven cambio de mangueras, ni corrección de fugas por mangueras.
- Dónde: Correctivo Hidráulico.
- Análisis: Hace falta la inspección de mangueras, ya que probablemente una o varias mangueras deben estar cristalizadas.
- Consecuencias: Al dejar las mangueras cristalizadas a corto plazo generaran fuga y se puede incurrir en contaminación del aceite, parada en operación y contaminación en el terreno donde se encuentre.
- Ventajas si se corrige: Se evita paradas en producción, contaminación de hidráulico y terrenos, y se evita gastos de movilización y sobrecostos en repuestos.

- **Hallazgo 4.**

- Descripción: Solo una de las retrocargadoras muestra como correctivo el ajuste general del equipo.
- Análisis: Para evitar que sea un correctivo debería incluirse una inspección del equipo en cada mantenimiento preventivo y así no tener paradas extra solo para los ajustes.
- Consecuencias: Baja productividad y sin ajustes a tiempo puede generarse un accidente.
- Ventajas si se corrige: Mayor visualización de posibles fallas y asegurar la integridad de la estructura

3.6.3. Análisis Equipos Volqueta Volvo A25E

- **Hallazgo 1.**

- Descripción: No se ven cambio de mangueras, ni corrección de fugas por mangueras.
- Dónde: Correctivo Hidráulico.
- Análisis: Hace falta la inspección de mangueras, ya que probablemente una o varias mangueras deben estar cristalizadas.
- Consecuencias: Al dejar las mangueras cristalizadas a corto plazo generaran fuga y se puede incurrir en contaminación del aceite, parada en operación y contaminación en el terreno donde se encuentre.
- Ventajas si se corrige: Se evita paradas en producción, contaminación de hidráulico y terrenos, y se evita gastos de movilización y sobrecostos en repuestos.

4. NUEVO PLAN DE MANTENIMIENTO.

Actualmente MHC cuenta con un solo plan de mantenimiento para los tres tipos equipos esto con el fin de que toda la compañía sepa fácilmente cual es el proceso y las rutinas y también es importante no genere un alto impacto en las rutinas actuales para que las sigan fácilmente y no se salgan de lo importante. Por esta razón se diseña un plan de mantenimiento adaptable a los tres modelos ver.

- Nuevo plan de mantenimiento para 10Horas, 50Horas y 300Horas.

Tabla 59. Nuevo plan de mantenimiento para 10Horas, 50Horas y 300Horas

10 HORAS O DIARIO	
DESCRIPCIÓN / ÍTEM	ACTIVIDADES
Niveles de aceite hidráulico y motor.	Inspeccionar / Rellenar
Filtro de aire, Indicador de servicio	Inspeccionar
Sistema de combustible: Filtro separador de agua	Drenaje
Partes móviles	Lubricar
Inflado de las llantas	Inspeccionar
50 HORAS O SEMANAL	
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
Cabina Filtro de aire	Limpiar / Reemplazar
Depósito de combustible de agua y sedimentos	Drenaje
Freno de estacionamiento	Compruebe / Ajuste
Mangueras Hidráulicas	Inspeccionar o cambiar si es necesario.

300 HORAS o CADA MES	
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
Correas	Inspeccionar / Ajustar / Reemplazar
Muestra de aceite motor	Obtener
Aceite y filtro del motor	Cambio
Filtro de combustible	Cambio
Muestra de aceite hidráulico	Obtener
Depósito de combustible de agua y sedimentos	Drenaje
Freno de estacionamiento	Compruebe / Ajuste
Mangueras Hidráulicas	Inspeccionar o cambiar si es necesario.
Chasis	Inspeccionar y corregir si es necesario.

- Nuevo plan de mantenimiento para 1000Horas o 2000Horas

Tabla 60. Nuevo plan de mantenimiento para 1000Horas o 2000Horas

1000 HORAS o 6 MESES	
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
Aceite del diferencial (trasera y delantera)	Cambio
Aceite de transmisión final (frontal y posterior)	Cambio
Rodamientos	Lubricar
Aceite de Transmisión	Cambio

Depósito de combustible	Inspeccionar / Lavar si es necesario
Muestra de aceite motor	Obtener
Muestra de aceite hidráulico	Obtener
Housing de la transmisión y la diferencial.	Cambiar el aceite y el filtro respiradero

2000 HORAS o 1 AÑO

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Sistema hidráulico	Cambio de aceite y filtros
Carcasa de accionamiento de circuito	Cambiar el aceite
Sistema de refrigeración	Cambiar el refrigerante
Válvulas del motor	Ajuste si es necesario
Carcasa de accionamiento en tándem	Cambio de aceite y filtro
Muestra de aceite hidráulico	Obtener

5. FORMATO DE INSPECCIONES

Se realiza el formato de inspecciones con el fin de que estas sean realizadas con la mayor frecuencia posible aunque se sugiere que sea semanal y después de cada mantenimiento. A continuación se presenta la imagen del formato y el formato se adjunta como anexo 1.

Los puntos relevantes en el formato fueron:

- Motor, Verificar la temperatura del motor
- Freno convencional, verificar el funcionamiento al momento de la marcha.
- Freno de motor, verificar el funcionamiento al momento de la marcha.
- Bomba de aceite, verificar funcionamiento al momento de la marcha. y que no tenga fugas
- Diferenciales, verificar que no tenga fugas
- Caja de velocidades, verificar el funcionamiento al momento de la marcha.
- Sistema de luces, verificar el correcto funcionamiento de luces altas, bajas, stop, reversa, parqueo, direccionales.

- Llantas delanteras y traseras, verificar su estado, profundidad de labrado, presión, rines.
- Nivel De Agua (Limpia brisas) "
- Nivel De Refrigerante
- Nivel Aceite Motor
- Nivel Aceite Hidráulico.
- Manguera y botellas, verificar
- Fugas Por Algún Componente, Verificar
- Correas
- Verificar piezas sueltas o para Ajuste.
- Tablero (Testigos)
- Espejos laterales izq/der Retrovisores.
- Aire acondicionado

6. CONCLUSIONES

- Tener un programa de administración de maquinaria no nos da la garantía de tener el control hay que estar en constante revisión.
- Cada compañía puede determinar el intervalo de sus mantenimientos para la maquinaria pero si no se realizan los respectivos análisis para comprobar el estado de los equipo como es el análisis de aceites estaríamos solo haciéndolo por ahorro de costos inmediatos pero a futuro puede generar sobre costos de reparaciones y paradas de líneas completas de producción.
- Tener un formato de inspección ayuda a que no sean pasados por alto ninguno de las partes del equipo y así hacer reparaciones anticipadas a falla en operación o programarlas en tiempos fuera de operación.
- Es totalmente necesario siempre se haga el análisis de causa raíz después de un mantenimiento correctivo con el fin de anticipar la falla o buscar que el tiempo para que vuelva a fallar por lo mismo sea mucho mayor.
- Los equipos que trabajan en obras viales su filtración debe ser revisada contantemente ya que por el clima y obtención de recursos como el combustible puede generar cambios en la durabilidad de los elementos de protección como son la filtración.

BIBLIOGRAFÍA

ARTICLES ON TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE,
<http://www.leanexpertise.com/>

CATERPILLAR (2015), Operation and Maintenance Manual 416D, 420D, 424D, 428D, 430D, 432D and 442D Backhoe Loaders, Sisweb Gecolsa.

CATERPILLAR (2015), Operation and Maintenance Manual 12G, 14G and 140G Motor Graders, Sisweb Gecolsa.

CURSO VIRTUAL DE VIBRACIONES, tema inicial introducción al mantenimiento
<http://www.sinais.es/>

DUKE OKES (2009). Root Cause Analysis; the Core of Problem Solving and Corrective Action. American Society for Quality, Quality Press, Milwaukee.

DR. CARLOS BORRAS PINILLA, Especialización en gerencia de mantenimiento/
Principios de mantenimiento

HÉCTOR R. SANABRIA / HARLEY D. HERNÁNDEZ, Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la gobernación de Casanare. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2011/142123.pdf>

ING. GÓMEZ LOZANO IVÁN DARÍO. Introducción al mantenimiento estratégico. Bogotá, Colombia, Agosto de 2006

ING. SANTIAGO SOTUYO BLANCO, 12o Congreso Chileno de Mantenimiento Noviembre 20 y 21 del 2001.

SISMAH Sistema Mario Alberto Huertas, Sistema de administración de flota y contabilidad empresa MHC.

ANEXOS

Anexo A. Equipos de MHC con datos de más de 5 años.

EQUIPOS MHC MOTONIVELADORAS					
MARCA	LÍNEA	SISMAH	MAQUINA.	SERIE CHASIS	HOROMETRO
Volvo	G930	568	MOTONIVELADORA VOLVO G930 NO.11	VCE0G930L00 501281	5557
		706	MOTONIVELADORA VOLVO G930 NO.12	VCE0G930L00 501426	5986
		707	MOTONIVELADORA VOLVO G930 NO.13	VCE0G930C00 501429	4825
New Holland	RG170	002	MOTONIVELADORA NEW HOLLAND RG170	HBZN170PCAF 01323	3157
		003	MOTONIVELADORA NEW HOLLAND RG170 # 15	HBZN0170JCAF F01230	2805
Caterpillar	120K	766	MOTONIVELADORA CAT 120K NO.11	JAP00242	3966
		767	MOTONIVELADORA CAT 120K NO.12	JAP00243	5955
	130G	137	MOTON. 130G	74V1681/49622 16	809
	14G	138	MOTON. 14G NO. 31	96U06595	19328
		139	MOTON. 14G NO.32	96U06907	17105
		140	MOTON. 14G NO. 33	96U07183	15264

EQUIPOS MHC RETROCARGADORAS					
MARCA	LÍNEA	SISMAH	MAQUINA.	SERIE CHASIS	HOROMETRO
New Holland	B115	N98	RETROCARGADO RA NEW HOLLAND B115	NCHH02066	3646
		N99	RETROCARGADO RA NEW HOLLAND B115	FNHB115BNCHH04380	2226
		O01	RETROCARGADO RA NEW HOLLAND B115 N.73	FNHB115BNCHH04460	3400
Hyundai	940S	P14	RETROCARGADO RA 940S	HHKHU801CD0000107	3886
Caterpillar	428D	478	RETROCARG. 428D NO.64	MBM00308	548
		480	RETROCARG. 428D NO.61	MBM00303	15456
		481	RETROCARG. 428D NO.62	MBM00304	3001
		483	RETROCARG. 428D NO.65D	MBM00309	13617
		484	RETROCARG. 428D NO.66	MBM00310	3711
	428E	517	RETROCARG. 428E NO.67	CAT0428EHSNL01754	11250
		572	RETROCARG 428E NO.68	SNL05170	8581
		845	RETROCARG 428E NO.69	CAT0428EKDPH00939	7485
		846	RETROCARG 428E NO.70	CAT0428ETDPH00937	10305
		847	RETROCARG 428E NO.65E	CAT0428EVDPH01383	8395
		848	RETROCARG 428E NO.66	ECDPH01374	8710
	EQUIPOS MHC VOLQUETAS TIPO DUMPER				
MARCA	LÍNEA	SISMAH	MAQUINA.	SERIE CHASIS	HOROMETRO

Volvo	A25C	233	VOLQUETA VOLVO NO.20	5350V10314	28689
		234	VOLQUETA VOLVO NO.21	5350V10315	26267
		235	VOLQUETA VOLVO NO.22	5350V10317	2855
		236	VOLQUETA VOLVO NO.23	5350V10318	28540
		237	VOLQUETA VOLVO NO.24	5350V10321	28829
		238	VOLQUETA VOLVO NO.25	5350V10331	27992
		300	VOLQUETA VOLVO NO.26	5350V10659	26381
	A25D	570	VOLQUETA VOLVO A25D NO.27	A25DV15805	10525
	A25E	579	VOLQUETA VOLVO A25E NO.28	VCE0A25EJ000732 41	11740
		580	VOLQUETA VOLVO A25E NO.29	VCE0A25EC000732 42	11433
		581	VOLQUETA VOLVO A25E NO.30	VCE0A25EV000732 43	11870
		582	VOLQUETA VOLVO A25E NO.31	VCE0A25EA000732 44	10386
		701	VOLQUETA VOLVO A25E NO.32	VCE0A25ET000732 49	10924
		702	VOLQUETA VOLVO A25E NO.33	VCE0A25EE000732 50	7513
		703	VOLQUETA VOLVO A25E NO.34	VCE0A25EC000732 51	11710
		704	VOLQUETA VOLVO A25E NO.35	VCE0A425ET00073 252	11937
		705	VOLQUETA VOLVO A25E	VCE0A25EP000732 53	9652

			NO.36		
	A30E	870	VOLQUETA VOLVO A30E NO.37	VCE0A30EJ000725 38	7952
		871	VOLQUETA VOLVO A30E NO.38	VCE0A30EC000725 82	9784
		872	VOLQUETA VOLVO A30E NO.39	VCE0A30EV000725 74	7867
		873	VOLQUETA VOLVO A30E NO.40	VCE0A30EH000725 80	8225
		874	VOLQUETA VOLVO A30E NO.41	VCE0A30EE000725 64	10895
		875	VOLQUETA VOLVO A30E NO.42	VCE0A30E0007257 9	9300
		876	VOLQUETA VOLVO A30E NO.43	VCE0A30EK000725 99	11423
		877	VOLQUETA VOLVO A30E NO.44	VCE0A30ET000726 02	8960
		878	VOLQUETA VOLVO A30E NO.45	VCE0A30EC000726 01	8733
		879	VOLQUETA VOLVO A30E NO.46	VCE0A30EC000725 90	8110
	BM86 1	222	VOLQUETA VOLVO NO.09	58816	9079
		227	VOLQUETA VOLVO NO.14	56898	12296
		232	VOLQUETA VOLVO NO.19	9865	13548
BELL	B30E	P76	VOLQUETA BELL B30E	AEBA830EK012065 95	3632
		P86	VOLQUETA BELL B30E N.48	AEBA830EC012066 08	3185

Anexo B. Costos invertidos a los equipos de MHC.

COSTOS INVERTIDOS A LOS EQUIPOS DE MHC					
MARCA	LÍNEA	SISMAH	MAQUINA.	TOTAL DE INVERSIÓN	MAYOR INVERSIÓN
Volvo	G930	568	MOTONIVELADORA VOLVO G930 NO.11	\$ 150.108.199,0	
		706	MOTONIVELADORA VOLVO G930 NO.12	\$ 196.499.673,0	
		707	MOTONIVELADORA VOLVO G930 NO.13	\$ 177.581.550,0	
New Holland	RG170	O02	MOTONIVELADORA NEW HOLLAND RG170	\$ 55.974.578,0	
		O03	MOTONIVELADORA NEW HOLLAND RG170 # 15	\$ 27.063.303,0	
Caterpillar	120K	766	MOTONIVELADORA CAT 120K NO.11	\$ 146.126.941,0	
		767	MOTONIVELADORA CAT 120K NO.12	\$ 142.472.771,0	
	130G	137	MOTON. 130G	\$ 281.455.127,0	
		138	MOTON. 14G NO. 31	\$ 272.891.782,0	x
	14G	139	MOTON. 14G NO.32	\$ 223.760.085,0	
		140	MOTON. 14G NO. 33	\$ 390.454.698,0	x
New Holland	B115	N98	RETROCARGADORA NEW HOLLAND B115	\$ 21.876.194,0	
		N99	RETROCARGADORA NEW HOLLAND B115	\$ 17.984.364,0	
		O01	RETROCARGADORA NEW HOLLAND B115 N.73	\$ 50.084.460,0	
Hyundai	940S	P14	RETROCARGADORA 940S	\$ 22.331.873,0	
Caterpillar	428D	478	RETROCARG. 428D NO.64	\$ 376.707.620,0	x
		480	RETROCARG. 428D NO.61	\$ 197.120.521,0	
		481	RETROCARG. 428D NO.62	\$ 116.999.222,0	
		483	RETROCARG.428D	\$ 241.517.578,0	x

			NO.65D		
		484	RETROCARG. 428D NO.66	\$ 175.595.407,0	
	428E	517	RETROCARG. 428E NO.67	\$ 174.346.435,0	
		572	RETROCARG 428E NO.68	\$ 124.310.473,0	
		845	RETROCARG 428E NO.69	\$ 61.251.531,0	
		846	RETROCARG 428E NO.70	\$ 96.464.940,0	
		847	RETROCARG 428E NO.65E	\$ 60.438.356,0	
		848	RETROCARG 428E NO.66	\$ 95.632.801,0	
Volvo		A25C	233	VOLQUETA VOLVO NO.20	\$ 155.825.434,0
	234		VOLQUETA VOLVO NO.21	\$ 167.951.488,0	
	235		VOLQUETA VOLVO NO.22	\$ 431.688.514,0	
	236		VOLQUETA VOLVO NO.23	\$ 311.579.117,0	
	237		VOLQUETA VOLVO NO.24	\$ 146.670.569,0	
	238		VOLQUETA VOLVO NO.25	\$ 357.746.212,0	
	300		VOLQUETA VOLVO NO.26	\$ 228.202.651,0	
	A25D	570	VOLQUETA VOLVO A25D NO.27	\$ 148.761.809,0	
	A25E	579	VOLQUETA VOLVO A25E NO.28	\$ 135.078.221,0	
		580	VOLQUETA VOLVO A25E NO.29	\$ 182.591.045,0	
		581	VOLQUETA VOLVO A25E NO.30	\$ 245.083.712,0	x
		582	VOLQUETA VOLVO A25E NO.31	\$ 211.448.670,0	
		701	VOLQUETA VOLVO A25E NO.32	\$ 236.066.835,0	

		702	VOLQUETA VOLVO A25E NO.33	\$ 116.261.443,0	
		703	VOLQUETA VOLVO A25E NO.34	\$ 277.600.095,0	
		704	VOLQUETA VOLVO A25E NO.35	\$ 409.060.056,0	x
		705	VOLQUETA VOLVO A25E NO.36	\$ 181.139.575,0	
	A30E	870	VOLQUETA VOLVO A30E NO.37	\$ 118.270.045,0	
		871	VOLQUETA VOLVO A30E NO.38	\$ 134.439.585,0	
		872	VOLQUETA VOLVO A30E NO.39	\$ 128.100.304,0	
		873	VOLQUETA VOLVO A30E NO.40	\$ 53.736.030,0	
		874	VOLQUETA VOLVO A30E NO.41	\$ 240.900.350,0	
		875	VOLQUETA VOLVO A30E NO.42	\$ 134.275.255,0	
		876	VOLQUETA VOLVO A30E NO.43	\$ 281.193.918,0	
		877	VOLQUETA VOLVO A30E NO.44	\$ 147.707.964,0	
		878	VOLQUETA VOLVO A30E NO.45	\$ 92.554.431,0	
		879	VOLQUETA VOLVO A30E NO.46	\$ 78.371.883,0	
	BM861	222	VOLQUETA VOLVO NO.09	\$ 36.094.281,0	
		227	VOLQUETA VOLVO NO.14	\$ 11.542.929,0	
		232	VOLQUETA VOLVO NO.19	\$ 89.186.200,0	
BELL	B30E	P76	VOLQUETA BELL B30E	\$ 52.541.027,0	
		P86	VOLQUETA BELL B30E N.48	\$ 69.000.772,0	

Anexo C. Reparaciones mayores de los equipos escogidos.

REPARACIONES MAYORES DE EQUIPOS SELECCIONADOS					
TIPO /MARCA	LÍNEA	MAQUIN A.	INVERSIÓN	AÑO	MOTIVO
Motoniveladora/Caterpillar	14G	MOTON. 14G NO. 31	\$ 186.009.002	2011	Reparación de motor y servo, mas corrección de fugas generales en el equipo
		MOTON. 14G NO. 33	\$ 293.504.069	2015	Reparación de motor y servo, mas revisión general del equipo
Retrocargadora/Caterpillar	428D	RETROC ARG. 428D NO.64	\$ 146.995.479	2013	Reparación de motor, diferenciales, mandos finales y dirección.
		RETROC ARG.428 D NO.65D	\$ 71.278.648	2013	Reparación de motor y turbo, ajuste general del equipo
Volqueta Dumper/Volvo	A25E	VOLQUETA VOLVO A25E NO.30	\$ 78.404.954	2014	Cambio de servo transmisión
		VOLQUETA VOLVO A25E NO.35	\$ 159.381.525	2014	Cambio de servo transmisión y cambio de empaques de motor

Anexo D. Rutinas de mantenimiento sugerido por el fabricante de Caterpillar para la motoniveladora 14G¹⁰.

RUTINA SERVICIO CADA 10 HORAS MODELO 14G	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Radiador	Inspección nivel de refrigerante
Preclainer	Inspección / cambiar si es necesario
Cárter del Motor	Medir el nivel de aceite
Depósito de Aire	Drenar la humedad y los sedimentos
Filtro separador de agua	Drenar el agua
Tanque de combustible	Drenar agua y sedimentos
Circulo de las zapatas guía	Lubricar 6 puntos de engrase
Llantas	verificar presión de aire
RUTINA SERVICIO CADA 50 HORAS MODELO 14G.	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Ripper / Rastrillo	Lubricar 3 puntos de engrase
Rastrillo frontal	Lubricar puntos de engrase
Eje de oscilación del cojinete	Lubricar 2 puntos de engrase
Rueda del cojinete	Lubricar 4 puntos de engrase
Barra del cojinete	Lubricar 2 puntos de engrase
Cilindro del cojinete	Lubricar 1 puntos de engrase
King pin del cojinete	Lubricar 4 puntos de engrase
Cilindro pivote del cojinete	Lubricar 1 puntos de engrase
Llantas	Medir presión de aire / Inspeccionar por daños
RUTINA DE SERVICIO CADA 100 HORAS MODELO 14G	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Sistema hidráulico	Inspeccionar nivel de aceite
Batería	Inspeccionar nivel de electrolítico
Unión articulación superior	Lubricar 1 puntos de engrase

RUTINA DE SERVICIO CADA 250 HORAS MODELO 14G	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Carter del motor	Cambiar aceite y filtro
Alternador, correas del ventilador	Inspeccionar o ajustar si es necesario
Ventilador del cojinete	Lubricar 1 puntos de engrase

¹⁰ Caterpillar (2015), Operation and Maintenance Manual 12G, 14G and 140G Motor Graders, Sisweb Gecolsa.

Housing de la transmisión y la diferencial.	Inspección del nivel de aceite
Tándem driver housing	Inspección del nivel de aceite
Cilindro de desplazamiento central	Lubricar 2 puntos de engrase
Cilindro de levantamiento de la hoja	Lubricar 2 puntos de engrase
Secador	Drene el tanque de aire del sistema - comprobar si hay presencia de agua
Correa del compresor del refrigerante	Inspeccionar o ajustar si es necesario
Aire Acondicionado	Prueba para función apropiada
Sistema de refrigeración	Adicionar refrigerante o cambiarlo si hay algún elemento extraño.

RUTINA DE SERVICIO CADA 500 HORAS MODELO 14G	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Carter del motor	Cambiar aceite y filtro
Pivote de articulación inferior	Lubricar 3 puntos de engrase
Motor en reposo	Lavar
Tapa y malla del filtro del tanque de combustible	Cambiar filtro y lavar el colador
Housing de la transmisión y la diferencial.	Cambiar filtro y lavar el colador
Sistema hidráulico	cambiar filtro y lavar filtro de malla
cojinete del eje delantero	Medir el juego del pasador del rodamiento
Sistema de combustible	Cambiar filtros de combustible
Rueda delantera de rodamientos para husillos housing	Inspeccionar el nivel de aceite

RUTINA DE SERVICIO CADA 1000 HORAS MODELO 14G	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Housing de la transmisión y la diferencial.	Cambiar el aceite y el filtro respiradero
Secador	Cambiarlo

RUTINA DE SERVICIO CADA 2000 HORAS MODELO 14G	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Sistema hidráulico	Cambio de aceite y filtros

Carcasa de accionamiento de circuito	Cambiar el aceite
Sistema de refrigeración	Cambiar el refrigerante
Válvulas del motor	Ajuste si es necesario
Carcasa de accionamiento en tándem	Cambio de aceite y filtro

Anexo E. Rutinas de mantenimiento sugerido por el fabricante de Caterpillar para la Retrocargadora 428D¹¹.

RUTINAS DIARIAS CATERPILLAR MODELO 428D	
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
Batería o el cable de la batería	Inspeccionar / Reemplazar.
Cuchillas o dientes	Inspeccionar / Reemplazar.
Interior de la cabina	Limpieza.
Compartimiento del motor	Limpieza.
Fusibles	Sustituir.
Filtro de aceite	Inspeccionar.
Limpiaparabrisas	Inspeccionar / Reemplazar.
Limpiar las ventanas.	Limpiar

RUTINA DE SERVICIO CADA 10 HORAS O DIARIAMENTE	
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
Retroexcavadora brazo, palo, Cubo, Cilindro y Rodamientos	Lubricar
Nivel de líquido de frenos en el depósito	Comprobar
Sistema de frenos	Prueba
Sistema de refrigeración: Nivel de refrigerante	Comprobar
Filtro de aire, Indicador de servicio	Inspeccionar
Nivel de aceite	Comprobar
Sistema de combustible: Filtro separador de agua	Drenaje
Sistema hidráulico: Nivel de aceite hidráulico	Comprobar
Cangilón de la cargadora, Cilindro, y varillaje de Rodamientos	Lubricar

¹¹ Caterpillar (2015), Operation and Maintenance Manual 12G, 14G and 140G Motor Graders, Sisweb Gecolsa.

Cinturón de seguridad	Inspeccionar
Cilindro estabilizador y Rodamientos	Lubricar
Marco media vuelta y Cilindro Rodamientos	Lubricar
Inflado de las llantas	Inspeccionar
Transmisión: Nivel de aceite	Comprobar

RUTINA SERVICIO CADA 50 HORAS MODELO 428D	
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
Cabina Filtro de aire	Limpiar / Reemplazar
Depósito de combustible de agua y sedimentos	Drenaje
Freno de estacionamiento	Compruebe / Ajuste

RUTINA SERVICIO CADA 250 HORAS MODELO 428D	
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
Respiradores de eje	Limpiar / Reemplazar
Eje de la junta universal (trasera)	Lubricar
Correas	Inspeccionar / Ajustar / Reemplazar
Diferencial del nivel de aceite (delantero)	Controlar
Diferencial del nivel de aceite (trasera)	Controlar
Motor de muestra de aceite	Obtener
Extensibles palillo Pads	Inspeccionar / Reemplazar
Transmisión final del nivel de aceite (delantero)	Controlar
Transmisión final del nivel de aceite (trasera)	Controlar
Kingpin Rodamientos (trasera)	Lubricar
Desplazado lateral Estabilizador Almohadillas de desgaste	Inspección

RUTINA SERVICIO CADA 500 HORAS MODELO 428D	
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
Sistema de refrigeración del refrigerante Muestra (Nivel 2)	Obtener
Sistema de refrigeración del refrigerante Muestra (Nivel 1)	Obtener
Diferencial de muestra de aceite (delantero)	Obtener

Diferencial de muestra de aceite (trasera)	Obtener
Árbol de transmisión Spline	Lubricar
Aceite y filtro del motor	Cambio
Final de la Muestra Drive Petróleo (frontal)	Obtener
Final de la Muestra Drive Petróleo (trasera)	Obtener
Filtro del sistema de combustible y separador de agua	Sustituir
Muestra de aceite hidráulico	Obtener
Filtro de aceite hidráulico del sistema	Reemplazar
Transmisión del filtro de aceite	Sustituir
Transmisión de muestra de aceite	Obtener
Sistema de refrigeración del refrigerante Muestra (Nivel 2)	Obtener

RUTINA SERVICIO CADA 1000 HORAS MODELO 428D	
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
El juego de válvulas del motor	Comprobar
Aceite del diferencial (frontal)	Cambio
Aceite del diferencial (trasera)	Cambio
Aceite de transmisión final (frontal)	Cambio
Aceite de transmisión final (posterior)	Cambio
Estructura de protección contra vuelcos (ROPS)	Inspeccionar
Transmisión magnética Pantalla	Limpio
Aceite de Transmisión	Cambio
Rodamientos de rueda (delantera)	Lubricar

RUTINA SERVICIO CADA 2000 HORAS MODELO 428D	
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
Cárter del motor del respiradero	Sustituir
Petróleo Sistema hidráulico	Cambio
Sistema de refrigeración del refrigerante Muestra (Nivel 2)	Obtener
Secador de refrigerante	Sustituir

RUTINA SERVICIO CADA 3000 HORAS O 2 AÑOS MODELO 428D	
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES

La temperatura del agua de refrigeración Regulador del sistema	Limpiar / Reemplazar
---	-------------------------

CADA 3 AÑOS O CADA 5 AÑOS	
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
Cinturón de seguridad	Sustituir

Anexo F. Rutinas de mantenimiento fabricante Volqueta Volvo A25E.

DIARIAMENTE = CADA 10 HORAS
MEDIDA
Compruebe el funcionamiento de los frenos
Compruebe el funcionamiento de: las lámparas testigo, los órganos de mando, el alumbrado de circulación y de trabajo y que no haya fugas

CADA 50 HORAS DESPUÉS DE REALIZAR EL SERVICIO DIARIO
MEDIDA
Compruebe el drenaje de los depósitos de aire comprimido
Compruebe el nivel del fluido de frenos, 5 depósitos

CADA 250 HORAS DESPUÉS DE REALIZAR EL SERVICIO DIARIO Y EL SERVICIO DE 50 HORAS
MEDIDA
Compruebe la caja de reenvío
Compruebe los ejes motrices
Unión articulación superior
Cambie el aceite, filtro de aire en baño de aceite (Equipo opcional)
Lubrique articulaciones de la dirección y cilindros de la dirección
Lubrique el cojinete del cilindro de basculamiento
Lubrique la tapa trasera colgante (Equipo opcional)

CADA 500 HORAS DESPUÉS DE REALIZAR EL SERVICIO DIARIO Y LOS SERVICIOS DE 50 Y 250 HORAS
MEDIDA
Compruebe el anticongelante del refrigerante
Compruebe el nivel del electrolito en las baterías

Compruebe el funcionamiento del freno de servicio
Compruebe la presión de inflado y el desgaste de los neumáticos
Cambie el aceite y el filtro de aceite del motor
Cambie el filtro de combustible
Cambie el filtro separador de agua
Lubrique el árbol de transmisión, caja de reenvío - eje delantero
Limpie el radiador
Limpie el condensador

CADA 1000 HORAS DESPUÉS DE REALIZAR EL SERVICIO DIARIO Y LOS SERVICIOS DE 50, 250 y 500 HORAS
MEDIDA
Compruebe cojines de goma, caja de carga
Compruebe el buen funcionamiento de todos los frenos del equipo
Compruebe los cojinetes del cilindro de dirección
Cambie el filtro de ventilación del depósito de combustible
Cambie el filtro principal, filtro de aire del motor
Cambie el pre filtro, de la cabina
Cambie el aceite de la caja de cambios
Cambie el filtro de aceite de la caja de cambios
Cambie el filtro de ventilación del depósito hidráulico
Lubrique el árbol de transmisión, caja de reenvío - Articulación del bastidor
Lubrique las juntas de rotula, manguera de escape para calefacción de la caja de carga
Limpie la tapa del filtro de aire
Limpie las juntas de rotula, manguera del tubo de escape para calentamiento de la caja de carga

CADA 2000 HORAS DESPUÉS DE REALIZAR EL SERVICIO DIARIO Y LOS SERVICIOS DE 50, 250, 500 y 1000 HORAS
ÍTEM
Compruebe la correa de transmisión del alternador
Compruebe la correa de transmisión de las bombas de agua
Compruebe la correa de transmisión del compresor de aire acondicionado (Equipo opcional)
Compruebe el cojinete de la articulación de dirección
Compruebe el cojinete de articulación del bastidor
Cambie el aceite en el sistema hidráulico

Cambie el filtro de aceite de retorno del sistema hidráulico
Cambie el refrigerante
Cambie el filtro de seguridad del filtro de aire del motor
Cambie el filtro principal de la cabina
Cambie el cartucho de secante del sistema de aire comprimido
Cambie el aceite de los ejes motrices
Cambie el filtro de ventilación de la caja de reenvío
Cambie el filtro de ventilación de los ejes motrices
Cambie el fluido de los frenos
Cambie el filtro de aceite de retorno del ventilador de refrigeración
Cambie el filtro de ventilación de la caja de cambios
Lubrique la bisagra de la puerta de la cabina
Lubrique tapas, articulaciones y cerraduras
Limpie la barra magnética del sistema hidráulico
Limpie el colador de la toma de fuerza
Ajuste el cojinete de la articulación de dirección, juego. Trabajo por Fabricante

Anexo G. Nuevo formato de inspección.

FORMATO SEMANAL DE REVISION Y TOMA DE ACCIONES												
MAQUINA O VEHICULO:					FECHA	AAAA	MM	DD				
					OBRA							
PLACA:	MARCA:	LINEA			NUMERO INT	CÓDIGO SISMAH						
C: CONFORME / NC: NO CONFORME					LA MAQUINA QUEDARA VARADA EN CASO DE TENER CUALQUIER REPORTE DE NC QUE SI AFECTE OPERACIÓN							
#	INSPECCION AR	CRITERIO	C	NC	OBSERVACION	#	INSPECCION AR	CRITERIO	C	NC	OBSERVACION	
1. PRIORIDAD ALTA	1. Motor	Verificar la temperatura del motor		AFFECTA OPERACIÓN		3. PRIORIDAD MEDIA	11. Manguera y botellas	No presente fugas y que no esten sueltas,		AFFECTA OPERACIÓN		
				SI NO							SI NO	
	2. Freno conveccional	Verificar el funcionamiento al momento de la marcha.		AFFECTA OPERACIÓN			12. Fugas Por Algún Componente	Verificar posibles fugas y reportar en caso de evidenciar alguna			AFFECTA OPERACIÓN	
				SI NO							SI NO	
	3. Freno de motor	Verificar el funcionamiento al momento de la marcha.		AFFECTA OPERACIÓN			13. Correas	Revisar visualmente tensionamiento y desgaste.			AFFECTA OPERACIÓN	
				SI NO							SI NO	
	4. Bomba de aceite	Verificar funcionamiento al momento de la marcha. y que no tenga fugas		AFFECTA OPERACIÓN			14. Piezas Sueltas o Para Ajuste	Verificar que todas las partes estan ajustadas.			AFFECTA OPERACIÓN	
				SI NO							SI NO	
5. Diferenciales	Verificar que no tenga fugas		AFFECTA OPERACIÓN		15. Tablero (Testigos)	Verificar que el tablero este funcionando correctamente			AFFECTA OPERACIÓN			
			SI NO						SI NO			
6. Caja de velocidades	Verificar el funcionamiento al momento de la marcha.		AFFECTA OPERACIÓN		16. Espejos laterales izq/der Retrovisores	Verificar estado y ubicación de acuerdo a la necesidad.			AFFECTA OPERACIÓN			
			SI NO						SI NO			
7. Sistema de luces	Verificar el correcto funcionamiento de luces altas, bajas, stop, reversa, parqueo, direccionales.		AFFECTA OPERACIÓN		17. Cinturón de seguridad y pito de reversa	Verificar el cinturon de seguridad del conductor y pasajeros cuando aplique, el funcionamiento o del pito de reversa.			AFFECTA OPERACIÓN			
			SI NO						SI NO			
8. Llantas delanteras y traseras	Verificar su estado, profundidad de labrado, presión, rines.		AFFECTA OPERACIÓN		18. Aire acondicionado	Verificar su buen funcionamiento			AFFECTA OPERACIÓN			
			SI NO						SI NO			
2. PRIORIDAD MEDIA ALTA	9. Documentos Legales e Internos	Se encuentre completos y su fecha este vigente: Licencia de conducción, SOAT, tecnicomecanica, manifiesto, tarjeta mantenimiento.		AFFECTA OPERACIÓN		1. PRIORIDAD ALTA: Las no conformidades deben ser atendidas antes de 5 dias.						
				SI NO		2. PRIORIDAD MEDIA ALTA: Las no conformidades deben ser atendidas antes de 10 dias						
	10. Nivel De Agua (Limpia brisas)			AFFECTA OPERACIÓN		3. PRIORIDAD MEDIA : Las no conformidades deben ser atendidas antes de 15 dias.						
				SI NO								
10. Nivel De Refrigerante	Verificar que los Niveles de fluidos sean los adecuados de acuerdo al maquina o vehiculo.		AFFECTA OPERACIÓN		Nombre y Firma del Operador:							
			SI NO		Nombre y Firma del Ing. Residente:							
10. Nivel Aceite Motor			AFFECTA OPERACIÓN		Cedula:							
			SI NO		Cedula							
10. Nivel Aceite Hidráulico			AFFECTA OPERACIÓN		Observaciones Operador:							
			SI NO		Observaciones Ing. Residente:							

Cedula:
89