

**CREACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LOS
TRACTORES Y VEHÍCULOS DE LA COMPAÑÍA SILVOTECNIA. S.A**

JUAN SEBASTIAN GONZALEZ FORERO

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL Y AFINES
INGENIERIA INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2014**

**CREACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LOS
TRACTORES Y VEHÍCULOS DE LA COMPAÑÍA SILVOTECNIA. S.A**

JUAN SEBASTIAN GONZALEZ FORERO

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

**ASESOR TÉCNICO Y METODOLÓGICO
Msc. DIANA GABRIELA PARRA QUINTERO
INGENIERA INDUSTRIAL**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL Y AFINES
INGENIERIA INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2014**

*Este trabajo está dedicado:
A mis padres, quienes permanentemente me apoyaron
con espíritu alentador, contribuyendo incondicionalmente
en el logro de mis metas y objetivos. A los docentes que
que me acompañaron durante un largo camino, brindando
siempre su orientación con profesionalismo ético*

Juan Sebastian Gonzalez Forero

AGRADECIMIENTOS

Los agradecimientos están dirigidos a todas las personas y entidades que hicieron posible la realización de mis prácticas, A los colaboradores y directivos de Silvotecnia S.A que permitieron la corroboración de mis conocimientos adquiridos en el estudio de la Ingeniería.

A la ingeniería Diana Gabriela Parra asesora de tesis por su paciencia y colaboración en la realización de este trabajo, los docentes de la Institución Universitaria Pascual Bravo por los conocimientos compartidos y enseñados para nuestro desarrollo profesional.

Se agradece a la Facultad de producción industrial y a la empresa Silvotecnia S.A por facilitar sus instalaciones para llevar a cabo la realización del plan de mantenimiento.

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. GLOSARIO | 10 |
| 2. RESUMEN | 11 |
| 3. INTRODUCCION | 12 |
| 4. DESCRIPCION DEL PROBLEMA | 13 |
| 5. JUSTIFICACIÓN | 14 |
| 6. OBJETIVOS | 16 |
| 6.1 General. | 16 |
| 6.2 Específicos. | 16 |
| 7. DESCRIPCION DE LA EMPRESA. | 17 |
| 7.1 MISION | 17 |
| 7.2 VISION | 17 |
| 7.3 VALORES COMPARTIDOS | 18 |
| 7.4 PORTAFOLIO DE SERVICIOS | 18 |
| 7.4.1 Operación de Proyectos Forestales: | 18 |
| 7.4.2 Servicios de consultoría forestal y ambiental | 18 |
| 7.4.3 Management de patrimonios forestales | 19 |
| 7.4.4 Proyectos sostenibles | 19 |
| 8. FUNCIONES ASIGNADAS CONCERTADAS CON LA EMPRESA | 20 |
| 9. CRONOGRAMA DE TRABAJO CONCERTADO CON LA EMPRESA | 21 |
| 10. REFERENTES TEORICOS | 22 |
| 10.1 PLAN DE MANTENIMIENTO | 22 |
| 10.2 TIPOS DE MANTENIMIENTOS | 22 |
| 10.2.1 Mantenimiento Preventivo | 22 |
| 10.2.2 Mantenimiento Correctivo | 22 |
| 10.2.3 Mantenimiento Predictivo | 22 |
| 10.3 CREACION DE UN PLAN DE MATENIMIENTO PREVENTIVO | 23 |
| 10.3.1 Recopilación de manuales y de instrucciones de los fabricantes | 23 |
| 10.3.2 Recopilación de la experiencia de los operarios o técnicos. | 24 |

| | |
|---|-----------|
| 10.3.3 Mantenimiento legal | 24 |
| 10.4 HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS | 25 |
| 10.4.2 Estándares de mantenimiento..... | 26 |
| 10.4.3 Historial de mantenimientos realizados..... | 26 |
| 10.5 MEDICION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO | 27 |
| 10.5.1 Índices De Disponibilidad..... | 27 |
| 10.5.2 índices de gestión de o.t. (ordenes de trabajo)..... | 28 |
| 10.5.3 Índices De Costos..... | 28 |
| 10.5.4 Índices De Proporción De Tipo De Mantenimiento | 28 |
| 10.5.5 Índices De Gestión De Almacenes Y Compras..... | 28 |
| 10.5.6 Índices De Seguridad Y Medio Ambiente..... | 29 |
| 10.5.7 Índices De Formación | 29 |
| 11. DISEÑO METODOLOGICO | 29 |
| 11.1 Población Y Muestra..... | 31 |
| 12. RESULTADOS EJECUCION DE LA PRÁCTICA..... | 33 |
| 12.1 INVENTARIO Y CLASIFICACIÓN DE LOS ACTIVOS DE LA COMPAÑÍA..... | 33 |
| 12.1.1 Equipos Mayores..... | 33 |
| 12.1.2 Equipos Menores | 33 |
| 12.1.3 Equipos logísticos: | 33 |
| 12.1.4 Accesorios y herramientas: | 34 |
| 12.2 CREACIÓN DE FORMATOS DE MANTENIMIENTO..... | 34 |
| 12.2.1 Reporte de fallas y averías..... | 34 |
| 12.2.2 Reporte diario equipo mayor. | 34 |
| 12.3 FORMATOS Y ESTANDARES DE MANTENIMIENTO DE LOS VEHICULOS..... | 35 |
| 12.3.1 Lista de chequeo semanal automóviles | 35 |
| 12.3.2 Estándares periódicos de mantenimiento de los vehículos..... | 35 |
| 12.4 ESTANDARES DE MANTENIMIENTO PARA LOS TRACTORES..... | 36 |
| 12.5 CREACION HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS | 36 |
| 12.5.1 Ficha técnica de los vehículos y tractores..... | 36 |
| 12.5.2 Historial de mantenimientos. | 37 |

| | |
|---|----|
| 12.6 INDICADORES DE MEDICION DEL MANTENIMIENTO | 37 |
| 12.6.1 Indicador de disponibilidad..... | 37 |
| 12.6.2 Indicador tiempo medio entre fallos (MTBF) | 38 |
| 12.6.3 Indicador de tiempo medio de reparación (MTTR)..... | 38 |
| 12.6.4 Indicador de cumplimiento | 38 |
| 13. PROPUESTA ACADEMICA. | 40 |
| 14. CONCLUSIONES | 42 |
| 15. BIBLIOGRAFIA. | 44 |
| 16. CIBERGRAFIA. | 45 |
| ANEXOS. | 46 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Actividad Forestal en Colombia | 14 |
| Figura 2 Presencia en Colombia de Silvotecnia | 20 |
| Figura 3 Metodología plan de mantenimiento..... | 29 |
| Figura 4 Equipos Silvotecnia | 31 |
| Figura 5 Tractores Silvotecnia S.A | 31 |
| Figura 6 Automóviles Silvotecnia S.A | 32 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1 Reporte de fallas y averías. | 46 |
| Anexo 2 Reporte Diario Equipos Mayores. | 47 |
| Anexo 3 Lista de Chequeo Semanal Automóviles | 48 |
| Anexo 4 Estándar de mantenimiento vehículos 5000 kms | 49 |
| Anexo 5 Estándar de mantenimiento vehículos 10000 kms | 50 |
| Anexo 6 Estándar de mantenimiento Vehículos 20000 kms | 51 |
| Anexo 7 Estándar de mantenimiento Vehículos 30000 kms | 52 |
| Anexo 8 Estándar de mantenimiento Vehículos 40000 kms | 53 |
| Anexo 9 Estándar de mantenimiento Vehículos 60000 kms | 54 |
| Anexo 10 Estándar De Mantenimiento Diario Tractores MF 290..... | 55 |
| Anexo 11 Estándar De Mantenimiento Semanal Tractores MF 290..... | 56 |
| Anexo 12 Estándar De Mantenimiento Mensual Tractores MF 290 | 57 |
| Anexo 13 Estándar De Mantenimiento Trimestral Tractores MF 290 | 58 |
| Anexo 14 Estándar De Mantenimiento Anual Tractores MF 290..... | 59 |
| Anexo 15 Estándar De Mantenimiento Diario Tractor MF 291 | 60 |
| Anexo 16 Estándar De Mantenimiento Semanal Tractor MF 291 | 61 |
| Anexo 17 Estándar De Mantenimiento Mensual Tractor MF 291 | 62 |
| Anexo 18 Estándar De Mantenimiento Trimestral Tractor MF 291 | 63 |
| Anexo 19 Estándar De Mantenimiento Anual Tractor MF 291 | 64 |
| Anexo 20 Estándar De Mantenimiento Diario Tractores MF 2640..... | 65 |
| Anexo 21 Estándar De Mantenimiento Mensual Tractores MF 2640 | 66 |
| Anexo 22 Estándar De Mantenimiento Trimestral Tractores MF 2640 | 67 |
| Anexo 23 Ficha Técnica Automóviles..... | 68 |
| Anexo 24 Ficha Técnica Tractores MF 290 | 69 |
| Anexo 25 Ficha Técnica Tractores MF 291 | 70 |
| Anexo 26 Ficha Técnica Tractores MF 2640 | 71 |

1. GLOSARIO

Aprovechamiento Forestal: Conjunto de operaciones que consisten en la preparación parcial, la extracción y el transporte de la madera y leña que se obtienen de las talas realizadas, con una planificación adecuada, en una masa forestal

Industria Forestal: Se entiende que de la industria forestal forman parte todas las tareas necesarias para establecer, repoblar, gestionar y proteger los bosques y aprovechar sus productos.

Mantenimiento: Conjunto de actividades programadas, controladas y permanentes que tienen como objetivo prever y asegurar el correcto funcionamiento de los equipos, accesorios y herramientas de la compañía.

Mantenimiento periódico estándar: Se trata de las tareas preventivas que deben llevarse a cabo cada día, cada semana, cada mes o cada año según se establezca en la empresa para mantener en condiciones óptimas a todos sus equipos.

2. RESUMEN

El presente informe de prácticas presenta el diseño y creación de un programa de mantenimiento preventivo, basado en los manuales del operador, recomendaciones del fabricante, experiencias de los operarios y condiciones de trabajo, para los tractores y vehículos de la compañía forestal Silvotecnía S.A, que al no tener una planeación ni control de los mantenimiento preventivos, decide hacerle seguimiento a las actividades realizadas en los equipos, para conocer en qué estado se encuentran y tener un mayor control sobre estos.

El plan de mantenimiento preventivo se hizo siguiendo una serie de pasos sistemáticos, que dan como origen los formatos necesarios para registrar y controlar las actividades de mantenimiento; dichos registros se documentan en la hoja de vida de cada equipo junto con los informes de mantenimiento de los talleres y mecánicos externos a la empresa; la evaluación del plan de mantenimiento se hace mediante la definición de unos indicadores de medición, que permiten conocer el porcentaje de disponibilidad de los equipos, y la efectividad del plan de mantenimiento.

Con la creación del plan de mantenimiento preventivo se pretende conocer el estado mecánico de los equipos, disminuir los tiempos muertos por paros correctivos, aumentar la productividad, disminuir los costos excesivos por mantenimientos correctivos y repuestos, por esto se hace evidente evitar su ocurrencia al máximo mediante los reportes a tiempo de fallos potenciales.

3. INTRODUCCION

El mantenimiento ha sufrido transformaciones con el desarrollo tecnológico y metodológico, a los inicios era visto como actividades correctivas para solucionar fallas; las actividades de mantenimiento eran realizadas por los operarios de las maquinas. Con el crecimiento de la industria, la competencia y las exigencias de los clientes; se organizan los departamentos de mantenimiento, no solo con el fin de solucionar fallas sino de prevenirlas y detectarlas en una etapa inicial.

Toda empresa manufacturera cuenta con equipos dentro y fuera de sus instalaciones, que permiten ejecutar de manera más eficiente el proceso productivo, por ende, surge la necesidad de un plan de mantenimiento para garantizar que estos equipos se encuentran en un estado óptimo y confiable.

En el presente informe se evidencia la creación de un plan de mantenimiento para la empresa Silvotecnica S.A, en el cual se deben llevar a cabo inspecciones de rutina a los equipos que puedan sufrir desgaste, alineamiento, averías, etc., Mantenimientos periódicos a los equipos más relevantes, seguimiento a las fallas y averías que se presentan, registro del historial de mantenimientos realizados y la definición de los indicadores de medición del plan de mantenimiento.

Los mantenimientos periódicos y las listas de chequeo que se realizaron para los equipos, fueron producto de la recolección de los manuales del operador, las recomendaciones de los fabricantes, la experiencia de estándares de los operarios y las condiciones de trabajo de los equipos.

Debido a la importancia que tiene la creación del plan de mantenimiento para la empresa, se han implementado estas herramientas y otra serie de estrategias las cuales buscan brindar el mantenimiento necesario para cada uno de sus equipos en el momento que lo amerite.

4. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

SILVOTECNIA S.A fundada en 1999 es una empresa concebida y claramente enfocada hacia la prestación de Servicios Forestales, la Consultoría Forestal, Ambiental y El Management de Patrimonios Forestales -Gestión Integral-. Debido al crecimiento de la empresa y a la compra de tractores y vehículos, se hace necesario un plan de mantenimiento preventivo que ayude a minimizar las fallas mecánicas de los equipos y averías futuras. Ya que en la actualidad no hay un área de mantenimiento y una persona encargada de controlar y seguir este proceso.

En los dos últimos años, los mantenimientos realizados a los equipos se hacen de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y cuando se presentan fallas y averías, estos mantenimientos correctivos en el caso de los tractores y los vehículos más nuevos aún los cubre la garantía; en el caso contrario los equipos se direccionan a un concesionario, taller autorizado o mecánico de confianza, la duración de los arreglos son inciertos y en la mayoría de los casos, costosos.

Los registros e informes que generan estos mantenimientos son muy escasos y no se guardan de manera organizada, ocasionando que no se tenga un historial del comportamiento de los equipos, mantenimientos realizados, repuestos usados, costos de mantenimientos y tiempos muertos, debido a la falta de una persona que siga y controle este proceso.

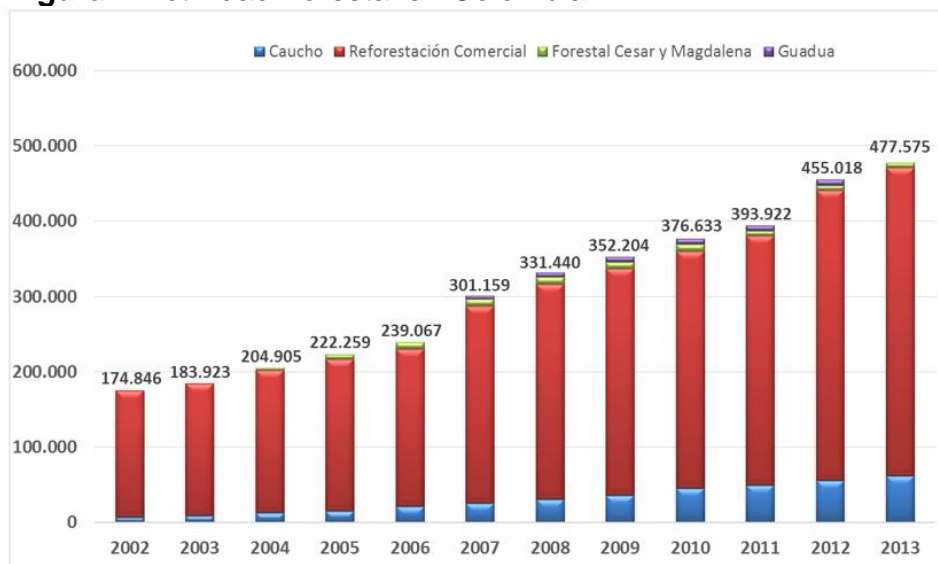
De seguir con esta condición la empresa enfrentaría demoras en los procesos por excesivos paros no programados por acciones correctivas, acumulación de pedidos en cola y baja productividad, debido a lo anterior se hace necesario aplicar medidas que contrarresten y disminuyan estos efectos, elaborando un plan de mantenimiento preventivo que ayude a controlar y dar seguimiento al estado de los equipos de la compañía.

5. JUSTIFICACIÓN

El mantenimiento en la industria es el motor de la producción, sin mantenimiento no hay maquinas funcionando y por ende no hay productividad, todo equipo está sujeto a normas y periodos constantes de mantenimiento, de esta manera se logra una confiabilidad en el proceso.

Debido al crecimiento de la industria forestal en Colombia (Véase gráfico 1) y al surgimiento de nuevas empresas forestales, la industria maderera á tenido la necesidad de adquirir nueva tecnología que, en la mayoría de los casos, es costosa y demanda una inversión muy grande, lo que obliga a proteger la inversión y a tener en cuenta las recomendaciones del fabricante en cuanto al mantenimiento, crear y controlar los registros periódicos de las intervenciones al equipo, conformando de esta manera su hoja de vida.

Figura 1 Actividad Forestal en Colombia



- En el periodo 2002 – 2013 el área sembrada presentó una tasa de crecimiento promedio anual del 9,72%
- Principales especies utilizadas: Pino, Eucalipto, Caucho, Teca, Melina y Acacia
- Meta PND 2010-2014: un millón de has sembradas (600 mil comerciales y 400 mil protectoras)
Fuente: CONPES 3743 de 2013, Min Agricultura, Prosperidad para todos.

La creación de un plan de mantenimiento preventivo permitirá a la empresa SILVOTECNIA S.A, planificar, programar y controlar las actividades de mantenimiento, previendo fallas y averías, logrando que los equipos estén en completa operación y eficiencia optima, por medio de inspecciones y detecciones de fallas en su fase inicial corrigiéndolas en el momento oportuno. Los registros y el orden de los documentos generados del mantenimiento facilitaran el conocimiento del estado mecánico de los equipos y de los costos que genera el mismo, incrementando su vida útil.

Esta investigación es importante para la empresa ya que no existe un área de mantenimiento, y se pretende adquirir un programa que ayude a optimizar el proceso y disminuir los tiempos muertos por paros correctivos; garantizando el buen funcionamiento y disponibilidad de los equipos, una mejor inversión de los recursos y por ende un aumento en la productividad de la compañía, además se obtendrán indicadores de gestión que le darán a la empresa herramientas útiles frente a la toma de decisiones.

6. OBJETIVOS

6.1 General.

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para los tractores y vehículos de la empresa SILVOTECNIA. S.A

6.2 Específicos.

- Actualizar el inventario de tractores y vehículos de la empresa.
- Diseñar registros de mantenimiento y control para los tractores y vehículos.
- Realizar un cronograma de mantenimientos.
- Determinar los criterios de seguimiento y medición para el control de la gestión de mantenimiento.

7. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.

SILVOTECNIA es una empresa concebida y claramente enfocada hacia la prestación de Servicios Forestales, la Consultoría Forestal y Ambiental y El Management de Patrimonios Forestales -Gestión Integral-. Su compromiso es para los clientes, garantía de alto desempeño en el escenario del Desarrollo Sostenible y en el marco de la Responsabilidad Social Corporativa, donde su principal actividad es el aprovechamiento forestal.

Desde 1999 su razón de ser ha sido la prestación de servicios de alta calidad al sector forestal, generando empleo y desarrollo bajo un concepto de sostenibilidad y de Responsabilidad Social Corporativa.

El permanente crecimiento, consistente con nuestro posicionamiento, ha requerido de la conformación de un equipo humano diverso y altamente capacitado, buscando siempre la satisfacción de quienes han depositado su confianza en nosotros: Nuestros Clientes.

7.1 MISION

Prestación de Servicios de operación forestal, Consultoría, Gestión Ambiental y Management de Patrimonios Forestales enmarcados en altos estándares de calidad y principios de Responsabilidad Social Corporativa que generan valor a nuestros grupos de interés.

7.2 VISION

En el año 2018 Silvotecnia será una empresa que proporcione a sus clientes una oferta de servicios de Operación Forestal, Consultoría, Gestión Ambiental y

Management de Patrimonios Forestales con Calidad y Excelencia, gracias al alto compromiso y sentido de pertenencia de sus colaboradores.

7.3 VALORES COMPARTIDOS

- Responsabilidad
- Solidaridad
- Honestidad
- Respeto
- Orientación al Servicio.
- Trabajo en Equipo.

7.4 PORTAFOLIO DE SERVICIOS

7.4.1 Operación de Proyectos Forestales:

- Proceso de Selección de Tierras
- Producción de Material Vegetal
- Adecuación de Predios
- Establecimiento
- Mantenimiento
- Entresacas o Raleos
- Aprovechamiento o Cosecha Final de Plantaciones Forestales
- Comercialización de Productos Agrícolas y Forestales

7.4.2 Servicios de consultoría forestal y ambiental

- Formulación y Estructuración de Proyectos Forestales
- Análisis de Pre-factibilidad – Factibilidad
- Asistencia Técnica Forestal
- Análisis de Predios y Determinación Técnica de Potencial Forestal
- Planes de Manejo Ambiental
- Desarrollo de Inventarios Forestales

- Valoración de Patrimonios Forestales

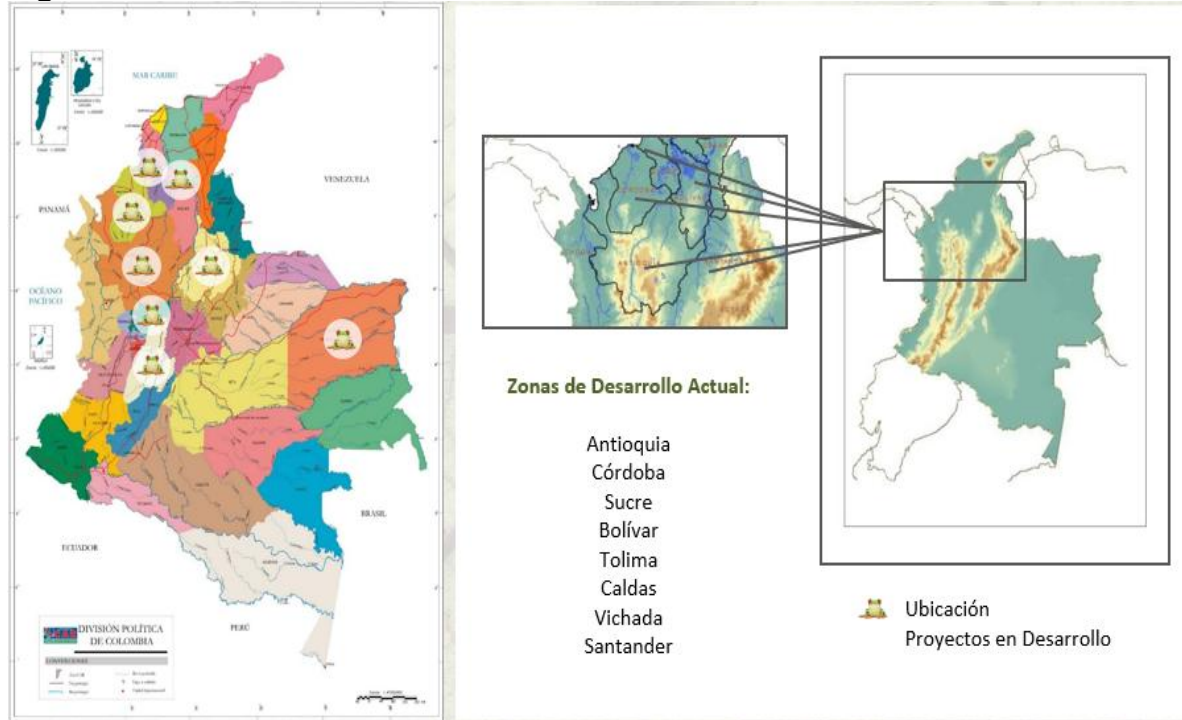
7.4.3 Management de patrimonios forestales

- Gerencia Integral de Patrimonios Forestales
- Estructuración, Planeación, Contratación de Operación Forestal, Administración Integral de Información Forestal
- Seguimiento e Interventoría de Proyectos Forestales

7.4.4 Proyectos sostenibles

- Acompañamiento y Asesoría a Compañías de la Cadena Forestal en la Formulación e Implementación de Certificaciones:
 1. Manejo Forestal FSC
 2. Certificación de Cadena de Custodia FSC
 3. Smartlogging
- Diagnóstico
- Capacitación al Equipo Implementador dentro de la Empresa
- Formulación de Estrategia
- Seguimiento y Control
- Estructuración de Metodologías Internas

Figura 2 Presencia en Colombia de Silvotecnia



Fuente: Silvotecnia S.A

8. FUNCIONES ASIGNADAS CONCERTADAS CON LA EMPRESA

- Crear un programa de monitoreo y mantenimiento de los equipos y vehículos que maneja la compañía.
- Diseñar registros de control y seguimiento para los diferentes equipos, vehículos y accesorios que son utilizados en la compañía.
- Realizar un análisis de disponibilidad y capacidad de los proveedores de repuestos y mano de obra para el mantenimiento de los equipos.
- Organizar los inventarios y codificar los accesorios y repuestos de los diferentes proyectos de la compañía tanto en los frentes de trabajo como en bodega.
- Apoyo al área de control y seguimiento

10. REFERENTES TEORICOS

10.1 PLAN DE MANTENIMIENTO

Es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, que sigue un tipo de criterio e incluye a una serie de equipos de la compañía para prevenir los principales fallos que puedan tener, habitualmente no son todos los equipos. Hay un conjunto de equipos que se consideran no mantenibles desde un punto de vista preventivo, y en los cuales es mucho más económico aplicar una política correctiva y de seguimiento.

10.2 TIPOS DE MANTENIMIENTOS

10.2.1 Mantenimiento Preventivo

Es el mantenimiento que se realiza para prevenir que ocurran fallas, con base en parámetros, estándares y condiciones de trabajo del equipo, y se programa basado en una frecuencia de tiempos fijos, su finalidad es asegurar el buen funcionamiento de los equipos, vehículos, etc.

10.2.2 Mantenimiento Correctivo

Comprende el mantenimiento que se realiza cuando los trabajos de mantenimiento no son realizados hasta que ocurra un problema, falla o avería en los equipos, en este mantenimiento no se evitan los costosos daños secundarios producidos por el fallo de la máquina, y los altos costos por mantenimientos y paradas no planificadas.

10.2.3 Mantenimiento Predictivo

Es detectar las fallas por revelación antes que sucedan, sin perjudicar la producción, usando aparatos de diagnóstico con observaciones que indican la

tendencia, o bien se basa en que las máquinas darán un tipo de aviso antes de que fallen y este mantenimiento trata de percibir los síntomas para después tomar acciones y decisiones de reparación o cambio.

10.3 CREACION DE UN PLAN DE MATENIMIENTO PREVENTIVO

La elaboración de un plan de mantenimiento puede hacerse de tres formas:

Modo 1: Realizando un plan basado en las instrucciones de los fabricantes de los diferentes equipos que componen la planta.

Modo 2: Realizando un plan de mantenimiento basado en instrucciones genéricas y en la experiencia de los técnicos que habitualmente trabajan en la planta.

Modo 3: Realizando un plan basado en un análisis de fallos que pretenden evitarse.

En empresas que no poseen ningún plan de mantenimiento implantado, puede ser conveniente hacer algo sencillo y ponerlo en marcha, de esta manera se pueden hacer modificaciones y ajustes de acuerdo a las condiciones de los equipos; eso se puede hacer siguiendo las recomendaciones de los fabricantes o basándose en la experiencia propia o de otros. Son los modos 1 y 2. (Garrido, 2014)

10.3.1 Recopilación de manuales y de instrucciones de los fabricantes

No es más que recopilar toda la información existente en los manuales de operación y mantenimiento de estos equipos y darle al conjunto un formato determinado, hay que asegurarse de se dispone de los manuales de todos esos equipos. El último paso será recopilar toda la información contenida en el apartado 'mantenimiento preventivo' que figura en esos manuales, y agruparla de forma operativa.

10.3.2 Recopilación de la experiencia de los operarios o técnicos.

Es conveniente contar con la experiencia de los responsables de los equipos y sus operadores, para completar las tareas que pudieran no estar incluidas en la recopilación de recomendaciones de fabricantes. Es posible que algunas tareas que pudieran considerarse convenientes no estén incluidas en las recomendaciones de los fabricantes por varias razones:

- El fabricante no está interesado en la desaparición total de los problemas. Diseñar un equipo con cero averías puede afectar su facturación
- El fabricante no es un especialista en mantenimiento, sino en diseño y montaje.

Hay ocasiones en que el Plan de Mantenimiento que propone el fabricante es tan exhaustivo que contempla la sustitución o revisión de un gran número de elementos que evidentemente no han llegado al máximo de su vida útil, con el consiguiente exceso en el gasto. Cuantas más intervenciones de mantenimiento preventivo sean necesarias, más posibilidades de facturación tiene el fabricante.

Además está el problema de la garantía: si un fabricante propone multitud de tareas y estas no se llevan a cabo, el fabricante puede alegar que el mantenimiento preventivo propuesto por él no se ha realizado, y esa es la razón del fallo, no haciéndose pues responsable de su solución en el periodo de garantía (con la consiguiente facturación adicional).

10.3.3 Mantenimiento legal

Por ultimo no debe olvidarse que es necesario cumplir con las diversas normas reglamentarias vigentes en cada momento. Por ello, el plan debe considerar todas las obligaciones legales relacionadas con el mantenimiento de determinados

equipos. Son sobre todo tareas de mantenimiento relacionadas con la seguridad, como por ejemplo los vehículos.

10.3.4 Clasificación de los equipos

Del inventario de equipos de la empresa, deben seleccionarse aquellos que por sus condiciones de trabajo, tamaño e importancia en el proceso deben ser incluidos en el plan de mantenimiento, Una vez seleccionados, es conveniente agruparlos por el tipo de equipo, marca y modelo, facilitando la creación de los estándares de mantenimiento y del plan de mantenimiento.

10.4 HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS

En este documento se registran los trabajos en materia de mantenimientos y movimientos que se le han hecho al equipo, con el fin de llevar un historial de los mantenimientos realizados; Aparte de contener información como el nombre, código, marca, modelo, fecha de compra, ubicación y las observaciones más relevantes del equipo; incluye los estándares de mantenimiento para cada equipo.

Cada equipo sujeto al plan de mantenimiento debe tener su respectiva hoja de vida, con el fin de conocer en qué estado mecánico se encuentra, la hoja de vida se compone de lo siguiente.

10.4.1 Ficha técnica.

Este documento de una página contiene las especificaciones técnicas mínimas para identificar cada equipo, el nombre, su marca, modelo, serial, año de fabricación, observaciones más relevantes del equipo y foto, es de gran importancia tener a la mano información como las medidas y el peso, en caso de movilización del equipo.

Debe ir al inicio de la hoja de vida para poder identificar el equipo en el momento que lo requiera, se entiende que en una página no es posible registrar todos los datos y sistemas de los equipos, pero es recomendable tratar de llenar la máxima cantidad de información para cada unidad.

10.4.2 Estándares de mantenimiento

Los estándares de mantenimiento permiten controlar el estado de los equipos, indican métodos para medir el deterioro de los equipos (inspección), disminuyen el progreso del deterioro (Mantenimientos periódicos) y reestablecen las condiciones de los equipos.

Cada equipo tiene un estándar de mantenimiento periódico y debe estar en su respectiva hoja de vida, este debe ser conocido por los responsables y los operarios.

10.4.3 Historial de mantenimientos realizados

Es necesario registrar y controlar todas las intervenciones mecánicas de mantenimiento preventivo y/o correctivo de los equipos, la documentación de las fallas, sus soluciones y repuestos utilizados, permiten resolver con mayor rapidez una falla o avería si ocurre de nuevo, las modificaciones al equipo y como se realizaron también se documentan.

El historial de mantenimiento debe contener.

- Nombre del equipo, marca, serie, modelo, responsable, entre otros.
- Componentes principales, por facilidad se divide el equipo en componentes eléctricos, mecánicos, hidráulicos, etc.
- Repuestos usados, costos de los repuestos y mano de obra.

- Historial de todas las intervenciones mecánicas, trabajos, modificaciones, etc. anotando fecha, descripción de la falla y fecha de solución.
- Informes o reportes de los mantenimientos emitidos por los mecánicos, o los talleres en caso de ser remitido el equipo a un taller externo a la empresa.

10.5 MEDICION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Para poder dar seguimiento al plan de mantenimiento y a las condiciones de los equipos de la empresa, se debe definir una serie de parámetros que permitan evaluar los resultados que se están obteniendo; convirtiendo datos en información útil y generando una serie de indicadores en los que se basaran para tomar decisiones sobre la evolución del mantenimiento.

Una de las cosas que se deben definir es, cuáles serán esos indicadores; hay que tener cuidado en la elección, pues se corre el riesgo de utilizar números que no aportan ninguna información útil.

A continuación se mencionan los indicadores más usuales que se emplean para medir los mantenimientos, cabe mencionar que no todos son necesarios; entre ellos habrá que elegir aquellos que sean realmente útiles para la empresa, los que generan información. Además, hay que tener presente que en la mayoría de los casos hay que adaptarlos a las necesidades de la organización, efectuando pequeñas modificaciones que hagan que estén perfectamente adaptados.

10.5.1 Índices De Disponibilidad.

- Disponibilidad total
- Disponibilidad por averías
- MTBF (Tiempo medio entre fallos)
- MTTR (Tiempo medio de reparación)

10.5.2 Índices de gestión de o.t. (ordenes de trabajo).

- N° de O.T. generadas
- N° de O.T. generadas por secciones
- N° de O.T. acabadas
- N° de O.T. pendientes
 - Pendientes de repuestos
 - Pendientes en espera de parada de un equipo.
 - Pendientes por otras causas
- N° de O.T. de emergencia
- Horas estimadas de trabajo pendiente
- Índice de cumplimiento de la planificación
- Desviación media del tiempo planificado
- Tiempo medio de resolución de una O.T.

10.5.3 Índices De Costos.

- Coste de la mano de obra por secciones
- Proporción del costo de mano de obra de mantenimiento
- Costo de materiales
- Costo de subcontratos
- Costo de medios auxiliares

10.5.4 Índices De Proporción De Tipo De Mantenimiento

- Índice de mantenimiento programado
- Índice de mantenimiento correctivo.
- Índice de emergencias

10.5.5 Índices De Gestión De Almacenes Y Compras

- Consumo de materiales en mantenimiento
- Rotación de almacén
- Origen de materiales
- Rotación de piezas de almacén
- Porcentaje de piezas con movimiento
- Eficiencia en el cumplimiento de pedidos
- Tiempo medio en la recepción del pedidos

10.5.6 Índices De Seguridad Y Medio Ambiente

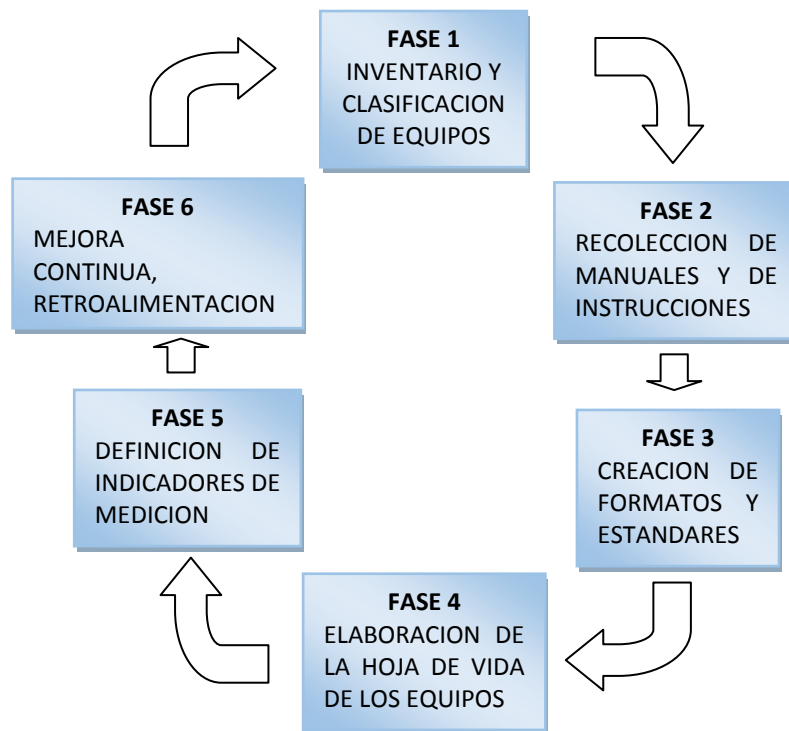
- Índice de frecuencia de accidentes
- Índice de jornadas perdidas
- Índice de tiempo medio de permanencia de residuos
- Índice de incidentes medioambientales

10.5.7 Índices De Formación

- Proporción de horas dedicadas a formación
- Proporción de desarrollo del programa de formación

11. DISEÑO METODOLOGICO

Figura 3 Metodología plan de mantenimiento



Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Para el desarrollo del presente trabajo la documentación técnica de cada equipo es de gran importancia, ya que todos los equipos son diferentes y no se cuenta con registros en la empresa que nos sirvan de referente para la creación del plan

de mantenimiento, por esta razón, inicialmente se actualizará el inventario de los equipos de la empresa y se clasificarán de acuerdo a sus condiciones de trabajo y tamaño, seguido de esto, se recogerán todos los manuales del operador y nos apoyaremos en la información que suministre el fabricante (recomendaciones, mantenimientos, planos, etc.) y posteriormente el mismo sistema será el que nos suministre la información para mejorar el programa.

Partiendo de la información que nos suministran los fabricantes, y la que posea la empresa sobre la operación de los equipos (contexto operacional), se elaboran los formatos necesarios para el registro de los mantenimientos periódicos, correctivos y listas de chequeo.

Cuando el programa ya se encuentre en marcha, se procederá a realizar seguimiento al funcionamiento de los equipos, utilizando para esto los registros de las hojas de vida de los equipos, y los informes que presenten los operadores. La información recopilada sirve para determinar si las rutinas propuestas garantizan la operatividad de los equipos o si es necesario modificarlas en busca de un mejor rendimiento.

Para evaluar la efectividad del plan de mantenimiento se definirán los indicadores de medición, que servirán para detectar las oportunidades de mejora, sino además para implementar las acciones correspondientes.

Es importante enfatizar que el mantenimiento es un proceso cambiante que debe retroalimentarse de su propia experiencia y que depende de las condiciones en las cuales operen los equipos. Por esto se hace necesario una evaluación periódica que permita identificar fortalezas y debilidades para adecuarse a las necesidades propias del cliente y de la empresa.

11.1 Población Y Muestra

La empresa Silvotecnia S.A esta interesa en crear un plan de mantenimiento para los equipos de la compañía. La tabla N°.1 presenta una relación de los equipos mayores con los cuales se iniciara el plan de mantenimiento.

Figura 4 Equipos Silvotecnia

| EQUIPO | MARCA | UNIDADES |
|----------------|-----------------|-----------------|
| Vehículo | Toyota | 8 |
| Vehículo | Chevrolet | 7 |
| Vehículo | Suzuki | 1 |
| Vehículo | Renault | 2 |
| Vehículo | Mitsubishi | 2 |
| Carreto | Koller | 7 |
| Carreto | Sotec | 2 |
| Brazo Cargador | Farmi | 2 |
| Fumigadora | Jacto | 1 |
| Subsolador | ----- | 6 |
| Motocicleta | Honda | 10 |
| Motocicleta | Yamaha | 7 |
| Motocicleta | Bajaj | 1 |
| Tractor | New Holland | 5 |
| Tractor | Massey Ferguson | 11 |

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Los equipos seleccionados para el presente trabajo se relacionan en la tabla N°2, Estos equipos tienen una demanda de trabajo constante, algo que es necesario para poder observar los resultados de la creación del programa de mantenimiento.

Figura 5 Tractores Silvotecnia S.A

| TRACTORES SILVOTECNIA. | | |
|-------------------------------|---------------|-----------------|
| MARCA | MODELO | CANTIDAD |
| Massey Ferguson | MF290 | 6 |
| Massey Ferguson | MF291 | 1 |
| Massey Ferguson | MF2640 | 3 |
| | Total | 9 |

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Figura 6 Automóviles Silvotecnia S.A

| AUTOMOVILES SILVOTECNIA. | | |
|---------------------------------|---------------|-----------------|
| MARCA | MODELO | CANTIDAD |
| Chevrolet | Trooper | 1 |
| Renault | Duster | 2 |
| Chevrolet | Vitara | 6 |
| Toyota | Prado Sumo | 2 |
| Toyota | Hilux | 3 |
| Suzuki | Grand Vitara | 1 |
| Mitsubishi | Montero | 2 |
| Toyota | Land Cruisser | 2 |
| Toyota | Fortuner | 1 |
| | Total | 20 |

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

12. RESULTADOS EJECUCION DE LA PRÁCTICA.

La creación del plan de mantenimiento en la empresa SILVOTECNIA S.A, se realizó teniendo en cuenta el tipo de maquinaria y de vehículos utilizados en la compañía, las condiciones del terreno y el trabajo que realizan.

El plan de mantenimiento preventivo se creó de la siguiente manera

FASE 1

12.1 INVENTARIO Y CLASIFICACIÓN DE LOS ACTIVOS DE LA COMPAÑÍA.

Se actualizo la base de datos y se clasifico los activos de la compañía de acuerdo al tipo de mantenimiento a realizar, condiciones de trabajo, alcance y tamaño. La clasificación quedó así:

12.1.1 Equipos Mayores

Son aquellos equipos que por su tamaño, funciones y condiciones de trabajo más pesado se clasifican como mayores, en SILVOTECNIA son equipos mayores los Tractores, vehículos y motos.

12.1.2 Equipos Menores

Son aquellos equipos que por su tamaño, funciones y condiciones de trabajo se clasifican como menores, en SILVOTECNIA son equipos menores las guadañas y motosierras

12.1.3 Equipos logísticos:

Son aquellos activos que no requieren un mantenimiento tan riguroso, no tienen trabajo pesado, apoyan la realización de las actividades y permiten una fácil distribución de la información. En SILVOTECNIA los equipos logísticos son los

computadores, impresoras, cámaras, GPS, discos duros y radios de comunicación.

12.1.4 Accesorios y herramientas:

Son aquellos activos que no requieren un mantenimiento tan riguroso y apoyan la realización de las actividades en SILVOTECNIA son accesorios y herramientas los subsoladores, cables, carretos, hoyadores y estrobos.

FASE 2 Y 3

12.2 CREACIÓN DE FORMATOS DE MANTENIMIENTO.

Una vez actualizada la base de datos y realizada la clasificación de los activos, se recogen los manuales del operador de los tractores y vehículos de la compañía.

12.2.1 Reporte de fallas y averías.

Este formato tiene como función registrar todas las fallas y averías que se presenten en los activos de Silvotecnia S.A, alimenta el historial de mantenimiento de las hojas de vida de los equipos y se debe tener en formato físico y digital por parte de todos los responsables de activos, Ver anexo 1

12.2.2 Reporte diario equipo mayor.

Este formato cumple con varias funciones, medir los consumos de aceite, grasa y ACPM de los tractores y los equipos que los requieran, los tiempos muertos y horas laboradas. El formato físico lo debe diligenciar el operador del equipo y el formato digital debe estar actualizado y es responsabilidad del responsable de proyecto. Ver anexo 2

12.3 FORMATOS Y ESTANDARES DE MANTENIMIENTO DE LOS VEHICULOS.

El mantenimiento preventivo de los vehículos de la compañía es una práctica periódica, que todas las personas con vehículos a cargo deben asumir, siendo este una máquina que sufre desgaste en cada una de sus partes, es compromiso del responsable del vehículo realizar el chequeo semanal y el estándar de mantenimiento periódico, con el fin de asegurar el buen funcionamiento de estos, la seguridad y evitar problemas mecánicos futuros.

12.3.1 Lista de chequeo semanal automóviles

La lista de chequeo semanal es igual para todos los vehículos. Ver anexo 3

12.3.2 Estándares periódicos de mantenimiento de los vehículos

Los responsables de vehículos en SILVOTECNIA. S.A, deben llevar su carro a revisar a un concesionario, taller autorizado o mecánico de confianza cuando el vehículo alcanza un determinado kilometraje, con el fin de no exponerse a un accidente de tránsito por causa de una falla mecánica o a pagar altas sumas de dinero por arreglar piezas que pudieron cambiarse con antelación.

El recorrido del vehículo, conlleva el desgaste de sus partes: llantas, frenos, motor entre otros, van perdiendo calidad y efectividad. El objetivo del mantenimiento preventivo es evitar daños mayores por causa de este desgaste realizando una revisión preventiva, en los intervalos del estándar de mantenimiento de los vehículos, en el cual se verifica el buen funcionamiento de cada uno de sus componentes, entre ellos el sistema de frenos, sistema de refrigeración, sistema eléctrico, suspensión y llantas.

Los estándares de mantenimiento son iguales para todos los vehículos, Ver Anexos del 4 al 9.

12.4 ESTANDARES DE MANTENIMIENTO PARA LOS TRACTORES.

Los estándares de mantenimiento de los tractores Massey Ferguson, que son utilizados en las faenas forestales, están basados en los manuales de operación de cada uno de estos, los intervalos de tiempo y las actividades de los mantenimientos preventivos cambian según el modelo. Ver anexos del 10 al 22

FASE 4

12.5 CREACION HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS

La hoja de vida es una fuente de información que permite controlar el estado de todos los activos sujetos a mantenimientos, está conformada por la ficha técnica del equipo y los historiales de mantenimientos.

12.5.1 Ficha técnica de los vehículos y tractores.

Contiene las especificaciones de cada uno de los activos, el nombre, código, la ubicación y las observaciones más relevantes. El ingreso de la información y las modificaciones se realizan por el encargado de mantenimiento, esta información es llevada de forma física y digital.

El formato de la ficha técnica de los vehículos es igual para todos. Ver anexo 23

El formato de la ficha técnica para los tractores cambia según el modelo. Ver anexos del 24 al 26

12.5.2 Historial de mantenimientos.

Contiene todos los mantenimientos realizados a los activos y se alimenta con el formato Reporte de fallas y averías, los informes de mantenimientos por garantía, preventivos y correctivos. Esta información se maneja de forma digital y los soportes físicos que se han generados son archivados en la carpeta física del activo y son controlados por el área de control y seguimiento.

FASE 5

12.6 INDICADORES DE MEDICION DEL MANTENIMIENTO

La selección de los indicadores de mantenimiento para evaluar el plan de mantenimiento, se hizo pensando en la información útil que se genera a partir de los formatos y estándares de mantenimiento de los equipos, A continuación se mencionan los indicadores seleccionados.

12.6.1 Indicador de disponibilidad

Es sin duda el indicador más importante en mantenimiento, ya que nos muestra cual es el porcentaje de disponibilidad de los equipos en la empresa, es muy sencillo: es el cociente de dividir el nº de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el nº de horas totales de un periodo:

$$Disponibilidad = \frac{Horas\ Totales - Horas\ parada\ por\ mantenimiento}{Horas\ Totales}$$

En la empresa algunos equipos están dispuestos por líneas de producción en las que la parada de una máquina supone la paralización de toda la línea, del total de

equipos de la planta, debemos seleccionar aquellos que tengan alguna entidad o importancia dentro del sistema productivo.

Una vez obtenida la disponibilidad de cada uno de los equipos significativos, debe calcularse la media aritmética, para obtener la disponibilidad total de la planta.

$$\text{Disponibilidad total} = \frac{\sum \text{Disponibilidad de equipos significativos}}{\text{N}^\circ \text{ de equipos significativos}}$$

12.6.2 Indicador tiempo medio entre fallos (MTBF)

Permite conocer a la empresa el tiempo promedio entre fallas y averías de los equipos.

$$\text{MTBF} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Horas totales del periodo de tiempo analizado}}{\text{N}^\circ \text{ de averías}}$$

12.6.3 Indicador de tiempo medio de reparación (MTTR)

Permite conocer el tiempo que duro el equipo parado por las averías, hasta su solución.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas de paro por avería}}{\text{N}^\circ \text{ de averías}}$$

12.6.4 Indicador de cumplimiento

Este indicador permite medir si se están realizando completamente los mantenimientos programados de los equipos, y tomar acciones para dar cumplimiento total a los mantenimientos programados.

$$\text{Cumplimiento} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de mantenimientos realizados}}{\text{N}^{\circ} \text{ de mantenimientos programados}} \times 100$$

13. PROPUESTA ACADEMICA.

La capacitación del personal operativo de los equipos, debe hacerse sobre el mantenimiento básico de estos, para garantizar la correcta aplicación del plan de mantenimiento, igualmente se debe tener una conexión entre los operarios y el área encargada de mantenimiento, para mantener el aprendizaje continuo y realizar un seguimiento más efectivo de los mantenimientos.

El plan de mantenimiento se debe implementar de acuerdo a las necesidades de la empresa, el desempeño del programa estará en la calidad de mantenimiento que se efectuó a cada uno de los equipos, es de suma importancia tener una visión a futuro, mejorar, evaluar, planificar y programar el mantenimiento para cubrir todos los equipos en el tiempo, sea a mediano plazo o largo plazo, además se debe reducir costos de repuestos y materiales, para un mejor desempeño.

El mantenimiento está enfocado en la mejora continua y prevención de averías, muchos de los errores que se comenten en el mantenimiento están ligados a una mentalidad cerrada frente a sus beneficios, muchas empresas ven el mantenimiento preventivo como un gasto y no como inversión, para estos casos se debe ser muy claro en los beneficios a largo plazo que puede generar, disminución de costos y aumento de la productividad, la medición de los indicadores y mostrar resultados con cifras y porcentajes es la mejor manera de convencer a los gerentes.

Es importante tener en cuenta que no sólo es valioso conocer el valor de un indicador o índice, sino también su evolución. Por ello, en el informe en el que se presenten los valores obtenidos en cada uno de los índices que se elijan deberíamos reflejar su evolución, mostrando junto al valor actual los valores de periodos anteriores (meses o años anteriores) para conocer si la situación mejora o empeora. También es importante fijar un objetivo para cada uno de estos

índices, de manera que la persona que lea el documento donde se exponen los valores alcanzados en el periodo que se analiza comprenda fácilmente si el resultado obtenido es bueno o malo.

Si la empresa tiene un elevado número de equipos y muchos de ellos no están cercanos a la empresa, se hace casi imposible brindar asistencia mecánica en el momento exacto que se requiere, esto genera una baja disponibilidad de los equipos ocasionando retrasos en producción, es por esta razón que se recomienda tener una buena relación con los proveedores y talleres, permitiendo mejorar la rapidez y la calidad de los servicios.

La ocasión perfecta para diseñar un plan de mantenimiento programado que sea eficaz y tenga una disponibilidad en la empresa alta, es durante la construcción de esta. Cuando la construcción ha finalizado y la planta empieza a funcionar, el plan de mantenimiento debe estar ya diseñado, y debe ponerse en marcha desde el primer día que la planta opere; dejar pasar esta oportunidad significa renunciar a que el mantenimiento sea programado y que las averías serán las que dirijan las actividades de mantenimiento.

Es muy común prestar mucha importancia al mantenimiento de los equipos principales, y no preocuparse en la misma medida de todos los equipos adicionales o auxiliares; lo cual es un grave error, pues un simple transmisor o una bomba hidráulica puede causar un problema tan grave como un fallo en el equipo de producción más costoso de la empresa. Debido a esto conviene realizar un seguimiento a todos los equipos capaces de provocar fallos críticos.

14. CONCLUSIONES

La propuesta elaborada de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Silvotecnica S.A, optimizara la producción y alargara la vida de los equipos utilizados tanto en las faenas forestales como en oficina, al clasificar las tareas en estándares de mantenimiento de acuerdo al kilometraje y al horometro, se garantiza que las actividades realizadas correspondan al tiempo de funcionamiento de los equipos, optimizando así la jornada.

El plan de mantenimiento no tiene consecuencias de manera inmediata, sino que los efectos de las acciones que tomamos se revelan en un periodo de 7 meses a un año, la planeación y programación del mantenimiento se realizó sabiendo hacia donde se va como empresa, es por esto que se programada incluyendo las tareas según las condiciones de trabajo de cada equipo y se documenta con el propósito de analizar cuanto mantenimiento se realiza.

Un plan de mantenimiento periódico programado representa ahorro para la empresa, tanto en tiempo como en recursos, los mayores gastos de mantenimiento se presentan en mantenimientos correctivos, por lo cual se hace evidente evitar su ocurrencia al máximo mediante los reportes a tiempo de fallos potenciales. Mientras en un mantenimiento correctivo se debe reparar y cambiar una parte dañada que en su mal funcionamiento pudo haber afectado otros componentes.

El programa de mantenimiento no es autosuficiente, pues requiere de la ayuda de los responsables de proyectos y los operadores, que son quienes tienen contacto directo con los equipos y pueden informar, registrar y detectar fallas potenciales antes de que se conviertan en problemas para el equipo.

El plan de mantenimiento preventivo se elaboró basado en las recomendaciones de mantenimiento de los fabricantes, condiciones de trabajo de los equipos y la experiencia de los operarios, hay que recordar que es un plan de mantenimiento inicial para la empresa y puede estar incompleto, pero una vez elaborado y con el ya en funcionamiento, se puede realizar uno más avanzado basado en el análisis de los fallos de cada uno de los equipos, crear procedimientos de mantenimiento o de operación y contratar un mecánico para una intervención más rápida a los equipos.

15. BIBLIOGRAFIA.

- [1] MASSEY FERGUSON, Manual del operador (CV 65-110) MF200. Edición 4, publicado por AGCO do Brasil, Canoas – Rio Grande do Sul – Brasil, 2012, Sección 6, pág. 10
- [2] MASSEY FERGUSON, Manual del operador MF2640, Edición 1, publicado por AGCO Corporation, México, 2012, Sección 7, pág. 58
- [3] MASSEY FERGUSON, Manual del operador (CV 140 – 180) MF7100, Edición 4, publicado por AGCO do Brasil, Canoas – Rio Grande do Sul – Brasil, 2013, sección 6, pág. 6-1
- [4] TOYOTA, Manual del operador LAND CRUISER, Publicado por Toyota Motor Corporation, Colombia, 2011, Sección 6, pág. 277
- [5] TOYOTA, Manual del propietario FORTUNER, Publicado por Toyota Motor Corporation, Colombia, 2013, Sección 6, pág. 547
- [6] MITSUBISHI, Manual del propietario MONTERO, Edición, Julio de 2011, Publicado por Compañía Colombiana Automotriz S.A, Colombia, Sección 9, pág. 9-1
- [7] CHEVROLET, Manual del propietario VITARA X-90, Publicado por Chevrolet, Colombia, Sección 8, pág. 8-1
- [8] RENAULT, Manual de utilización DUSTER, Publicado por Renault, Colombia, Capitulo 4, pág. 4-1
- [9] SUZUKI, Manual del propietario, Publicado por Suzuki Motor Corporation, Colombia, Octubre de 2012, sección 7, pág. 7-1

16. CIBERGRAFIA.

[¹] Indicadores en mantenimiento, por Santiago García Garrido
<http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/300-indicadores-en-mantenimiento>. Consultado (23/10/2014)

[²] Implementación del plan de mantenimiento
<http://principiosdemantenimientousb.wikispaces.com/04.+Implementaci%C3%B3n+del+plan+de+mantenimiento>. Consultado (15/09/2014)

ANEXOS.

Anexo 1 Reporte de fallas y averías.



R MTT0 00 - VERSIÓN 0 - VIGENTE DESDE EN REVISIÓN

IDENTIFICACION

| | | | | |
|--------------|--------------|------------------|------------|-----------|
| Equipo mayor | Equipo menor | Equipo logístico | Accesorios | Repuestos |
|--------------|--------------|------------------|------------|-----------|

Código: _____ Modelo: _____ Placa: _____

Nombre de quien reporta: _____ Proyecto: _____

Fecha de la avería o falla: _____ Centro de costos: _____

SELECCIONES CON UNA X EL ÁREA AFECTADA

| | | | | | | | | |
|--------|--|----------------------------|--|--------------------|--|---------------|--|-------------------------------------|
| Motor | | Transmisión | | Embrague | | Eje Delantero | | Eje Trasero |
| Frenos | | Sistema de Enfriamiento | | Sistema hidráulico | | Dirección | | Sistema Eléctrico e Instrumentos |
| Otros | | | | | | | | |

DESCRIPCION DE LA AVERIA, DAÑO O FALLA

* En la descripción del mantenimiento correctivo, por favor poner el nombre del mecánico o el taller que lo realizo, al igual que la fecha.

DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO REALIZADO

Fecha: _____

REPUESTOS UTILIZADOS

| | | | |
|---------------|---|-------------|---|
| 1 | | 6 | |
| Costos | | Costos | |
| 2 | | 7 | |
| Costos | | Costos | |
| 3 | | 8 | |
| Costos | | Costos | |
| 4 | | 9 | |
| Costos | | Costos | |
| 5 | | 10 | |
| Costos | | Costos | |
| Subtotal RTO: | 0 | Total MO: | 0 |
| | | Costo Total | 0 |

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 3 Lista de Chequeo Semanal Automóviles



Automóvil: Modelo: Placa:
 Responsable: Frecuencia: Semanal
 kilometraje:

☺ Poner un chulito a la actividad que se realizó, en caso que no se haya realizado registrar en observaciones porque no

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | Septiembre (Semanas) | | | | |
|--------|--|----------------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Revisar el nivel de aceite | | | | | |
| 2 | Verificar el estado del liquido de frenos | | | | | |
| 3 | Revisar el estado de la batería (que no este sulfatada) | | | | | |
| 4 | Revisar el nivel de agua | | | | | |
| 5 | Observar el nivel del agua y jabón del limpiaparabrisas | | | | | |
| 6 | Revisar el nivel del liquido refrigerante | | | | | |
| 7 | Gire la llave de encendido y mire el funcionamiento de los instrumentos sin encender el vehículo | | | | | |
| 8 | Revise el funcionamiento de las luces de emergencia, direccionales y parqueo | | | | | |
| 9 | Verifique el funcionamiento del pito, que suene firme y con buen tono | | | | | |
| 10 | Revise el cambio de luces, bajas medias y altas. | | | | | |
| 11 | Encienda el vehículo y escuche el sonido producido por el motor acelerándolo poco | | | | | |
| 12 | Revise el funcionamiento de las luces de freno y de los instrumentos | | | | | |
| 13 | Verifique el estado de los pedales, el trayecto. | | | | | |
| 14 | Verifique que tenga llanta de repuesto y el kit de herramientas. | | | | | |
| 15 | Estado del kit de carretera. | | | | | |
| 16 | Revise la presión de las llantas (calibración) | | | | | |
| 17 | Inspeccionar el estado de las llantas | | | | | |
| 18 | Funcionamiento freno de mano | | | | | |

* En observaciones por favor ingresar el nombre de las personas que utilizaron el vehículo y la fecha.

Observaciones


.....
 Firma responsable (conductor) del vehículo

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 4 Estándar de mantenimiento vehículos 5000 kms



Nombre/código: _____ Placa: _____
 Serie maquina: _____ Área (proyecto): _____
 Responsable: _____ Intervalo: 5.000 kms (cinco mil kilómetros)

 **NOTA:** Este intervalo deberá juzgarse por la lectura del odómetro, En caso de no realizar una actividad, diligenciar en observaciones porque no la realizo. Las actividades en rojo las tienen que realizar los vehículos

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | REVISO | |
|--------|--|--------|----|
| | | SI | NO |
| 1 | Cambiar el aceite del motor, filtro de aceite y aire | | |
| 2 | Inspeccione la presión y el estado de los neumáticos (Desgaste de la banda de rodam | | |
| 3 | Chequear la tensión del embrague y las correas del motor | | |
| 4 | Realizar inspección de todas las luces e indicadores del tablero | | |
| 5 | Completar el nivel de líquidos de los diferentes sistemas del carro (frenos, agua de batería, caja de velocidades, refrigerante etc.). | | |
| 6 | Inspeccione el estado de los frenos | | |
| 7 | Estado de la batería | | |
| 8 | Inspeccionar la velocidad marcha lenta. | | |
| 9 | Revisión y ajuste de la suspensión | | |
| 10 | Revisión fugas de aceite | | |

Observaciones.

 Firma responsable del vehículo


 Firma mecánico, taller o concesionario

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 5 Estándar de mantenimiento vehículos 10000 kms



Nombre/código: Placa:
 Serie maquina: Área (proyecto):
 Responsable: Intervalo: 10.000 kms (diez mil kilómetros)

 **NOTA:** Este intervalo deberá juzgarse por la lectura del odómetro, En caso de no realizar una actividad, diligenciar en observaciones porque no la realizó. Las actividades en rojo las tienen que realizar los vehículos

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | REVISO | |
|--------|---|--------|----|
| | | SI | NO |
| 1 | Inspeccione fugas de aceite. | | |
| 2 | Estado de las articulaciones, rotulas y guardapolvos | | |
| 3 | Sistema de admisión, tuberías y mangueras del motor | | |
| 4 | Completar el nivel de líquidos: frenos, agua de batería, hidráulico, diferencial y caja d | | |
| 5 | Alineación y balanceo | | |
| 6 | Inspeccionar el estado del freno de mano y el pedal. | | |
| 7 | Calibración y rotación de las llantas | | |
| 8 | Revisión del sistema eléctrico en general | | |
| 9 | Revisión de la suspensión (amortiguadores) | | |
| 10 | Lavar el motor y aspirar | | |
| 11 | Estado del limpiaparabrisas | | |
| 12 | Revisión de la banda de accesorios | | |
| 13 | Inspeccionar las correas del motor | | |

Observaciones:

.....
 Firma responsable del vehículo

.....
 Firma mecánico, taller o concesionario

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 6 Estándar de mantenimiento Vehículos 20000 kms



Nombre/código: Placa:
 Serie maquina: Área (proyecto):
 Responsable: Intervalo: 20.000 kms (Veinte mil kilómetros)



NOTA: Este intervalo deberá juzgarse por la lectura del odómetro, En caso de no realizar una actividad, diligenciar en observaciones porque no la realizo. Las actividades en rojo las tienen que realizar los vehículos

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | REVISO | |
|--------|---|--------|----|
| | | SI | NO |
| 1 | Estado de los soportes del motor | | |
| 2 | Estado de los soportes del sistema de escape | | |
| 3 | Inspeccionar las tuberías y mangueras del motor | | |
| 4 | Estado de las bandas y tensión de frenos | | |
| 5 | Engrasar rodamientos ruedas traseras | | |
| 6 | Completar el nivel de líquidos frenos: agua de batería, hidráulico, diferencial y caja de | | |
| 7 | Limpieza de inyectores | | |
| 8 | Inspeccionar el tanque de combustible | | |
| 9 | Reemplace las bujías | | |

Observaciones:

.....
 Firma responsable del vehículo


.....
 Firma mecánico, taller o concesionario

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 7 Estándar de mantenimiento Vehículos 30000 kms



Nombre/código: Placa:
 Serie maquina: Área (proyecto):
 Responsable: Intervalo: 30.000 kms (Treinta mil kilómetros)

 **NOTA:** Este intervalo deberá juzgarse por la lectura del odómetro, En caso de no realizar una actividad, diligenciar en observaciones porque no la realizo. Las actividades en rojo las tienen que realizar los vehículos

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | REVISO | |
|--------|---|--------|----|
| | | SI | NO |
| 1 | Cambio del aceite de motor, dirección, transmisión, caja de velocidades y bandas tras | | |
| 2 | Reemplazo de discos y/o Tambores de freno y ajuste | | |
| 3 | Tensión Embrague y correas de motor (Alternador, dirección, ventilador). | | |
| 4 | Revisar el aceite de dirección, de la transmisión y de la caja de velocidades | | |
| 5 | Alineación y balanceo | | |
| 6 | Rotación de las ruedas | | |
| 7 | Engrasar los rodamientos de las ruedas traseras | | |
| 8 | Revisar el torque, estado y presión de las llantas | | |
| 9 | Limpieza, drenaje y sangrado del sistema de combustible diésel | | |

Observaciones:

.....
 Firma responsable del vehículo


.....
 Firma mecánico, taller o concesionario

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 8 Estándar de mantenimiento Vehículos 40000 kms



Nombre/código: Placa:
 Serie maquina: Área (proyecto):
 Responsable: Intervalo: 40.000 kms (Cuarenta mil kilómetros)

 **NOTA:** Este intervalo deberá juzgarse por la lectura del odómetro, En caso de no realizar una actividad, diligenciar en observaciones porque no la realizo. Las actividades en rojo las tienen que realizar los vehículos

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | REVISO | |
|--------|--|--------|----|
| | | SI | NO |
| 1 | Cambio correas del motor (alternador, A/A, dirección, ventilador) correas de distribución y refrigerante radiador. | | |
| 2 | Realizar la sincronización del motor sea de inyección o de carburador. | | |
| 3 | Estado de la batería | | |
| 4 | Revisión del Sistema de Enfriamiento | | |
| 5 | Limpieza del Sistema de enfriamiento | | |
| 6 | Cambio liquido de frenos | | |
| 7 | Purgado del sistema | | |
| 8 | Reemplazo cables de bujías | | |
| 9 | Alineación y balanceo | | |
| 10 | Revisión y ajuste de la suspensión | | |
| 11 | Inspección soportes en general | | |
| 12 | Inspección de fugas, y mangueras | | |
| 13 | Inspeccionar tanque de combustible | | |
| 14 | Inspección de llantas | | |

Observaciones


.....
 Firma responsable del vehículo
 Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

.....
 Firma mecánico, taller o concesionario

Anexo 9 Estándar de mantenimiento Vehículos 60000 kms



Nombre/código: _____ Placa: _____
 Serie maquina: _____ Área (proyecto): _____
 Responsable: _____ Intervalo: 60.000 kms (Sesenta mil kilómetros)

 **NOTA:** Este intervalo deberá juzgarse por la lectura del odómetro, En caso de no realizar una actividad, diligenciar en observaciones porque no la realizo. Las actividades en rojo las tienen que realizar los vehículos

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | REVISO | |
|--------|--|--------|----|
| | | SI | NO |
| 1 | Cambio aceite de motor, direccion, transmision, caja de velocidades y bandas traceras | | |
| 2 | Reemplazo de discos y/o Tambores de freno y ajuste | | |
| 3 | Cambiar filtro de aire, filtro de aceite, filtro de combustible | | |
| 4 | Cambiar líquido de embrague y frenos, | | |
| 5 | Cambiar refrigerante radiador, | | |
| 6 | Inspeccionar bujías de encendido | | |
| 7 | Revisar presión, calibración y desgaste de los neumáticos | | |
| 8 | Tensión Embrague y correas de motor (A/A, Alternador y dirección, ventilador) | | |
| 9 | Sincronización del motor | | |
| 10 | Ajuste de la suspensión | | |
| 11 | Alineación y balanceo | | |
| 12 | Revise y cambie si es necesario los amortiguadores | | |
| 13 | Inspeccionar tuberías de combustible | | |
| 14 | Inspeccionar todos los cerrojos, bisagras y cerraduras | | |

Observaciones


.....
 Firma responsable del vehículo

.....
 Firma mecánico, taller o concesionario

Anexo 10 Estándar De Mantenimiento Diario Tractores MF 290



Nombre maquina: Tractor Massey Ferguson **Modelo:** MF 290
Serie maquina: _____ **Proyecto:** _____
Nombre del operador: _____ **Supervisor:** _____
Frecuencia: DIARIA **Fecha In. Registro:** _____ **Fecha final Registro:** _____


NOTA: Nunca arroje aceites o fluidos directamente a la naturaleza, Recojalos y haga una correcta disposicion final de estos.

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | DÍAS | | | | | |
|--------|--|------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Revisar el nivel de aceite del cárter | | | | | | |
| 2 | Vaciar el agua e impurezas del (de los) filtro(s) y sedimentador | | | | | | |
| 3 | Accionar la válvula de descarga del polvo acumulado en el filtro de aire | | | | | | |
| 4 | Revisar el nivel del agua del radiador y complételo, si es necesario | | | | | | |
| 5 | Revisar el funcionamiento general del embrague | | | | | | |
| 6 | Limpiar el respiradero de la transmisión y de los reductores finales | | | | | | |
| 7 | Limpiar el respiradero del diferencial delantero | | | | | | |
| 8 | Revisar el funcionamiento de los instrumentos y lámparas | | | | | | |
| 9 | Aplicar grasa en todos los puntos de engrase | | | | | | |

Observaciones


| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| Firma del operador que diligencia | | | | | | |
| Firma del supervisor de proyecto que revisa | | | | | | |
| Fecha de la verificación | | | | | | |

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 11 Estándar De Mantenimiento Semanal Tractores MF 290



Nombre maquina: Tractor Massey Ferguson ST08 **Modelo:** MF 290
Serie maquina: _____ **Proyecto:** _____
Nombre del operador: _____ **Supervisor:** _____
Frecuencia: SEMANAL **MES:** _____ **Fecha final:** _____


NOTA: Nunca arroje aceites o fluidos directamente a la naturaleza, Recojalos y haga una correcta disposicion final de estos.

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | SEMANAS | | | | |
|--------|--|---------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Revisar el estado y la tensión de la correa del ventilador | | | | | |
| 2 | Revisar en el motor posibles perdidas | | | | | |
| 3 | Revisar la posición de los pedales y ajústelos si es necesario | | | | | |
| 4 | Revisar el nivel de aceite de la transmisión (Cada semana o cada 50 horas) | | | | | |
| 5 | Engrase la vedacion del eje de la TDF | | | | | |
| 6 | Verificar el funcionamiento de la traba del freno de estacionamiento | | | | | |
| 7 | Revisar el ajuste de los tornillos de las ruedas | | | | | |
| 8 | Revisar la presión de la calibración de los neumáticos | | | | | |
| 9 | Cambiar el aceite lubricante (Cada semana o cada 50 horas) | | | | | |
| 10 | Revisar el nivel de aceite de los reductores finales (Cada semana o cada 50 horas) | | | | | |
| 11 | Revisar el nivel de aceite del direferencial (Cada semana o cada 50 horas) | | | | | |

Observaciones


| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| Firma del operador que diligencia | | | | | | |
| Firma del supervisor de proyecto que revisa | | | | | | |
| Fecha de la verificación | | | | | | |

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 12 Estándar De Mantenimiento Mensual Tractores MF 290



Nombre maquina: Tractor Massey Ferguson Modelo: MF 290
 Serie maquina: _____ Proyecto: _____
 Nombre del operador: _____ Supervisor: _____
 Frecuencia: MENSUAL Fecha: _____


NOTA: Nunca arroje aceites o fluidos directamente a la naturaleza, Recojalos y haga una correcta disposicion final de estos.

| Tarea. | ACTIVIDAD | Cumple o no cumple |
|--------|--|--------------------|
| | (Verificar y Ajustar) | |
| 1 | Cambiar el filtro Lubricante (Cada mes o cada 250 Horas) | |
| 2 | Lave el sedimentador de combustible | |
| 3 | Cambiar el filtro de combustible (Cada mes o cada 250 Horas) | |
| 4 | Revisar el funcionamiento del indicador de restricción del filtro de aire | |
| 5 | Cambiar el filtro de retorno de la transmisión y de los sistemas hidráulicos | |
| 6 | Revisar el nivel del aceite de los reductores finales traseros | |
| 7 | Compruebe la convergencia de las ruedas y ajústelas si es necesario | |
| 8 | Limpia la batería y los bornes de la(s) misma(s) | |
| | | |

Observaciones


Firma del operador que diligencia

Firma del responsable de proyecto que revisa

Anexo 13 Estándar De Mantenimiento Trimestral Tractores MF 290



Nombre maquina: Tractor Massey Ferguson **Modelo:** MF 290
Serie maquina: _____ **Proyecto:** _____
Nombre del operador: _____ **Supervisor:** _____
Frecuencia: TRIMESTRAL **Fecha:** _____


NOTA: Nunca arroje aceites o fluidos directamente a la naturaleza, Recojalos y haga una correcta disposicion final de estos.

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | Cumple o no cumple |
|--------|---|--------------------|
| 1 | Limpie el filtro de tela de la bomba de combustible | |
| 2 | Revise la marcha lenta y ajústela si es necesario | |
| 3 | Cambie el aceite de la transmisión (Cada trimestre o cada 500 horas) | |
| 4 | Limpie el filtro de tela de la bomba del sistema de levante Ferguson (Todos) | |
| 5 | Limpie el filtro de succión del sistema de transmisión e hidráulicos auxiliares | |
| 6 | Cambiar el aceite de los reductores finales, traseros y diferencial (Cada Trimestre o cada 500 horas) | |
| 7 | Revisar y ajustar el foco de los faros delanteros si es necesario | |
| | | |

Observaciones

.....
 Firma del operador que diligencia


.....
 Firma del responsable de proyecto que revisa

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 14 Estándar De Mantenimiento Anual Tractores MF 290



Nombre maquina: Tractor Massey Ferguson Modelo: MF 290
 Serie maquina: _____ Proyecto: _____
 Nombre del operador: _____ Supervisor: _____
 Frecuencia: ANUAL Fecha: _____


NOTA: Nunca arroje aceites o fluidos directamente a la naturaleza, Recojalos y haga una correcta disposicion final de estos.

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | Cumple o no cumple |
|--------|--|--------------------|
| 1 | Vacié, limpie y llene el sistema de enfriamiento | |
| 2 | Regule la holgura de las válvulas del motor | |
| 3 | Reajuste la fijación de los recolectores de admisión y escape | |
| 4 | Revise el funcionamiento general del motor, desempeño, temperatura y presión | |
| 5 | Vacié, limpie y llene el (los) tanque(s) de combustible | |
| 6 | Revise las puntas inyectoras de combustible | |
| 7 | Reajuste los tornillos de cierre del tractor, entre el motor y el cambio y entre el cambio y e | |
| 8 | Revise la pre-carga de los rodamientos de los reductores finales traseros | |
| 9 | Ajuste, si es necesario, las holguras de atiborrar, las terminales y articulación | |
| 10 | Revise las juntas universales del eje de doble tracción | |
| 11 | Ajuste la pre-carga de los rodamientos de los reductores finales doble tracción | |
| 12 | Revise el estado y la fijación de los arneses | |
| 13 | Revise las conexiones del cable a tierra de la batería | |
| 14 | Revise el funcionamiento del alternador y el motor de arranque. | |
| | | |

Observaciones

.....
Firma del operador que diligencia


.....
Firma del responsable de proyecto que revisa

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 15 Estándar De Mantenimiento Diario Tractor MF 291



Nombre maquina: Tractor Massey Ferguson Modelo: MF 291
 Serie maquina: _____ Proyecto: _____
 Nombre del operador: _____ Supervisor: _____
 Frecuencia: DIARIA Fecha Ini. Registro: _____ Fecha final Registro: _____


NOTA: Nunca arroje aceites o fluidos directamente a la naturaleza, Recojalos y haga una correcta disposicion final de estos.

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | DÍAS | | | | | |
|--------|--|------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Revisar el nivel de aceite del cárter | | | | | | |
| 2 | Vaciar el agua e impurezas del (de los) filtro(s) y sedimentador | | | | | | |
| 3 | Accionar la válvula de descarga del polvo acumulado en el filtro de aire | | | | | | |
| 4 | Revisar el nivel del agua del radiador y complételo, si es necesario | | | | | | |
| 5 | Revisar el funcionamiento general del embrague | | | | | | |
| 6 | Limpiar el respiradero de la transmisión y de los reductores finales | | | | | | |
| 7 | Limpiar el respiradero del diferencial delantero | | | | | | |
| 8 | Revisar el funcionamiento de los instrumentos y lámparas | | | | | | |
| 9 | Aplicar grasa en todos los puntos de engrase. | | | | | | |

Observaciones


| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| Firma del operador que diligencia | | | | | | |
| Firma del supervisor de proyecto que revisa | | | | | | |
| Fecha de la verificación | | | | | | |

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 16 Estándar De Mantenimiento Semanal Tractor MF 291



Nombre maquina: Tractor Massey Ferguson **Modelo:** MF 291
Serie maquina: _____ **Proyecto:** _____
Nombre del operador: _____ **Supervisor:** _____
Frecuencia: SEMANAL **MES:** _____ **Fecha final:** _____


NOTA: Nunca arroje aceites o fluidos directamente a la naturaleza, Recojalos y haga una correcta disposicion final de estos.

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | SEMANAS | | | | |
|--------|--|---------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Revisar el estado y la tensión de la correa del ventilador | | | | | |
| 2 | Revisar en el motor posibles pérdidas | | | | | |
| 3 | Revisar la posición del pedales y ajústelos si es necesario | | | | | |
| 4 | Revisar el nivel de aceite de la transmisión | | | | | |
| 5 | Engrase la sedación del eje de la TDF | | | | | |
| 6 | Verificar el funcionamiento de la traba del freno de estacionamiento | | | | | |
| 7 | Revisar el ajuste de los tornillos de las ruedas | | | | | |
| 8 | Revisar la presión de la calibración de los neumáticos | | | | | |

Observaciones


| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| Firma del operador que diligencia | | | | | | |
| Firma del supervisor de proyecto que revisa | | | | | | |
| Fecha de la verificación | | | | | | |

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 17 Estándar De Mantenimiento Mensual Tractor MF 291



Nombre maquina: Tractor Massey Ferguson Modelo: MF 291
 Serie maquina: _____ Proyecto: _____
 Nombre del operador: _____ Supervisor: _____
 Frecuencia: MENSUAL Fecha: _____


NOTA: Nunca arroje aceites o fluidos directamente a la naturaleza, Recojalos y haga una correcta disposicion final de estos.

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | Cumple o no cumple |
|--------|--|--------------------|
| 1 | Cambiar el filtro y el aceite lubricante | |
| 2 | Lave el sedimentador de combustible | |
| 3 | Cambiar el filtro de combustible | |
| 4 | Revisar el funcionamiento del indicador de restricción del filtro de aire | |
| 5 | Cambiar el filtro de retorno de la transmisión y de los sistemas hidráulicos | |
| 6 | Revisar el nivel del aceite de los reductores finales traseros | |
| 7 | Compruebe la convergencia de las ruedas y ajústelas si es necesario | |
| 8 | Revisar el nivel del aceite de los reductores finales (doble tracción) | |
| 9 | Limpia la batería y los bornes de la(s) misma(s) | |
| | | |

Observaciones

.....
Firma del operador que diligencia


.....
Firma del responsable de proyecto que revisa

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 18 Estándar De Mantenimiento Trimestral Tractor MF 291



Nombre maquina: Tractor Massey Ferguson Modelo: MF 291
 Serie maquina: _____ Proyecto: _____
 Nombre del operador: _____ Supervisor: _____
 Frecuencia: TRIMESTRAL Fecha: _____


NOTA: Nunca arroje aceites o fluidos directamente a la naturaleza, Recojalos y haga una correcta disposicion final de estos.

| Tarea. | ACTIVIDAD | cumpl e o no |
|--------|---|-----------------|
| | (Verificar y Ajustar) | |
| 1 | Limpie el filtro de tela de la bomba de combustible | |
| 2 | Revise la marcha lenta y ajústela si es necesario | |
| 3 | Cambie el aceite de la transmisión | |
| 4 | Limpie el filtro de tela de la bomba del sistema de levante Ferguson (Todos) | |
| 5 | Limpia el filtro de succión del sistema de transmisión e hidráulicos auxiliares | |
| 6 | Cambiar el aceite de los reductores finales, traseros y diferencial | |
| 7 | Revisar y ajustar el foco de los faros delanteros si es necesario | |
| | | |

Observaciones

Firma del operador que diligencia

Firma del responsable de proyecto que revisa

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 19 Estándar De Mantenimiento Anual Tractor MF 291



Nombre maquina: Tractor Massey Ferguson **Modelo:** MF 291
Serie maquina: _____ **Proyecto:** _____
Nombre del operador: _____ **Supervisor:** _____
Frecuencia: ANUAL **Fecha:** _____



NOTA: Nunca arroje aceites o fluidos directamente a la naturaleza, Recojalos y haga una correcta disposicion final de estos.

| Tarea. | ACTIVIDAD | cumpl e o no |
|--------|--|-----------------|
| | (Verificar y Ajustar) | |
| 1 | Vacié, limpie y llene el sistema de enfriamiento | |
| 2 | Regule la holgura de las válvulas del motor | |
| 3 | Reajuste la fijación de los recolectores de admisión y escape | |
| 4 | Revise el funcionamiento general del motor, desempeño, temperatura y presión | |
| 5 | Vacié, limpie y llene el (los) tanque(s) de combustible | |
| 6 | Revise las puntas inyectoras de combustible | |
| 7 | Reajuste los tornillos de cierre del tractor, entre el motor y el cambio y entre el cambio | |
| 8 | Revise la pre-carga de los rodamientos de los reductores finales traseros | |
| 9 | Ajuste, si es necesario, las holguras de atiborrar, las terminales y articulación | |
| 10 | Revise las juntas universales del eje de doble tracción | |
| 11 | Ajuste la pre-carga de los rodamientos de los reductores finales doble tracción | |
| 12 | Revise el estado y la fijación de los arneses | |
| 13 | Revise las conexiones del cable a tierra de la batería | |
| 14 | Revise el funcionamiento del alternador y el motor de arranque. | |
| | | |

Observaciones

.....
Firma del operador que diligencia


Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

.....
Firma del responsable de proyecto que revisa

Anexo 20 Estándar De Mantenimiento Diario Tractores MF 2640



Nombre maquina: Tractor Massey Ferguson **Modelo:** MF2640
Serie maquina: _____ **Proyecto:** _____
Nombre del operador: _____ **Supervisor:** _____
Frecuencia: DIARIA **Fecha Ini. Registro:** _____ **Fecha final Registro:** _____


NOTA: Nunca arroje aceites o fluidos directamente a la naturaleza, Recójalos y haga una correcta disposición final de estos.

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | DÍAS | | | | | |
|--------|---|------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Limpiar válvula expulsora del filtro de aire | | | | | | |
| 2 | Revisar nivel de aceite del motor | | | | | | |
| 3 | Revisar nivel del refrigerante del radiador | | | | | | |
| 4 | Revisar nivel de electrolito en la batería | | | | | | |
| 5 | Revisar nivel de refrigerante del motor | | | | | | |
| 6 | Revisar ajuste de los frenos | | | | | | |
| 7 | Revisar ajuste del embrague | | | | | | |
| 8 | Revisar presión de las llantas | | | | | | |
| 9 | Revisar nivel de aceite hidráulico y de transmisión | | | | | | |
| 10 | Revisar tensión de la banda del ventilador | | | | | | |
| 11 | Revisar aceite de dirección hidrostática | | | | | | |

Observaciones


| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| Firma del operador que diligencia | | | | | | |
| Firma del supervisor de proyecto que revisa | | | | | | |
| Fecha de la verificación | | | | | | |

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 21 Estándar De Mantenimiento Mensual Tractores MF 2640



Nombre maquina: Tractor Massey Ferguson Modelo: MF2640
 Serie maquina: _____ Proyecto: _____
 Nombre del operador: _____ Supervisor: _____
 Frecuencia: MENSUAL Fecha: _____


NOTA: Nunca arroje aceites o fluidos directamente a la naturaleza, Recójalos y haga una correcta disposición final de estos.

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | Cumple o no cumple |
|--------|---|--------------------|
| 1 | Cambiar aceite de motor (Mensual o cada 250 horas) | |
| 2 | Cambiar filtro de aceite de motor | |
| 3 | Cambiar filtro separador de agua | |
| 4 | Cambiar pre-filtro de combustible | |
| 5 | Cambiar filtro de combustible | |
| 6 | Limpiar filtro de aire primario (Después de tres limpiezas reemplácelo) | |
| 7 | Limpiar filtro de aire secundario (Cámbielo cada que reemplace el primario) | |
| 8 | Revise el nivel de aceite de dirección hidrostática | |
| 9 | Cambiar aceite eje delantero y mandos finales (Mensual o cada 250 horas) | |
| | | |

Observaciones

.....
Firma del operador que diligencia


.....
Firma del responsable de proyecto que revisa

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 22 Estándar De Mantenimiento Trimestral Tractores MF 2640



Nombre maquina: Tractor Massey Ferguson Modelo: MF2640
 Serie maquina: _____ Proyecto: _____
 Nombre del operador: _____ Supervisor: _____
 Frecuencia: TRIMESTRAL Fecha: _____


NOTA: Nunca arroje aceites o fluidos directamente a la naturaleza, Recójalos y haga una correcta disposición final de estos.

| Tarea. | ACTIVIDAD (Verificar y Ajustar) | Cumple o no cumple |
|--------|---|--------------------|
| 1 | Cambiar aceite de motor (cada 250 horas) | |
| 2 | Cambiar filtro de aceite de motor | |
| 3 | Cambiar filtro separador de agua | |
| 4 | Cambiar pre-filtro de combustible | |
| 5 | Cambiar filtro de combustible | |
| 6 | Rellenar dispersante de agua al combustible | |
| 7 | Revisar el nivel de refrigerante del radiador | |
| 8 | Limpiar filtro de aire primario (Después de tres limpiezas reemplácelo) | |
| 9 | Limpiar filtro de aire secundario (Cámbielo cada que reemplace el primario) | |
| 10 | Limpiar filtro hidráulico y de transmisión | |
| 11 | Cambiar aceite hidráulico y de transmisión (Trimestral o cada 750 horas) | |
| 12 | Revise el nivel de aceite de dirección hidrostática | |
| 13 | Limpiar el filtro de dirección hidrostática | |
| 14 | Revisar nivel de aceite eje delantero y mandos finales | |

Observaciones

Firma del operador que diligencia

Firma del responsable de proyecto que revisa

Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 23 Ficha Técnica Automóviles



| | | | |
|----------------|-------------------------|--------------------|-------------------|
| Nombre: | Chevrolet Vitará | Ubicación: | Oficina |
| Año/modelo: | 2012 / 3 door metal top | Fecha de compra: | 04/02/2012 |
| Serie maquina: | 8LDBSE441C0017558 | Responsable: | Juan David Arango |
| Placa: | KMR626 | Fecha elaboración: | 01/10/2014 |

| | | | |
|-------------|----------------------|-------------------------|---------|
| Cilindraje: | 1600 cm ³ | Carrera: | 90.0 mm |
| Cilindros: | 4 | Calibre: | 75.0 mm |
| Tipo motor: | G16B (16 Válvulas) | Relación de compresión: | 8,9 : 1 |

| DIMENSIONES | | | |
|----------------|---------|-----------------------|---------|
| Ancho máximo: | 1630 mm | Distancia entre ejes: | 2200 mm |
| Altura máxima: | 1665 mm | Longitud total: | 3630 mm |
| Peso: | 1500 kg | Despeje al suelo: | 200 mm |

OBSERVACIONES:



Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 24 Ficha Técnica Tractores MF 290



| | | | |
|----------------|------------------------------|--------------------|-------------------|
| Nombre: | Tractor Massey Ferguson ST09 | Ubicación: | Llanos de Cuiva |
| Año/modelo: | 2013 / MF 290 | Fecha de compra: | 14/02/2014 |
| Serie maquina: | 2904379189 | Responsable: | Juan Pablo Alzate |
| Placa: | NA | Fecha elaboración: | 21/08/2014 |

| | | | |
|-------------------|----------------------|---------------------------|--------------|
| Cilindrada: | 4400 cm ³ | Dirección: | Hidrostática |
| Potencia (Kw-rpm) | 69,8 - 2200* | Aspiración: | Turbo |
| Diámetro/carrera: | 330 - 254 | Velocidad toma de fuerza: | 1900 rpm |

| DIMENSIONES | | | |
|----------------|---------|-----------------------|---------|
| Ancho máximo: | N.D | Distancia entre ejes: | 2380 mm |
| Altura máxima: | 2650 mm | Longitud total: | 4270 mm |
| Peso: | 5446 kg | Despeje al suelo: | 380 mm |

OBSERVACIONES:



Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 25 Ficha Técnica Tractores MF 291



| | | | |
|----------------|------------------------------|--------------------|-----------------|
| Nombre: | Tractor Massey Ferguson ST14 | Ubicación: | |
| Año/modelo: | 2013 / MF291 | Fecha de compra: | 02/04/2014 |
| Serie maquina: | 2914368202 | Responsable: | Natalia Herrera |
| Placa: | N.A | Fecha elaboración: | 25/08/2014 |

| | | | |
|--------------------|----------------------|---------------------------|--------------|
| Cilindrada: | 4400 cm ³ | Dirección: | Hidrostatica |
| Potencia - cv (Kw) | 92,4 (68)* | Aspiración: | Turbo |
| Diámetro | 330 mm | Velocidad toma de fuerza: | 1000 rpm |

| DIMENSIONES | | | |
|----------------|---------|-----------------------|---------|
| Ancho maximo: | N.D | Distancia entre ejes: | 2380 mm |
| Altura maxima: | 2650 mm | Longitud total: | 4270 mm |
| Peso: | 5446 kg | Despeje al suelo: | 380 mm |

OBSERVACIONES:



Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero

Anexo 26 Ficha Técnica Tractores MF 2640



| | | | |
|----------------|------------------------------|--------------------|-------------------|
| Nombre: | Tractor Massey Ferguson ST16 | Ubicación: | |
| Año/modelo: | 2014 / MF2640 | Fecha de compra: | 27/06/2014 |
| Serie maquina: | 2640FZ955935 | Responsable: | Juan Pablo Alzate |
| Placa: | N.A | Fecha elaboración: | 25/08/2014 |

| | | | |
|------------------|-------------|---------------------------|--------------|
| Cilindrada: | 3.6 L | Dirección: | Hidrostatica |
| Potencia: | 80 hp | Aspiración: | Turbocargado |
| Diámetro/Carrera | 95 / 127 mm | Velocidad toma de fuerza: | 540 rpm |

| DIMENSIONES | | | |
|----------------|---------|-----------------------|---------|
| Ancho máximo: | 2093 mm | Distancia entre ejes: | 2240 mm |
| Altura máxima: | 2615 mm | Longitud total: | 4107 mm |
| Peso: | 3420 kg | Despeje al suelo: | 360 mm |

OBSERVACIONES:



Autor: Juan Sebastian Gonzalez Forero