

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA DE POSGRADO



**REDISEÑO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD DE LA FLOTA DE
TRACTORES DE LA EMPRESA DANPER AGRÍCOLA OLMOS S.A.C**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA**

AUTOR

Yeyson Larri Teran Suarez

ASESOR

Marcos Gregorio Baca Lopez

<https://orcid.org/0000-0003-4741-0122>

Chiclayo, 2022

**REDISEÑO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD
DE LA FLOTA DE TRACTORES DE LA EMPRESA DANPER
AGRÍCOLA OLMOS S.A.C**

PRESENTADA POR:
Yeyson Larri Teran Suarez

A la Escuela de Posgrado de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el grado académico de

**MAESTRO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON MENCIÓN
EN GESTIÓN DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA**

APROBADA POR:

Abel Enrique González Wong
PRESIDENTE

Edward Florencio Aurora Vigo
SECRETARIO

Marcos Gregorio Baca Lopez
VOCAL

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación se lo dedico primero a Dios, por darme la sabiduría, salud y la perseverancia que se necesita para poder cumplir con todos los objetivos que uno se traza en la vida.

En Segundo lugar, dedico mi trabajo a mis padres por ser quienes me inculcaron los buenos valores y principios que marcaron la base en mi persona para poder cumplir y seguir cumpliendo las metas y objetivos que me he planteado en la vida.

En tercer lugar y no menos importante dedico este trabajo a mis hermanos y familia por siempre darme las fuerzas para seguir luchando y poder convertirme en un modelo de persona que en algún momento ellos puedan seguir.

Agradecimiento

La dedicación y el amor recibido por parte de mis padres, que se preocupaban por saber el cómo me está yendo en mi trabajo y desarrollo de mi proyecto de tesis.

Mis padres han sido y seguirán siendo los principales promotores de todos mis esfuerzos y sueños, gracias por confiar en mí y en mis expectativas de lo que hago en el día a día. Gracias a los consejos de mis padres y familiares que siempre estuvieron guiándome y dándome Fortaleza para poder vencer ciertas adversidades que se me presentaban en el camino.

Índice

I. Introducción	11
II. Marco Teórico	15
2.1. Antecedentes.....	15
2.2. Bases Teóricas	17
III. Hipótesis	25
IV. Metodología	26
4.1. Tipo y nivel de investigación	26
4.2. Diseño de la investigación	26
4.3. Población, muestra y muestreo	26
4.4. Criterios de selección	26
Criterio de Inclusión.....	26
Criterio de exclusión	26
4.5. Operacionalización de variables	27
4.6. Técnicas de instrumentos de recolección de datos	28
Observación.....	28
Análisis documental	28
Sistema Sap	28
Sistema ERP y Excel.....	28
4.7. Procedimientos	28
4.8. Plan de procesamiento y análisis de datos.....	29
4.9. Matriz de consistencia	30
4.10.Consideraciones éticas.....	31
V. Resultados y discusión	31
5.1 Diagnóstico.....	31
5.1.1. CAUSA 1: Deficiencias en el plan de mantenimiento preventivo	36
5.1.2. CAUSA 2: Ineficiente procedimientos de gestión de mantenimiento.....	39
5.1.3. : CAUSA 3: Falta de capacitación al personal técnico	40
5.1.4. : CAUSA 4: Falta de instrumentos de medición de fallas.....	40
5.1.5. CAUSA 5: Ineficiente gestión en los trabajos de emergencia.....	41
5.2 Desarrollo.....	42
Deficiencias en el plan del Mantenimiento Preventivo:.....	42
Deficiente Procedimiento de Inspección y Mantenimiento:	57

Elaboración Del Plan de Mantenimiento Tractores Landini Rex90.....	67
Falta de Capacitación al Personal Técnico:.....	75
5.3 Evaluación Financiera.....	80
VI. Discusiones	81
VII.Conclusiones	82
VIII.Recomendaciones	83
IX. Lista de referencias	84
X. Anexos	86

Lista de Tablas

Tabla 1: Reporte de Ordenes de mantenimiento Correctivo Año 2018	13
Tabla 2: Porcentaje de ejecución por tipo de mantenimiento.....	13
Tabla 3: Evaluación de Causas Raíz	33
Tabla 4: Ordenes ejecutadas por tipo de Mantenimiento periodo 2018.....	36
Tabla 5: Ordenes ejecutadas de Mantenimiento periodo 2019	38
Tabla 6: Costo por demora por horas de parada de Maquina.....	40
Tabla 7: Porcentaje de Cumplimiento del Programa de Mantenimiento	41
Tabla 8: Listado de Falla por sistema (Reporte SAP periodo 2018).....	44
Tabla 9: Reporte de costos de Mantenimiento periodo 2018-2019	45
Tabla 10: Plan de mantenimiento basado en historial de fallas Tractor John Deere 6110J	51
Tabla 11: Plan de Actividades ciclo d vida Tractor John Deere 6110J.....	52
Tabla 12: Plan de Mantenimiento preventivo de periodo constante cada 300 horas.....	54
Tabla 13: Costos de Mantenimiento Preventivo basado en Manual de Fabricante Tractore John Deere 6110J.....	55
Tabla 14: Plan de Mantenimiento Preventivo Basado manual de fabricante John Deere 6110J	56
Tabla 15: Listado y Codificación de Maquinas en sistema SAP.....	67
Tabla 16: Sistemas de Tractores Landini REX90	67
Tabla 17: Plan de Mantenimiento basado en data Histórica de OT	69
Tabla 18: Plan de Mantenimiento Preventivo basado en el manual de Fabricante	71
Tabla 19: Presupuesto de Mantenimiento basado en el manual de Fabricante (Cambio de filtros y aceite).....	72
Tabla 20: Presupuesto de Mantenimiento basado en manual de Fabricante Tractores Landini REX90.....	74
Tabla 21: Fases para implementar el plan de capacitaciones	76
Tabla 22: Plan de Capacitaciones a Personal Involucrado en la Gestión de Mantenimiento... ..	77
Tabla 23: Capacitaciones costeadas	78
Tabla 24: Listado de materiales y servicios para desarrollo de capacitaciones y seguimiento	79
Tabla 25: Evaluación Financiera de Implementación de Plan de Mantenimiento	80

Lista de figuras

Ilustración 1: Indicadores de Disponibilidad año 2018.....	14
Ilustración 2: Indicadores de Confiabilidad (MTTR-MTBF) Año 2018.....	15
Ilustración 3: Matriz de criticidad	23
Ilustración 4: Diagrama de Ishikawa.....	32
Ilustración 5: Grafico de Evaluación de Causas Raíces	33
Ilustración 6: Organigrama de Empresa Danper Agrícola Olmos.....	35
Ilustración 7: Grafico de ejecución de Mantenimiento Correctivo	37
Ilustración 8: Porcentaje de Ejecución de Mantenimiento correctivo año 2019.....	39
Ilustración 9: Grafico indicadores de confiabilidad.....	42
Ilustración 10: Costos de Mantenimiento periodo 2018-2019	45
Ilustración 11: Instructivo de Inspección de MaquinaFuente: Elaboración propia.....	60
Ilustración 12: Proceso de Gestión de Mantenimiento Basado en Condición Propuesto	61
Ilustración 13: Proceso de Gestión de Mantenimiento preventivo Propuesto.....	62

Resumen

En la primera parte del desarrollo de la tesis hace una mención al entorno de la empresa y cuáles son los indicadores actuales que comprenden en la gestión del mantenimiento, la disponibilidad en el periodo evaluado está en promedio 75% y la confiabilidad en un 71%. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo plantear alternativas de solución a los posibles problemas encontrados en el área de mantenimiento de la empresa Danper Agrícola Olmos S.A.C. y aumentar el nivel de estos indicadores y los costos se mantengan o reduzcan, para lo cual se hicieron uso de herramientas y metodologías enfocadas a la gestión del mantenimiento que nos permitan aumentar la confiabilidad de la flota de tractores en la empresa. La metodología que se usó para el desarrollo del plan de mantenimiento fue la aplicación de un sistema de mantenimiento preventivo, apoyado con la herramienta de evaluación de criticidad de los sistemas que contiene la flota, adicional a ello se estableció un plan de capacitaciones para poder mejorar las competencias o habilidades duras del personal técnico encargado de los mantenimientos.

Palabras Claves:

Mantenimiento Preventivo

Matriz AMFEC

Indicadores de Gestión del Mantenimiento

Gestión del Mantenimiento

Disponibilidad

Confiabilidad

Plan de Mantenimiento

Criticidad de sistemas

Abstract

In the first part of the development of the thesis, he makes a mention of the company's environment and what are the current indicators that they include in maintenance management, availability in the evaluated period is on average 75% and reliability 71%. The objective of this research work is to propose alternative solutions to the possible problems found in the maintenance area of the company Danper Agrícola Olmos S.A.C. and increase the level of these indicators and the costs are maintained or reduced, for which we made use of tools and methodologies focused on maintenance management that allow us to increase the reliability of the company's fleet of tractors. The methodology used to develop the maintenance plan was the application of a preventive maintenance system, supported by the criticality assessment tool of the systems contained in the fleet, in addition to this, a training plan was established to improve the hard skills or abilities of the technical staff in charge of maintenance.

Keywords:

Preventive Maintenance

FMECA Matrix

Maintenance Management Indicators

Maintenance Management

Availability

Reliability

Maintenance Plan

Systems Criticality

I. Introducción

En el contexto global el mantenimiento en las empresas básicas y de gran envergadura son aquellas que dentro la parte de la gestión del mantenimiento cuentan con un plan de mantenimiento, manuales de organización, registros de inspecciones e historial de las acciones correctivas que se han aplicado a cada equipo o maquina según se haya dado las circunstancias, adicional a ello en la mayoría de las empresas a nivel mundial ya tienen como soporte un sistema (SAP, Manttest) que les permite planificar, programar y ejecutar los mantenimientos. Se dice que el 70% de las empresas son aquellas que desean implantar un plan de mantenimiento preventivo con la finalidad de que ello garantice es buen funcionamiento de sus activos y el 30% son aquellas que fracasan por no establecer correctamente en su sistema de gestión un correcto plan de mantenimiento. El recurso más importante de la empresa que es el recurso humano, hay estadísticas que señalan que el 70% del sector establece procesos de selección aplicando para ellos programas de capacitación permanente con la finalidad de potenciar sus capacidades para que el trabajo destinado al personal técnico sea ejecutado de manera eficiente y confiable. El otro 30% de las empresas no son capaces de establecer planes y técnicas de selección adecuadas de reclutamiento. [1].

En los países europeos como las empresas españolas el 72% de las empresas ejecutan en sus órdenes de trabajo con más del 50% de OT en actividades de manteamiento correctivo, esto nos indica que los preventivos que ejecutan no son muy eficaces en este país debido a que puede estar ocurriendo un elevado número de fallos que están haciendo que se actué de manera correctiva. Actualmente las empresas en Europa han empezado a tomar conciencia respecto a su área de soporte como lo es mantenimiento y lo están tomando como parte del costo directo que influye mucho en la producción, tal es el caso que esta área ya cuentan con un presupuesto definido y cuantificado anualmente. Los indicadores de gestión de mantenimiento oscilan en promedio entre estas empresas, disponibilidad 96%, que ubican a los países más avanzados e industrializados como Japon, Suiza, Alemania y Suecia. [2]

En algunos países de Latinoamérica ya está predominando en la aplicabilidad del mantenimiento preventivo de manera programada, periódica y sistemática teniendo en cuenta ciertos factores como recomendaciones del fabricante, periodicidad y base histórica de ejecución de los mantenimientos que ya han sido realizados con la finalidad de pronosticar y asegurar la disponibilidad y confiabilidad de los activos de la empresa en un determinado periodo de trabajo.

Las intervenciones que se aplican en un mantenimiento preventivo van desde limpieza, los ajustes, regulaciones, lubricación, cambios de elementos de un sistema justificado mediante alguna inspección y hasta las mismas reparaciones, siempre que hayan sido previamente planificadas. [3].

En la empresa agroindustrial Danper Agrícola Olmos S.A.C. ubicada en el proyecto Olmos, que se dedica al cultivo de productos agrícolas como esparrago, palta y uva, todos ellos en sus diferentes presentaciones de salida al mercado nacional e internacional a través de la exportación. Dentro de sus áreas de soporte con las que cuenta, esta investigación se va a centrar en una de ellas, que es el área de mantenimiento que es ahí donde se ha evidenciado las deficiencias de la aplicación de un buen plan de mantenimiento, con la finalidad de garantizar el buen desempeño en un periodo determinado.

El área de mantenimiento brinda el soporte netamente de mantenimiento a toda la flota de máquinas y equipos con los que la empresa cuenta, pero para esta investigación solo se va a tomar para objeto de estudio a la flota de tractores que es ahí el punto crítico ya que sin estos las demás máquinas o equipos no funcionan porque se necesitan fusionar los sistemas de un tractor con el de algún equipo para que los sistemas del equipo puedan funcionar. La flota de tractores está compuesta por 10 máquinas (05 tractores de la marca John Deere modelo 6110J y 5 Tractores de la marca Landini, modelo Rex 80-90), las cuales dan soporte a todas las actividades ejecutadas en los cultivos (aplicaciones, transporte de carretas, preparaciones de terreno, pre cosecha de esparrago, etc.). Para esta investigación se tomó como dato primario lo que el usuario indicaba (las máquinas tenían muchas paradas y lo otro es que se estaban realizando muchos mantenimientos correctivos y esto generaba retrasos en los avances de los programas de producción y como mantenimiento esto generaba indicadores de gestión (disponibilidad, confiabilidad) muy bajos, para ello se procedió a realizar una evaluación para determinar cómo es que se estaban llevando a cabo los mantenimientos teniendo en cuenta como base histórica los datos de todo el año 2018-2019 encontrándose según el diagrama de Ishikawa lo siguiente: Excesos de aplicación de los mantenimientos correctivos, mantenimientos ejecutándose de manera inadecuada, demoras en la ejecución de los trabajos de mantenimiento, deficiente inspección y verificación del estado de las máquinas, deficiente documentación de los registros de mantenimiento.

Según evaluación de la data histórica en el periodo que se está evaluando (2018) mencionaremos el número de paradas por cada máquina:

Tabla 1: Reporte de Ordenes de mantenimiento Correctivo Año 2018

ORDENES DE MATTO	MES												TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
EQUIPO													
TRACTOR JOHN DEERE N°01/PO	3	6	7	1	8	3	2	3	3	4	6	5	51
TRACTOR JOHN DEERE N°02/PO	1	1	5	6	3	3	4	3	1	3		4	34
TRACTOR JOHN DEERE N°03/PO	1				4	3	5	2	2	1	5	4	27
TRACTOR JOHN DEERE N°04/PO				1				2	2		1	2	8
TRACTOR JOHN DEERE N°05/PO											1		1
TRACTOR LANDINI N°01/PO	1	2	3	4	1			1		1			13
TRACTOR LANDINI N°02/PO		2	3				2			3	1	1	12
TRACTOR LANDINI N°03/PO	5	6	7	4	2	3	1	2	3	1	2	2	38
TRACTOR LANDINI N°04/PO	2	2	6	4		1	3	2	3	3	1	1	28
TRACTOR LANDINI N°05/PO	2	2	3	1	2	1	6	1	2	3	3	1	27
TOTAL	15	21	34	21	20	14	23	16	16	19	20	20	239

Fuente: Empresa Danper sistema (SAP)

Como podemos visualizar en el cuadro que las maquinas que acumularon más averías fueron los tractores JD 01, JD 02, JD 03, JD 04, LANDINI 3, LANDINI 4, LANDINI 5 en los cuales habría que trabajar más en sus sistemas críticos que determinaremos más adelante.

Tabla 2: Porcentaje de ejecución por tipo de mantenimiento

Cuenta de Orden	Mes												Total	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Tipo de Mntenimiento														
Preventivo	16	23	21	12	10	15	9	21	16	23	20	16	202	44%
Correctivo	20	28	34	23	22	14	23	18	17	20	21	20	260	56%
Total	36	51	55	35	32	29	32	39	33	43	41	36	462	100%

Fuente: Empresa Danper (SAP)

Como podemos visualizar en el cuadro en el periodo evaluado se evidencia la ejecución y prevalece la aplicación del mantenimiento correctivo en la flota de tractores con un 56% de aplicabilidad de este tipo de mantenimiento.

Los indicadores de confiabilidad:

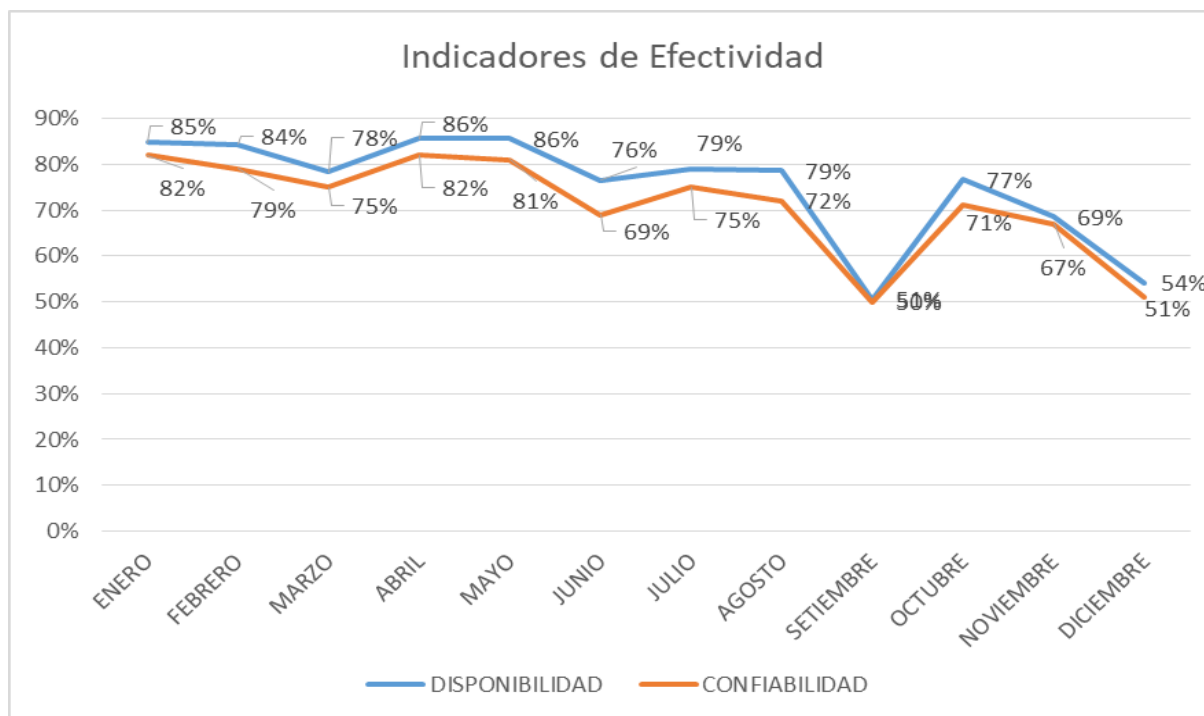


Ilustración 1: Indicadores de Disponibilidad año 2018

Se puede visualizar en el grafico que estamos en promedio con una disponibilidad del 75% mientras que la confiabilidad en un 71%, según el trabajo de investigación de (JUNIOR, 2016), donde indica que mediante la aplicabilidad de esta metodología logro incrementar de un 77% de disponibilidad con la que estaba su flota a dejarla en un 96% con una confiabilidad de 86% a 98%, por ese motivo estamos determinando que nuestro indicador de confiabilidad está muybajo.

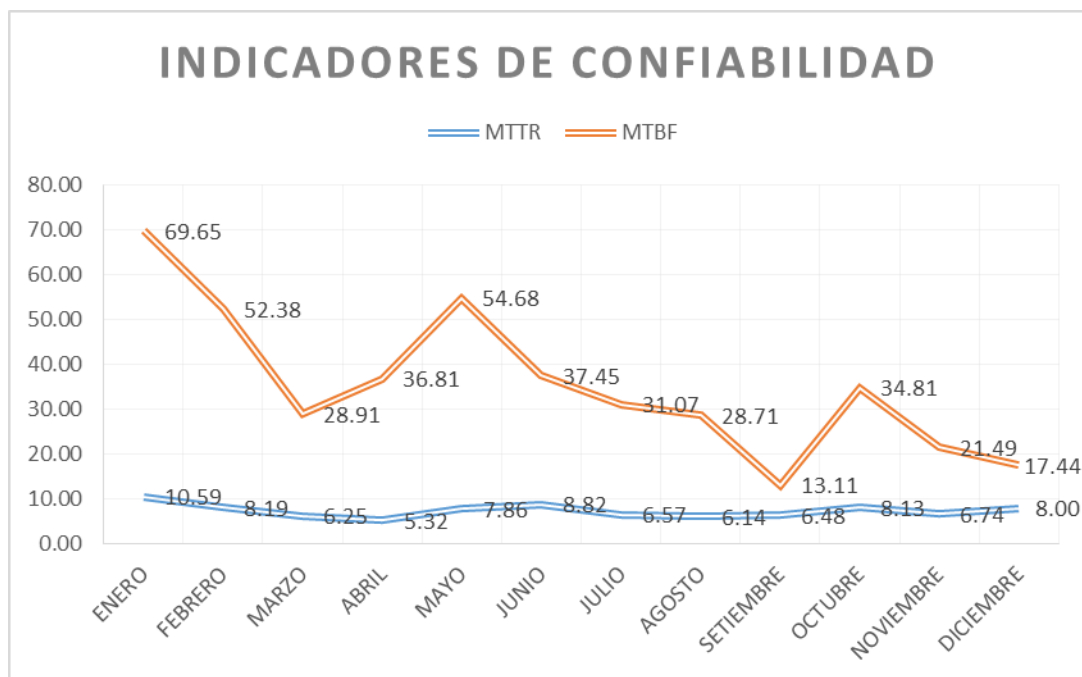


Ilustración 2: Indicadores de Confiabilidad (MTTR-MTBF) Año 2018

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

En su artículo de investigación “Sistemas de gestión de mantenimiento basado en el riesgo para incrementar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa Chancadora del Norte S.A.C.”, tuvo como finalidad aplicar un sistema de mantenimiento basado en riesgos para incrementar la confiabilidad de la maquinaria pesada, para ello se realizaron diagnósticos sobre la data histórica de los mantenimientos y se establecieron rangos de criticidad entre las máquinas y poder atacar más aquellas máquinas críticas, de las 12 máquinas que se habían establecido en su población determinaron que 7 de ellos eran críticos, se identificaron y evaluaron sus fallas mediante la ubicación de la matriz AMFEC y se clasificaron de acuerdo a su índice de riesgo en cada máquina, encontrándose fallas de acuerdo a la gravedad, ocurrencia y detección en aceptables, inaceptables y reducibles. Se encontraron 153 fallas en total, 65 de ellas inaceptables, 35 fallas reducibles, y 53 fallas aceptables, se lograron reducir el 26% de las fallas inaceptables, las reducibles disminuyeron en un 298% y las aceptables se incrementaron en 50%. Con la reducción del número de fallas se lograron aumentar la disponibilidad de 90% a un 98% y la confiabilidad llegó de un 29% a 93%. [4]

En su proyecto de investigación, “diseño de un plan de mantenimiento para flota vehicular en la empresa dedicada al rubro medio ambiental”, la cual tuvo como finalidad diseñar e implementar un programa de mantenimiento que les permita garantizar la funcionalidad de las unidades, para ello utilizó la herramienta del mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC), como antecedente no había un plan de mantenimiento donde se evidenció mediante la data histórica que solo se estaba aplicando en un 70% el mantenimiento correctivo y un 26% en mantenimiento preventivo, después de ello se realizaron los análisis correspondientes con la data existente se analizaron haciendo uso de la matriz AMEF, y se detectó que el 62% estaban incurriendo en fallas que debieron ser tratadas en un determinado periodo y no se ejecutaron, por consiguiente estas pasaron a ser críticas en base a eso se ejecutó el plan de mantenimiento MCC, se usaron herramientas con check list, donde llevaban el control de las fallas. Los costos en los periodos evaluados se redujeron en un 13%, lograron reducir el costo invertido en mantenimiento correctivo de un 40% a un 33% y ampliar esto en el mantenimiento preventivo de un 26% a un 43%, esto indica que con el plan propuesto lograron disminuir la aplicación de mantenimiento correctivo en un 7% y aumentar en el preventivo. [5].

En su proyecto de investigación “implementación de un plan de mantenimiento preventivo de tracto camiones de la empresa grupo Transpesa S.A.C.”, tuvo como finalidad implementar un plan de mantenimiento preventivo, debido a que se estaban aplicando mantenimientos correctivos y estas paradas a la vez generaban pérdidas de horas máquina, alto costo de mantenimiento, indisponibilidad de unidades, etc. Para ello utilizaron herramientas básicas como establecer primero un buen manual de procedimientos donde indicaba desde las funciones de cada integrante del equipo y los pasos detallados para la ejecución del mantenimiento, sumado a eso hicieron el plan netamente de la flota y que componentes se tendrían que reemplazar cada cierto recorrido de las unidades. Aplicando esta metodología llegó a alcanzar un nivel de mantenimiento preventivo de 74% y los correctivos se redujeron a un 26%, con una disponibilidad promedio de la flota de 95%. [6]

En su proyecto de investigación “influencia de la confiabilidad en los índices de la flota de tractores JD MF291 en la empresa Casa Grande S.A.C.”, tuvo como finalidad implementar un plan de mantenimiento basado en la metodología de MCC, donde utilizaron herramientas de la metodología como la matriz de criticidad, matriz AMEF, de 40 fallas encontradas en total en toda la flota 22 de ellas eran críticas, 10 semi-críticas y 8 que no críticas. En el periodo evaluado se intervinieron 60 veces en toda la flota, con la solución en las fallas críticas el tiempo medio entre falla se logró aumentar de 92 a 162.14 horas y el tiempo de reparación se redujo

notablemente de 26.20 horas a 10.20 horas. Con la aplicación de estas herramientas de la metodología se lograron aumentar la disponibilidad de 77% a 96%, la confiabilidad se incrementó de 86% a 98%, la mantenibilidad se mantuvo en un 4%. [7]

En su proyecto de investigación “plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la maquinaria pesada de construcción”, tuvo como finalidad implementar un plan de mantenimiento basado en la metodología de MCC, donde utilizaron herramientas de la metodología como la matriz de criticidad, matriz AMEF, de 55 fallas encontradas en total en toda la flota 33 de ellas eran críticas, 12 semicríticas y 10 que no críticas. En el periodo evaluado se intervinieron 90 veces en toda la flota, con la solución en las fallas críticas el tiempo medio entre falla se logró aumentar de 72 a 137.25 horas y el tiempo de reparación se redujo notablemente de 50.34 horas a 15.26 horas. Con la aplicación de estas herramientas de la metodología se lograron aumentar la disponibilidad de 78% a 94%, la confiabilidad se incrementó de 80% a 96%, la mantenibilidad se mantuvo en un 5.3%. [8]

2.2.Bases Teóricas

Mantenimiento: Se define como mantenimiento al conjunto de herramientas y técnicas que ayudan a mantener y conservar las máquinas, equipos e instalaciones durante un determinado periodo de trabajo para el cual ha sido asignado, buscando siempre que el rendimiento y la disponibilidad y el rendimiento efectuado sea el máximo posible. A lo largo de la historia el mantenimiento ha pasado por varias etapas en las cuales cada una de ellas tuvieron ciertas diferencias bien marcadas debido al tiempo en las que se dieron, con el inicio de la Revolución Industrial (1850) primaba el mantenimiento correctivo como técnica de mantenimiento para, poder mantener las máquinas y equipos que se intervenían solo cuando sucedía alguna falla dentro del sistema productivo, no era tan prescindible personal técnico para atender estas emergencias debido a que el personal operario era quien realizaba estas reparaciones; es por ello que en este periodo se reportaban muchos accidentes de trabajo. Después de la primera y segunda guerra mundial ya se empiezan a tomar presencia en el campo industrial los tipos de mantenimiento preventivos, planificados; después de ello las áreas comienzan a fusionarse más entre si dando lugar al logro de los resultados y actualmente ya se ve en las empresas de gran envergadura haciendo uso constante de las metodologías de la ingeniería como TPM, RCM, PDCA; sumado a ello en potenciar las capacidades del personal (habilidades y competencias, cliente y servicio, gestión de activos, etc). [9]

Dentro de los tipos más relevantes y aplicables podemos mencionar:

Mantenimiento Preventivo; Ejecutado con la finalidad de reducir las probabilidades de fallas en las distintas máquinas y equipos dentro de un sistema productivo, este tipo se pueden ejecutar de dos maneras: **Mantenimiento preventivo sistemático**, este es efectuado mediante intervalos de tiempos ya establecidos teniendo en cuenta la criticidad de cada máquina o equipo dentro del sistema. **Mantenimiento preventivo en base a condición**, este tipo de mantenimiento es efectuado mediante la evaluación previa de cada sistema que intervienen en el buen funcionamiento de una máquina o equipo.

Mantenimiento correctivo: Este es efectuado después de haber ocurrido la falla, por lo general este tipo de mantenimiento se basa en la reparación de averías que dificultan el desarrollo parcial o total de la máquina. [10]

Ventajas de Mantenimiento Preventivo: Una de las principales ventajas de aplicar este tipo de mantenimiento es que reduce grandemente las paradas imprevistas en las máquinas, reducción del costo de mantenimiento, los tiempos de reparación se reducen debido a la correcta planificación de atención en los mantenimientos. Este tipo de mantenimiento es aplicable en equipos de naturaleza mecánica, electromecánica y que están sometidos al desgaste, también funcionan en aquellos equipos donde la vida útil de los mismos ya es conocida. [10]

Plan de Mantenimiento: Un plan de mantenimiento es conjunto de tareas preventivas a ejecutar en un determinado equipo con la única finalidad de lograr los objetivos de disponibilidad, confiabilidad y costo y elevar al máximo la vida útil de los activos, para elaborar un plan de mantenimiento es necesario tener en cuenta tres factores: recomendaciones del fabricante, protocolos y análisis de los fallos.

Dentro de los Objetivos del Mantenimiento; siempre lograr lo siguiente:

Mantener los componentes físicos de los activos, con la intención de prolongar la vida útil. Reducir su tiempo de depreciación y aumentar el tiempo de reposición, minimizar las fallas y/o averías por la falta de este, mejorar la efectividad del activo físico, garantizar seguridad y cuidado del medio ambiente, reducir los elevados costos de inventarios de repuestos, mantener la disponibilidad de los sistemas y del equipo en su totalidad.

Establecimiento del plan de mantenimiento: El plan de mantenimiento está compuesto por las distintas etapas:

Clasificación e identificación de equipos: En esta primera etapa se tiene que realizar un inventario donde especifiquen claramente y estén identificados y clasificados todos los equipos, estos deben ser categorizados de forma arborescente (descripción de equipo, código, serie, etc.).

Recopilación de la información: Se trata de tener toda la información relevante teniendo en cuenta lo siguiente: condiciones de trabajo, condiciones de diseño, recomendaciones del fabricante, etc.

Selección de la política de Mantenimiento: en esta etapa se trata de tomar la decisión sobre el tipo de mantenimiento que se va aplicar (mantenimiento preventivo).

Elaboración del plan de mantenimiento: Para la elaboración del plan de mantenimiento pueden ser mediante las especificaciones técnicas del fabricante, basado en los protocolos o mediante información historial obtenida mediante el análisis de los fallos. Existen herramientas aplicadas en la metodología del RCM como la matriz AMFEC (análisis de modos y fallos y efectos).

Guía de procedimientos: En esta etapa del plan de mantenimiento están comprendidos todos los procedimientos de trabajo que el personal técnico debe conocer y aplicar a manera de instructivo para que esto se ejecute de manera eficiente y eficaz. [11].

Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM): Según la norma SAE JA1011-1999 la metodología RCM es un proceso usado para identificar las políticas que deben ser implementadas para manejar los modos de fallas que en algún momento puedan ser causas de fallas funcionales de cualquier activo físico en contexto operacional dado. Conforme esta metodología ha ido aplicándose en las diferentes industrias este ha ido cambiando en su enfoque los equipos por un enfoque en los sistemas y es allí donde este mantenimiento está dirigido para preservar las funciones de los sistemas. El objetivo principal es aumentar la confiabilidad con el menor costo necesario para alcanzar este [12]

Las 7 preguntas del RCM: ¿Cuáles son las funciones estándares deseadas en los activos en un contexto operacional? (funciones).

¿De qué manera el activo puede dejar de cumplir sus funciones? (fallas funcionales).

¿Que causa cada falla funcional? (Modos de falla).

¿Qué pasa cuando ocurre una falla funcional? (efectos de falla).

¿En qué forma afecta cada falla funcional? (consecuencias de falla).

¿Qué se debe hacer para prevenir cada falla funcional? (Tareas proactivas y frecuencias).

¿Qué se debe hacer en el caso de no encontrarse tareas preventivas aplicables? (tareas por omisión).

Para dar respuesta a cada una de estas preguntas se deben tener en cuenta cierta información clave que debe responder a cada una de ellas:

En la primera pregunta ¿Cuáles son las funciones estándares deseadas en los activos en un contexto operacional (funciones)?: Primero se debe tener en cuenta que el deterioro en cada equipo o sistema es inevitable, cuando el activo es puesto en funcionamiento este debe cumplir con los estándares mínimos de rendimiento deseado y este es considerado como capacidad inicial del activo, en la practica la mayoría de los recursos físicos están diseñados adecuadamente con la intención de ser mantenidos por lo que frecuentemente es necesario desarrollar programas de mantenimiento que garanticen el buen desarrollo efectivo en todos sus sistemas, esta primera parte se debe tener en cuenta como datos inicial las capacidades iniciales del activo y también saber cuál es el límite de funcionamiento mínimo que el usuario está dispuesto a aceptar dentro del contexto de operación en el cual se está desarrollando, de esa forma se logran los parámetros sobre el cual se va a mover los procesos de mantenimiento a efectuarse [13]

En las 3 siguientes preguntas: ¿De qué manera el activo puede dejar de cumplir sus funciones? (fallas funcionales), ¿Que causa cada falla funcional? (Modos de falla), ¿Qué pasa cuando ocurre una falla funcional? (efectos de falla), la respuesta a estas preguntas está dada por la matriz AMEF, en estas interrogantes se deben realizar los análisis de confiabilidad respecto a los datos recolectados sobre el historial de mantenimientos ejecutados (causas y frecuencias de fallas en las que han caído en el periodo evaluado), realizar una revisión de lo macro a lo micro (sistema a componente); la matriz AMEF debe ser alimentada de información obtenida por: Operadores y mantenedores, Reporte de

análisis de fallas y acciones correctivas que han sido aplicadas, Archivos de trabajos ejecutados, Datos de ingeniería (catálogos). Cada modo de falla debe ser evaluado respecto a sus efectos, esto debe hacerse a nivel inmediato superior, de esa forma se estaría evidenciando el verdadero impacto de una falla funcional.

La 5 pregunta ¿En qué forma afecta cada falla funcional? (consecuencias de falla), la solución a esta pregunta es determinado por el DIGRAMA DE DECISION en la cual trata de clasificar las fallas según su nivel de consecuencia, la consistencia de esta herramienta es efectivamente para la toma de decisiones y como tal esta información debe ser tratada de manera muy rigurosa, bajo este enfoque las fallas se clasifican en 04 grupos: Ocultas, seguridad y medio ambiente, operacionales y no operacionales [13].

Fallas de Consecuencias Ocultas: (Durmientes y Latentes), es aquella falla que no se puede evidenciar bajo condiciones normales de trabajo, para ello se requiere la aparición de otra (evento anormal), para que las consecuencias se hagan visibles.

Fallas de Seguridad y Medio Ambiente: En esta se tienen las fallas que de ocurrir podrían quedar heridas o muertas una o más personas, o por el contrario pueda ocurrir algún suceso que este contra alguna reglamentación ambiental ya sea interna o externa.

Fallas de Consecuencias Operacionales: Este tipo de falla es la más común en las industrias, donde por lo menos afecta alguno de estos puntos: Capacidad de producción, Calidad del producto, Costos de operación, Servicio al cliente.

Fallas de Consecuencias no Operacionales o Financieras: En este tipo de fallas solo están implicados los costos de reparación, son intervenciones netamente de mantenimiento para evitar este tipo de fallas.

Las repuestas a las preguntas 6 y 7 ¿Qué se debe hacer para prevenir cada falla funcional? (Tareas proactivas y frecuencias), ¿Qué se debe hacer en el caso de no encontrarse tareas preventivas aplicables? (tareas por omisión); están dadas por las estrategias de mantenimiento provenientes del diagrama de decisiones, al aplicar una estrategia de mantenimiento debemos tener en cuenta que esta debe ser aplicable y técnicamente factible, los tipos de estrategia de mantenimiento pueden ser de dos tipo: Estrategias proactivas o estrategias por omisión. [12].

Estrategias Proactivas: Estas buscan evitar las ocurrencias de las fallas funcionales, mejorando los sistemas o mediante la detección temprana de estas, se pueden aplicar las

siguientes herramientas: Tareas de prolongación; Estrategia orientada a la a la revisión y ejecución de tareas de lubricación, inspección. Tareas predictivas y preventivas: Esta estrategia está orientada a la ejecución de tareas con una frecuencia cíclica o fija (horas de operación, horas calendario, kilómetros recorridos, etc.).

Estrategias por Omisión: Estas son ejecutadas sino hay ninguna forma de poder evitar la ocurrencia de las fallas funcionales y esta viene a responder la pregunta 7, sino es posible prevenir la ocurrencia de una falla las acciones a tomarse en cuenta son las siguientes: **Requisas de fallas / Prueba de funcionamiento / búsqueda de fallas ocultas;** consiste en aplicar la búsqueda sistemática y programada de las fallas ocultas, mediante pruebas efectuadas por sus funciones, de modo que se esté conforme para su correcta operación.

Operación de hasta la falla: Es aplicable sí; no existe una tarea de mantenimiento preventivo aplicable y las consecuencias de las fallas son tolerables, sino existen daños elevados que perjudiquen al trabajador, si los costos de mantenimiento son elevados que los atribuibles a la ocurrencia de una falla.

Modificaciones al diseño: El rediseño es una opción factible para reducir las probabilidades de falla y sus consecuencias y debe ser tomada en función al Costo / Riesgo. [12].

Análisis de Criticidad: Es un factor de medida ponderada donde considera los siguientes aspectos para poder determinar del equipo, sistema o componente: **Efecto;** Lo que provocaría la falla en el módulo de funciones de un equipo dentro del proceso. Este está en función de MAS, PROD, COP. **Velocidad:** Es el tiempo de reparación de la falla. Está en función de, TMAFS, TEF. **Frecuencia:** Ocurrencia de la falla. Está en función de, MTBF, datos históricos del equipo, régimen de horario de trabajo y Factor de frecuencia de fallas.



Ilustración 3: Matriz de criticidad

Fuente: (Moubray, 2004), Reliability centred maintenance

Criticidad = Frecuencia x Consecuencia

Criterios de evaluación de la criticidad:

Frecuencia de falla		Impacto Oporcional		Flexibilidad opracional		Costo de Mantenimiento		Impacto en la seguridad, Ambiente e Higiene (ISAH)	
Muy alta	4	Parada inmediata de maquina	10	No hay opcion alterna	4	Mayor o igual a s/.10 000	2	Afecta a la seguridad tanto externa como interna	8
Alta	3	Impacto en los niveles de produccion	8	Hay Respaldo de Maquina	1	Inferior a los s/.10000	1	Afecta al medio ambiente produciendo daños reversibles	6
Moderado	2	Para de sistema afecta otro sistema	6					Provoca daños menores (accidentes e incidentes)	4
Baja	1	Sin efectos en la produccion	2					Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	2
								No provoca ningun daño a personas, ambiente	0

Fuente: Criterios de evaluación (Moubray)

Gestión del Mantenimiento:

Indicadores de Mantenimiento: Los indicadores de mantenimiento son herramientas indispensables para una correcta gestión del mantenimiento, entre los indicadores que se usaran para poder medir los resultados se citan los siguientes:

Tiempo Promedio para Reparar (TPPR): Es la medida de la distribución del tiempo de reparación de un equipo, es la efectividad de restituir la unidad a condiciones óptimas de la operación una vez que la unidad se encuentre fuera de servicio por una falla. [14].

$$\text{TPPR} = \frac{\text{Horas de fallas}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$$

Tiempo Promedio para Falla (TPPF): Es el tiempo promedio que un ISED es capaz de operar a una capacidad determinada sin interrupción en un determinado periodo.

$$\text{TPPF} = \frac{\text{Horas de operación}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$$

Disponibilidad: Es un indicador determinístico que traduce los resultados de las acciones de mantenimiento aplicados a una maquina o equipo, se utiliza este para obtener una solución que permita establecer los requisitos para la confiabilidad.

$$D = \frac{\text{TPPF}}{\text{TPPF} + \text{TPPR}} * 100$$

Utilización: Es el factor de uso o de servicio de una ISED, este mide el tiempo efectivo de operación de un activo en un determinado periodo de tiempo.

$$U = \frac{\text{Horas operadas}}{\text{Horas en el periodo}} * 100$$

Confiabilidad: Es la probabilidad de que un equipo pueda desempeñar sus funciones en un determinado periodo de tiempo.

$$C = \frac{t}{T} = \frac{P}{F}$$

Desviaciones de la Planificación: Es la relación existente entre los trabajos de mantenimiento planificado respecto a lo ejecutado.

$$\% \text{ Desviaciones planificadas} = \frac{\text{Ordenes Planificadas} - \text{Órdenes ejecutadas}}{\text{Ordenes Planificadas}}$$

Cumplimiento del Programa del Mantenimiento Preventivo: Mide el cumplimiento del programa de los trabajos ejecutados respecto a los planificados en un periodo determinado. [14]

$$\% \text{ Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo} = \frac{\text{ODT Mtto. Preventivo Ejecutadas}}{\text{ODT Mtto. Preventivo Programadas}}$$

III. Hipótesis

El rediseño del Sistema de mantenimiento preventivo Incrementa la confiabilidad de la flota de tractores de la empresa Danper Agrícola Olmos S.A.C.

IV. Metodología

4.1. Tipo y nivel de investigación

De acuerdo al modelo de estudio la presente investigación es de tipo aplicada, debido a que se han requerido ciertos conocimientos reales obtenidos de la investigación para al final se pueda obtener un resultado positivo en la empresa Danper Agrícola Olmos S.A.C. en el área de mantenimiento y de acuerdo al tipo de investigación es No experimental.

4.2. Diseño de la investigación

Correlacional – causal

4.3. Población, muestra y muestreo

Para el presente trabajo de investigación se usó como población y muestra la misma cantidad del objeto de estudio (10 tractores).

4.4. Criterios de selección

Dentro del estudio donde participaron los sujetos de la investigación cumplieron con ciertos criterios para dar cumplimiento a la metodología expuesta:

Criterio de Inclusión

- ✓ Personal encargado de la gestión del mantenimiento en todas las unidades agrícolas corporativas de la empresa Danper Agrícola Olmos S.A.C.
- ✓ Personal técnico encargado de las actividades de mantenimiento, evidencia de controles, informes técnicos de los mantenimientos, estado actual de las máquinas, etc.
- ✓ Supervisores encargados de las operaciones destinadas a cada máquina en el día a día.
- ✓ Personal encargado de la maniobrabilidad de la maquinaria agrícola (operadores)

Criterio de exclusión

- ✓ Está excluido de toda participación en esta investigación a todo el personal de cargos administrativos que sean ajenos a las actividades operacionales de mantenimiento como (RR.HH, Calidad, etc.)

4.5.Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES									
TITULO: "REDISEÑO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD DE LA FLOTA DE TRACTORES DE LA EMPRESA DANPER AGRICOLA OLMOS S.A.C."									
PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	VARIABLES	METODOS	TEMAS	INDICADOR	FORMULA	
¿De qué manera el rediseño del Sistema de mantenimiento preventivo influye en la confiabilidad de la flota de tractores de la empresa Danper Agrícola Olmos S.A.C.?	El rediseño del Sistema de mantenimiento preventivo Incrementa la confiabilidad de la flota de tractores de la empresa Danper Agrícola Olmos S.A.C.	Incrementar la confiabilidad al rediseñar el Sistema de Mantenimiento Preventivo de la flota de tractores de la empresa Danper Agrícola Olmos S.A.C.	Diagnosticar el sistema de mantenimiento preventivo de la flota de tractores de la empresa Danper Agrícola Olmos S.A.C.	INDEPENDIENTE Rediseño del plan de mantenimiento preventivo en la empresa Danper Agrícola Olmos S.A.C.	Plan de mantenimiento preventivo	Procedimiento de Mantenimiento	Disminuir tiempo de reparación	$MTRR = TTR / \# FALLAS$	
						Plan de mantenimiento	Nivel de mantenimiento preventivo	# OT ejecutadas / OT programadas	
						Establecer perfil de puestos de personal tecnico	Personal definido para Mantenimiento	Personal calificado / personal total del area	
						Establecer un plan de capacitacion del personal tecnico	Personal tecnico Capacitado	Personal capacitado / total de personal de area	
			flota de tractores de la empresa Danper Agrícola Olmos S.A.C.	Evaluar económicamente el rediseño del Sistema de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la flota de tractores de la empresa Danper Agrícola Olmos S.A.C.	DEPENDIENTE: Incrementar la confiabilidad en la Flota de Tractores	Gestion de Mantenimiento	Indicadores de Mantenimiento	Tiempo Medio para reparar	Tiempo total de reparación / # de fallas
								Tiempo medio entre falla	Tiempo total de operación / # de fallas
								Disponibilidad	$D = \text{Tiempo operativo} - \text{tiempo de reparación} * 100\%$
								Confiabilidad	$C = MTBF - MTRR / MTBF$

4.6. Técnicas de instrumentos de recolección de datos

Para el logro de los objetivos trazados en el proyecto de investigación se han utilizado las siguientes técnicas e instrumentos:

Observación; Se usó esta técnica como medida primera para ver de manera visual lo concerniente a la situación real de las operaciones de toda la flota, visualizar el estado de las maquinas, como es el medio donde desarrollan las actividades de preparación de terreno, aperturas, aplicación con equipos fitosanitarios y otras actividades culturales que se desarrollan en el fundo con la única necesidad de aplicar una correcta frecuencia de intervalos de tiempo ejecutar un cambio de repuesto o mantenimiento preventivo.

Análisis documental: Se usó también para esta investigación la técnica del análisis documental debido a que la empresa maneja un sistema de información donde almacena todas las actividades de mantenimiento efectuadas de toda la flota, para realizar este análisis se tomó la información correspondiente al año 2018, los puntos que se analizaron son procedimientos de trabajo, planes de mantenimiento, indicadores de gestión, etc.

Los instrumentos utilizados para este proyecto de investigación son:

Sistema Sap: Para la elaboración del plan de mantenimiento se tuvieron que adquirir conocimientos básicos de la metodología, formatos de aplicación necesarios para un buen análisis de la información y se puedan establecer las frecuencias correspondientes de los mantenimientos.

Sistema ERP y Excel para la elaboración de los planes. Para la implementación del plan de mantenimiento basado en esta metodología se utilizó la técnica de manejo de grupo con el personal de mantenimiento concientizándolos y se cree una cultura de prevención y correcta ejecución respetando los procedimientos de mantenimiento, para lo cual se usó como herramienta la elaboración de un cronograma de capacitación para que el personal pueda adoptar las competencias necesarias y esto pueda ser más efectivo.

4.7. Procedimientos

Primero, se hizo referencia del proyecto para su consideración en el respectivo catálogo de tesis de la escuela de Ingeniería, luego fue revisado por los docentes tanto del curso como Metodológico.

Una vez teniendo ya identificados los participantes seleccionados de acuerdo a los criterios de selección que desearon colaborar en la presente investigación, se informó y se pidió acceso a la información guardando confidencialidad, después de ello se procedió a realizar el cronograma para el levantamiento de la información mediante los análisis documentales y base de datos que tiene la empresa en sus sistemas de información.

Para poder empezar a trabajar con la metodología correcta, se tuvieron que realizar análisis in situ respecto a la maquinaria, estado físico, revisión de controles de mantenimiento, factibilidad de los informes de trabajo, revisión de planes de mantenimiento, revisión de procedimientos de trabajo y revisión del estado actual de las capacitaciones efectuadas en el año 2018 (periodo de estudio). De acuerdo a la data obtenida se calcularon las desviaciones o pérdidas por tener maquinaria disponible pero no confiable para las operaciones.

Toda la información obtenida como indicadores, planes, controles fueron derivadas en Excel como base de datos para posterior ser tratados y analizados, la información inscrita en esta investigación se mantendrá bajo confidencialidad por un lapso de 5 años, posterior a ello servirá para otras investigaciones relacionadas al tema como fuente de verificación.

4.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

Para llevarse a cabo este proyecto de investigación se utilizó como técnica de recolección de datos mediante la observación y el análisis documental, a través de estas se pudo obtener información del estado actual de las máquinas, analizar los indicadores de la gestión del mantenimiento y todos aquellos datos que ayuden a proponer alguna alternativa para solucionar las variables encontradas.

La data obtenida que no era aún cuantificada, se cuantificó haciendo el uso del Excel mediante tabulaciones de datos y poder evaluar la necesidad de atención a cada problema encontrado. Para obtener la mayor parte de la información se tenían que entrar a sus sistemas de información y poder recolectar toda la data que se tenía en el sistema de las actividades ejecutadas de mantenimiento aplicado a cada máquina en el periodo de evaluación (2018).

4.9. Matriz de consistencia

"Rediseño del sistema de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la flota de tractores de la empresa Danper Agrícola Olmos S.A.C."						
Area	Problema	Causa	Metodología	Técnicas / Herramientas	Logros	Indicadores
Mantenimiento	Baja confiabilidad en la Flota de Tractores	Mantenimiento Correctivo: Aplicación excesiva de este tipo de mantenimiento	Plan de mantenimiento preventivo	Análisis documental: recolección de datos	Plan de mantenimiento	Nº de ordenes ejecutadas / Nº ordenes Programadas
						% de Cumplimiento de Programa
						% Nivel de mantenimiento preventivo
		Mantenimiento Inadecuado: Falta de procedimientos de mantenimiento	Sistema de gestión de mantenimiento	Indicadores de mantenimiento	Incrementar los indicadores de disponibilidad y confiabilidad	MTTR = Tiempo medio para reparar
						MTBF = Tiempo medio entre falla
						% Disponibilidad
						% Confiabilidad
		Estandarización de Procedimientos	Complementar hojas de procedimientos de mantenimiento	% de cumplimiento de hojas de inspecciones		
				% de cumplimiento de procedimientos		

4.10. Consideraciones éticas

Para llevarse a cabo esta investigación se tuvieron que obtener datos que nos permitieran de alguna manera cuantificar y poder proponer alguna alternativa de mejora en la gestión del mantenimiento, para lo cual se tiene que comunicar que la información constatada en este proyecto es veraz y de carácter confidencial; asimismo hubo personas internas de la empresa que me facilitaron la información.

V. Resultados y discusión

5.1 Diagnóstico

En la empresa agroindustrial Danper Agrícola Olmos S.A.C. ubicada en el proyecto Olmos, que se dedica al cultivo de productos agrícolas como espárrago, palta y uva, todos ellos en sus diferentes presentaciones de salida al mercado nacional e internacional a través de la exportación. Dentro de sus áreas de soporte con las que cuenta, esta investigación se va a centrar en una de ellas, que es el área de mantenimiento que es ahí donde se ha evidenciado las deficiencias de la aplicación de un buen plan de mantenimiento, con la finalidad de garantizar el buen desempeño en un periodo determinado.

El área de mantenimiento brinda el soporte netamente de mantenimiento a toda la flota de máquinas y equipos con los que la empresa cuenta, pero para esta investigación solo se va a tomar para objeto de estudio a la flota de tractores que es ahí el punto crítico ya que sin estos las demás máquinas o equipos no funcionan porque se necesitan fusionar los sistemas de un tractor con el de algún equipo para que los sistemas del equipo puedan funcionar. La flota de tractores está compuesta por 10 máquinas (05 tractores de la marca John Deere modelo 6110J y 5 Tractores de la marca Landini, modelo Rex 80-90), las cuales dan soporte a todas las actividades ejecutadas en los cultivos (aplicaciones, transporte de carretas, preparaciones de terreno, pre cosecha de espárrago, etc.). Para esta investigación se tomó como dato primario lo que el usuario indicaba (las máquinas tenían muchas paradas y lo otro es que se estaban realizando muchos mantenimientos correctivos y esto generaba retrasos en los avances de los programas de producción y como mantenimiento esto generaba indicadores de gestión (disponibilidad, confiabilidad) muy bajos, para ello se procedió a realizar una evaluación para determinar cómo es que se estaban llevando a cabo los mantenimientos teniendo en cuenta como base histórica los datos de todo el año 2018 encontrándose la problemática según se indica en el diagrama de Ishikawa:

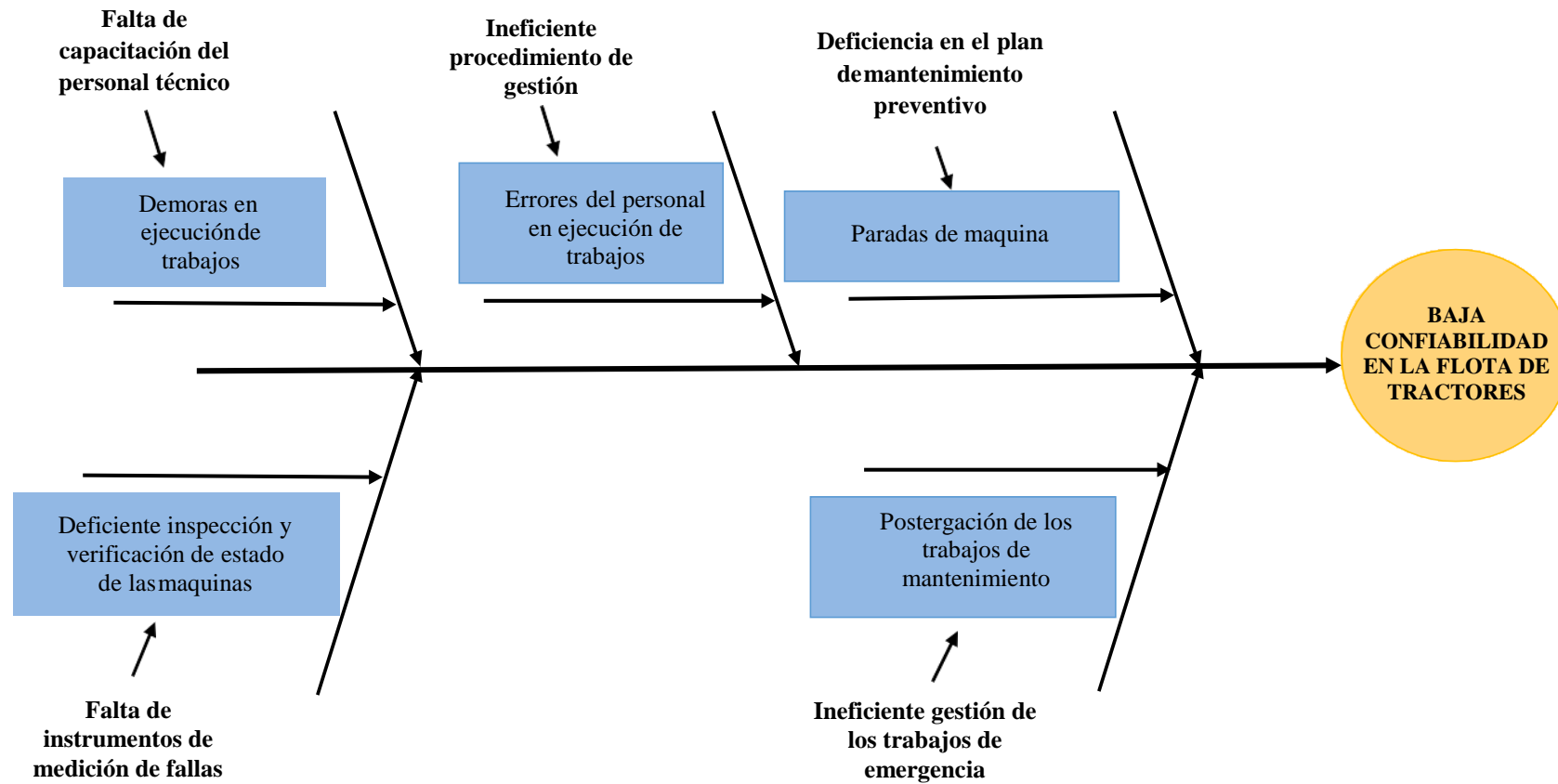


Ilustración 4: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

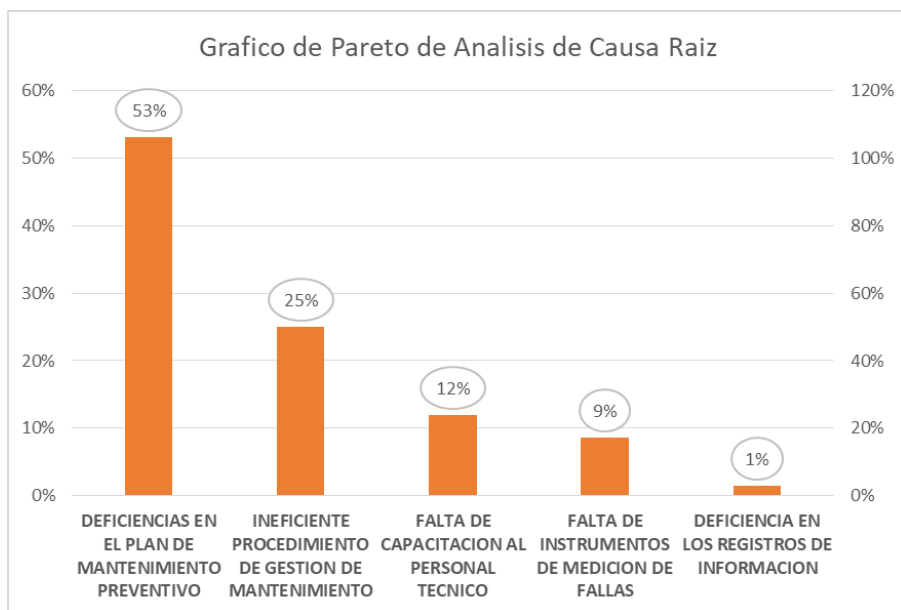


Ilustración 5: Gráfico de Evaluación de Causas Raíces

Fuente: Elaboración Propia

Dentro de las causas raíces encontradas dentro de la problemática que están afectando a la buena aplicabilidad del mantenimiento, se costearon todas para poder trabajar en las que mayor impacto tiene y afectan en la confiabilidad de la flota:

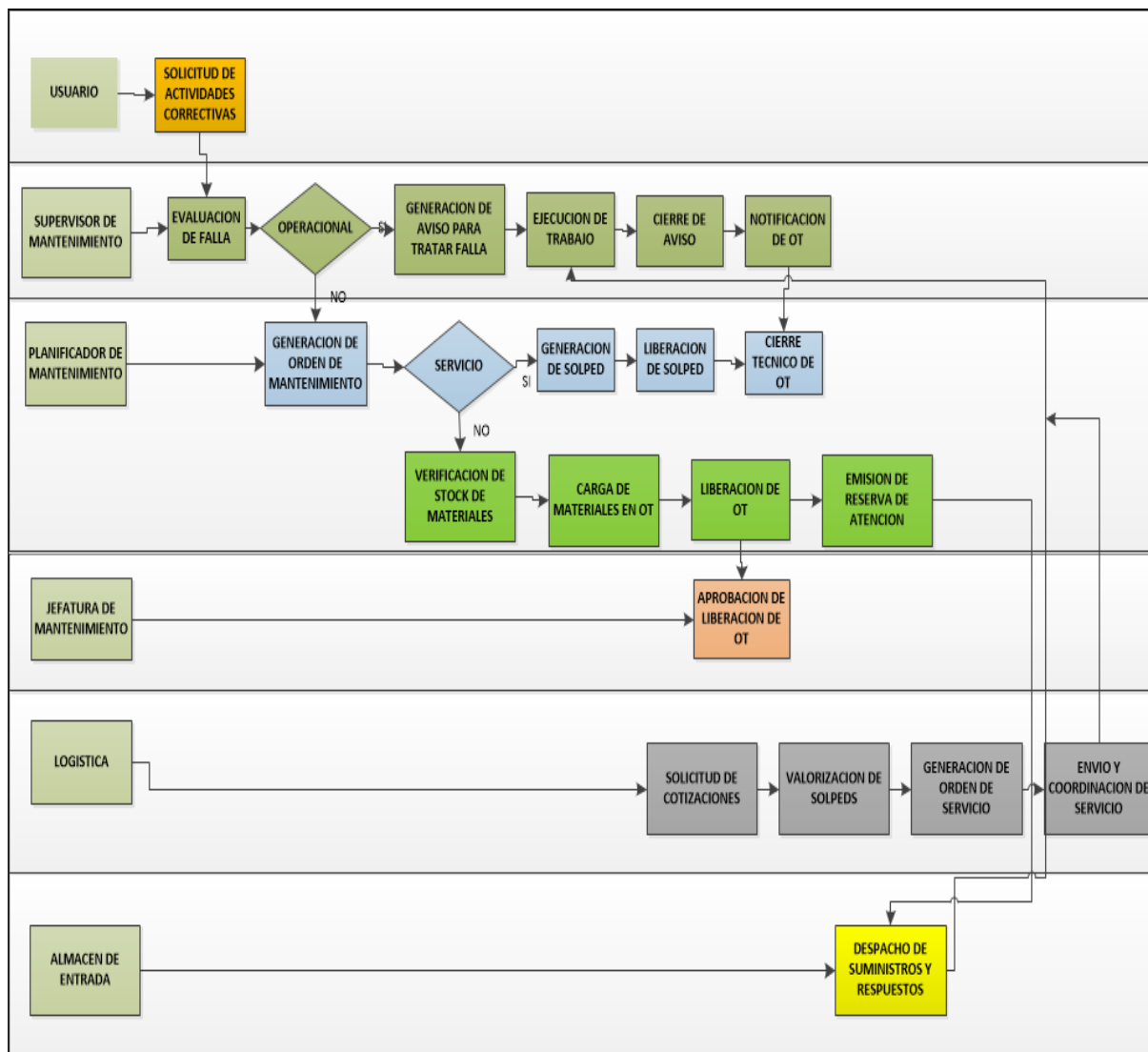
Tabla 3: Evaluación de Causas Raíz

CAUSAS RAIZ	COSTOS ASOCIADOS (\$)	%	% ACUMULADO
DEFICIENCIAS EN EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	\$ 12,420.00	53%	78%
INEFICIENTE PROCEDIMIENTO DE GESTION DE MANTENIMIENTO	\$ 5,835.00	25%	
FALTA DE CAPACITACION AL PERSONAL TECNICO	\$ 2,800.00	12%	21%
FALTA DE INSTRUMENTOS DE MEDICION DE FALLAS	\$ 2,000.00	9%	
DEFICIENCIA EN LOS REGISTROS DE INFORMACION	\$ 350.00	1%	1%
TOTAL	\$ 23,405.00	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Dentro del proceso del sistema de gestión de mantenimiento, se plantea el siguiente esquema de proceso que se viene ejecutando en las diferentes áreas de trabajo:

Flujo del proceso de gestión de mantenimiento: Periodo 2018-2019



Como se puede visualizar en el flujo del proceso del mantenimiento, pues existen áreas en donde son juez y parte y las funciones en cada una de ellas están delimitadas entre sí y se pierde el seguimiento en cada área porque no están bien delimitadas.

La empresa Danper Agrícola Olmos S.A.C. cuenta con una estructura de trabajo en la que se rigen las diversas actividades que le permiten llegar a tener la eficiencia necesaria en cada proceso respectivo:

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA DANPER AGRICOLA OLMOS S.A.C.

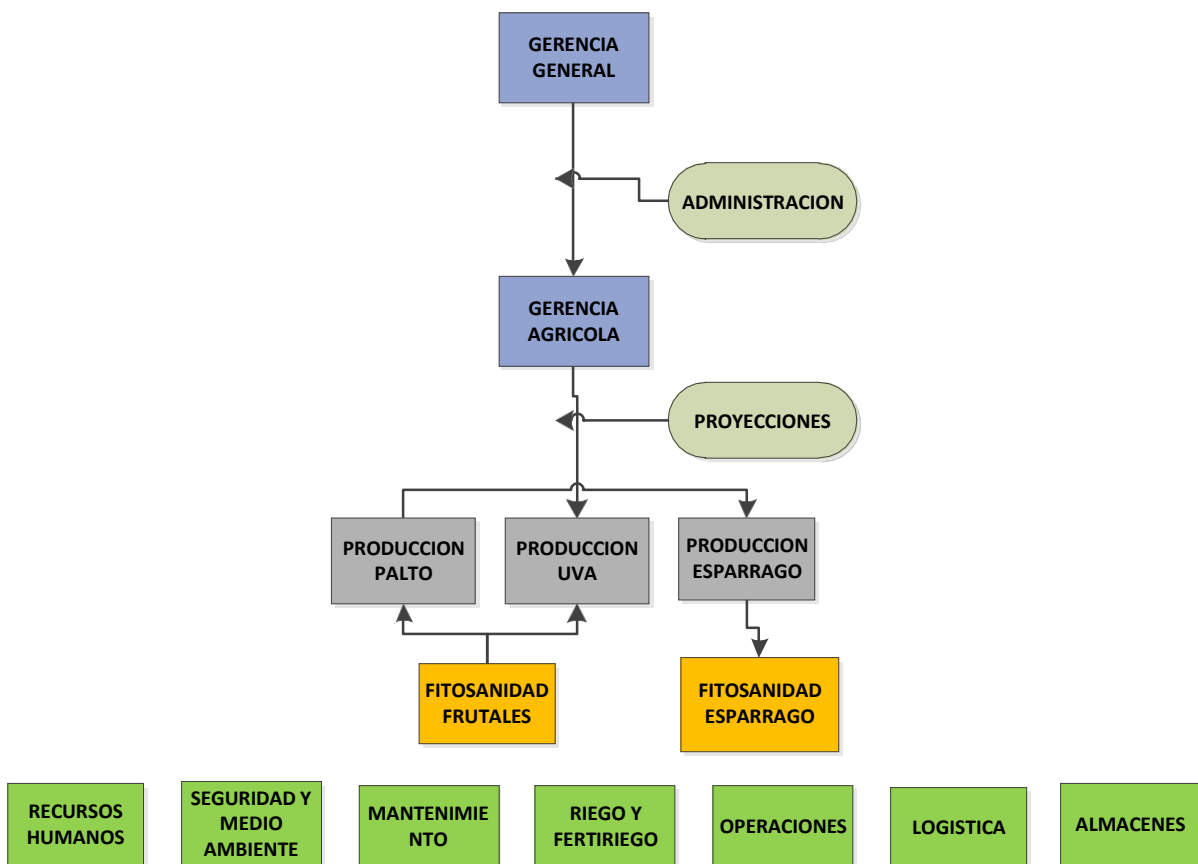


Ilustración 6: Organigrama de Empresa Danper Agrícola Olmos

Fuente: Elaboración Propia

5.1.1. CAUSA 1: Deficiencias en el plan de mantenimiento preventivo

Debido a la pobre planificación debido a la pobre planificación de los mantenimientos, este tipo de mantenimiento eran ya recurrentes lo cual no garantizaba un buen funcionamiento de la maquina en el tiempo que el usuario quería que esté disponible, en conclusión no hay un plan de mantenimiento de la flota de tractores bien integrado que les permita atacar los problemas antes de que suceda y se pueda garantizar una buena disponibilidad y por ende que este sea confiable, el porcentaje de mantenimiento correctivo está en promedio de un 54% , la intervención de la mano de obra en los trabajos de mantenimiento está en promedio de un 65% en aplicación de mano de obra para atender reparaciones y el 35% en preventivo.

Tabla 4: Ordenes ejecutadas por tipo de Mantenimiento periodo 2018

Cuenta de Orden Etiquetas de fila	Mes												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
PREVENTIVOS	24	37	33	24	17	16	9	25	19	40	60	25	329
TRACTOR JOHN DEERE N°01	5	8	7	8	3	2	4	2	3	4	11	3	60
TRACTOR JOHN DEERE N°02	3	8	7	9	3	2	3	2	3	6	5	4	55
TRACTOR JOHN DEERE N°03	1	1	1	1	3	4		2	2	4	5	3	27
TRACTOR JOHN DEERE N°04/PO			1		2				1	2	4	4	14
TRACTOR JOHN DEERE N°05/PO										3	2	2	7
TRACTOR JOHN DEERE N°06/PO (ALQ)										1	2	1	4
TRACTOR LANDINI N°01/PO	3	5	1			2		2	2	2			17
TRACTOR LANDINI N°02/PO	2	4	6			1		3	1	3	4	2	26
TRACTOR LANDINI N°03/PO	3	2	7	2	2	3		4	2	8	13	2	48
TRACTOR LANDINI N°04/PO	4	6	2		3		2	8	3	3	11	2	44
TRACTOR LANDINI N°05/PO	3	3	1	4	1	2		2	2	4	3	2	27
CORRECTIVOS	17	21	32	31	22	22	30	35	54	32	43	50	389
TRACTOR JOHN DEERE N°01	4	7	6	1	8	4	2	2	10	6	15	14	79
TRACTOR JOHN DEERE N°02	1	1	8	9	4	5	8	6	10	2	1	1	56
TRACTOR JOHN DEERE N°03	1				5	6	4	4	7	1	13	14	55
TRACTOR JOHN DEERE N°04/PO				1				6	10		1	1	19
TRACTOR JOHN DEERE N°05/PO											2		2
TRACTOR LANDINI N°01/PO		2	2	2	2			1		1			10
TRACTOR LANDINI N°02/PO		1	2				2		1	8	1		15
TRACTOR LANDINI N°03/PO	7	6	5	7	1	4	1	2	6	1	2	4	46
TRACTOR LANDINI N°04/PO	2	2	6	6		2	6	6	6	9	1	14	60
TRACTOR LANDINI N°05/PO	2	2	3	5	2	1	7	8	4	4	7	2	47
Total	41	58	65	55	39	38	39	60	73	72	103	75	718

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en el cuadro de las órdenes ejecutadas en el año 2018, prevalecía la ejecución de un mantenimiento correctivo (ZPM8) con un 54%. Podemos ver el grafico:

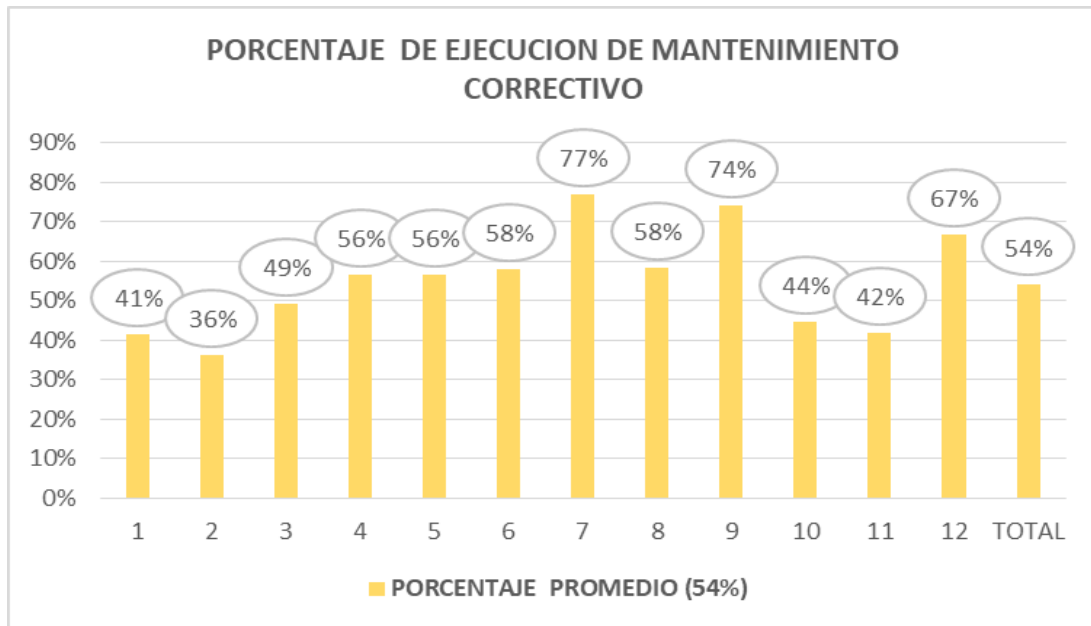


Ilustración 7: Grafico de ejecución de Mantenimiento Correctivo

Fuente: Elaboración Propia

Analizando la data del año 2019 respecto al tipo de mantenimiento tenemos el siguiente reporte:

Tabla 5: Ordenes ejecutadas de Mantenimiento periodo 2019

Año		2019												
Cuenta de Orden		Mes												
Etiquetas de fila		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
PREVENTIVOS		63	27	26	28	36	49	22	18	17	11	8	15	320
<input type="checkbox"/>	TRACTOR JOHN DEERE N°01/PO	15	8	5	8	14	6	1	6	2	1	1	5	72
	TRACTOR JOHN DEERE N°02/PO	9	1	4	4	5	12	3		5		2	2	47
	TRACTOR JOHN DEERE N°03/PO	8	3		1	2	8	5		1	3		4	35
	TRACTOR JOHN DEERE N°04/PO	4	2	1		1	2		1		1	1		13
	TRACTOR LANDINI N°01/PO		1	1	5		3	2	2	3				17
	TRACTOR LANDINI N°02/PO	2		1	4	2	3	1	3	2		1		19
	TRACTOR LANDINI N°03/PO	10	2	7	2	3	3	3	5	2	4	1	2	44
	TRACTOR LANDINI N°04/PO	7	6	4	1	7	6	6	1		1	1	1	41
<input type="checkbox"/>	TRACTOR LANDINI N°05/PO	8	4	3	3	2	6	1		2	1	1	1	32
CORRECTIVOS		62	61	37	30	43	46	35	35		6	3	7	365
	TRACTOR JOHN DEERE N°01/PO	13	8	4	4	9	7	4	12		1	1	1	64
	TRACTOR JOHN DEERE N°02/PO	8	10	6	3	6	9	6	8				3	59
	TRACTOR JOHN DEERE N°03/PO	10	6	8	1	5	4	4	6					44
	TRACTOR JOHN DEERE N°04/PO		8	1		2	2	3				2		18
	TRACTOR JOHN DEERE N°05/PO					3	1	2	1					7
	TRACTOR JOHN DEERE N°06/PO (ALQ)					1	2	1						4
	TRACTOR LANDINI N°01/PO	2		2	1		2	3						10
	TRACTOR LANDINI N°02/PO	1	6	1	2	3	4	2	1		2			22
	TRACTOR LANDINI N°03/PO	10	8	7	6	4	5	1	2				1	44
	TRACTOR LANDINI N°04/PO	11	7	4	11	6	6	6	4		3			58
	TRACTOR LANDINI N°05/PO	7	8	4	2	4	4	3	1				2	35
Total		125	88	63	58	79	95	57	53	17	17	11	22	685

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en el cuadro de las órdenes ejecutadas en el año 2018, prevalecía la ejecución de un mantenimiento correctivo (ZPM8) con un 53%. Podemos ver el grafico mostrado:

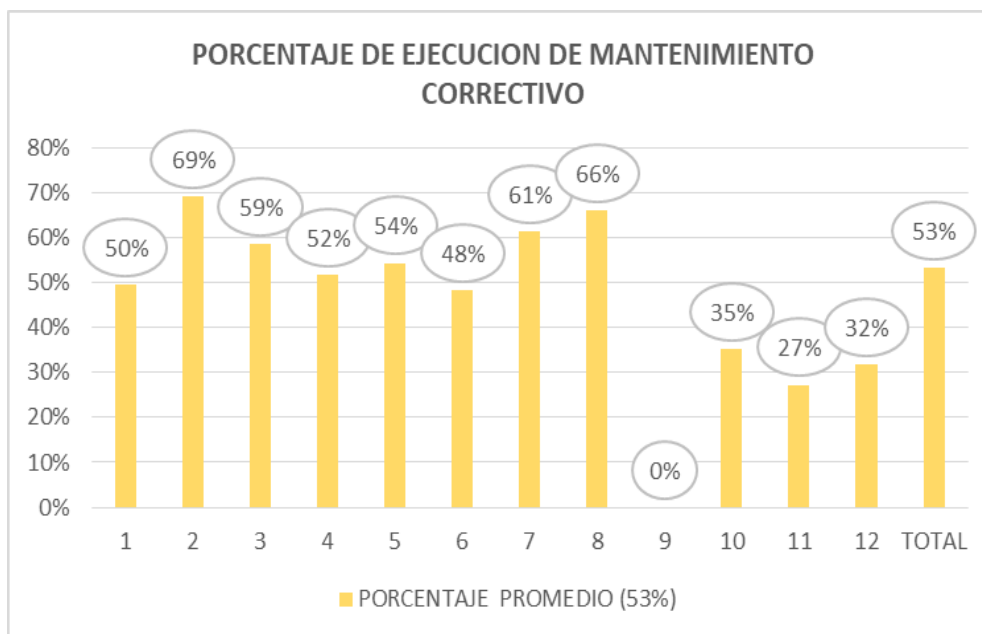


Ilustración 8: Porcentaje de Ejecución de Mantenimiento correctivo año 2019

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2. CAUSA 2: Ineficiente procedimientos de gestión de mantenimiento

Debido a la ineficiencia de procedimientos en la mayoría de casos hace que el mantenimiento correctivo o preventivo que se está ejecutando no sea confiable (no hay especificaciones de cantidades, especificaciones técnicas, métodos, etc.). La falta de estos procedimientos de trabajo hace que el tiempo de ejecución no sea el adecuado que se debería de tomar, como también hay mantenimientos que se ejecutan en un tiempo menor al proyectado pero el trabajo ejecutado se vuelve no confiable. Además de lo ya mencionado esto genera retrasos en la entrega de los trabajos a tiempo.

Tabla 6: Costo por demora por horas de parada de Maquina

EQUIPO	N° HORAS DE PARADAS(DEMORAS)	COSTO HORA POR DEMORA (\$)	COSTO TOTAL POR DEMORAS(\$)
TRACTOR JOHN DEERE N°01/PO	79	15	\$ 1,185.00
TRACTOR JOHN DEERE N°02/PO	56	15	\$ 840.00
TRACTOR JOHN DEERE N°03/PO	55	15	\$ 825.00
TRACTOR JOHN DEERE N°04/PO	19	15	\$ 285.00
TRACTOR JOHN DEERE N°05/PO	2	15	\$ 30.00
TRACTOR LANDINI N°01/PO	10	15	\$ 150.00
TRACTOR LANDINI N°02/PO	15	15	\$ 225.00
TRACTOR LANDINI N°03/PO	46	15	\$ 690.00
TRACTOR LANDINI N°04/PO	60	15	\$ 900.00
TRACTOR LANDINI N°05/PO	47	15	\$ 705.00
TOTAL	389	15	\$ 5,835.00

Fuente: Elaboración propia

Según el reporte mostrado en tabla 4, se puede evidenciar que anualmente se efectuaron un total de 389 horas por concepto de demoras en entrega de trabajos a tiempo, asumiendo un costo anual de 5385 dólares.

5.1.3. : CAUSA 3: Falta de capacitación al personal técnico

El personal que se tiene actualmente para dar soporte en el mantenimiento de la maquinaria no tiene las capacitaciones necesarias para poder potenciar sus habilidades y se pueda dar un soporte efectivo con la eficiencia y eficacia que se requiere, según el artículo n° 35 sobre la ley del trabajador 29783 el empleador debería por lo menos dar 4 capacitaciones en temas de seguridad y la cual dos de ellas deben ser en tema que potencialicen las capacidades y competencias del trabajador. Cada capacitación esta cotizada para esta especialidad en 700 dólares por las 4 capacitaciones que se deberían de dar al año sería un total de 2800 dólares.

5.1.4. : CAUSA 4: Falta de instrumentos de medición de fallas

La empresa en su ámbito corporativo no cuenta con instrumentos de medición que le permitan optimizar y hacer los análisis más eficientes, detectándose el estado de las fallas y las consecuencias que éstas puede generar al no ser tratadas en el momento adecuado. El instrumento de medición de fallas en las maquinas esta costado en promedio de 2000 dólares.

5.1.5. CAUSA 5: Ineficiente gestión en los trabajos de emergencia

Se evidencian retrasos en la ejecución de los mantenimientos, en promedio se programaban 10órdenes de mantenimiento por semana y se ejecutaban 6, evidenciándose un cumplimiento promedio del programa semanal del 65%.

Tabla 7: Porcentaje de Cumplimiento del Programa de Mantenimiento

GESTION DE MANTENIMIENTO				
MES	% CUMPLI.(2018)	% INCUMP.(2018)	HORAS PERDIDAS	COSTO TOTALAÑO (\$)
ENERO	70%	30%	14.4	\$ 43.20
FEBRERO	78%	22%	10.56	\$ 31.68
MARZO	45%	55%	26.4	\$ 79.20
ABRIL	60%	40%	19.2	\$ 57.60
MAYO	75%	25%	12	\$ 36.00
JUNIO	73%	27%	12.96	\$ 38.88
JULIO	80%	20%	9.6	\$ 28.80
AGOSTO	74%	26%	12.48	\$ 37.44
SETIEMBRE	59%	41%	19.68	\$ 59.04
OCTUBRE	62%	38%	18.24	\$ 54.72
NOVIEMBRE	55%	45%	21.6	\$ 64.80
DICIEMBRE	46%	54%	25.92	\$ 77.76
TOTAL				\$ 609.12

Fuente: Elaboración propia

Los indicadores mostrados en el grafico número 2, son indicadores de confiabilidad (mtbf-mtr), esto nos da la situación actual de lo que refleja el mantenimiento que se encuentran las máquinas.

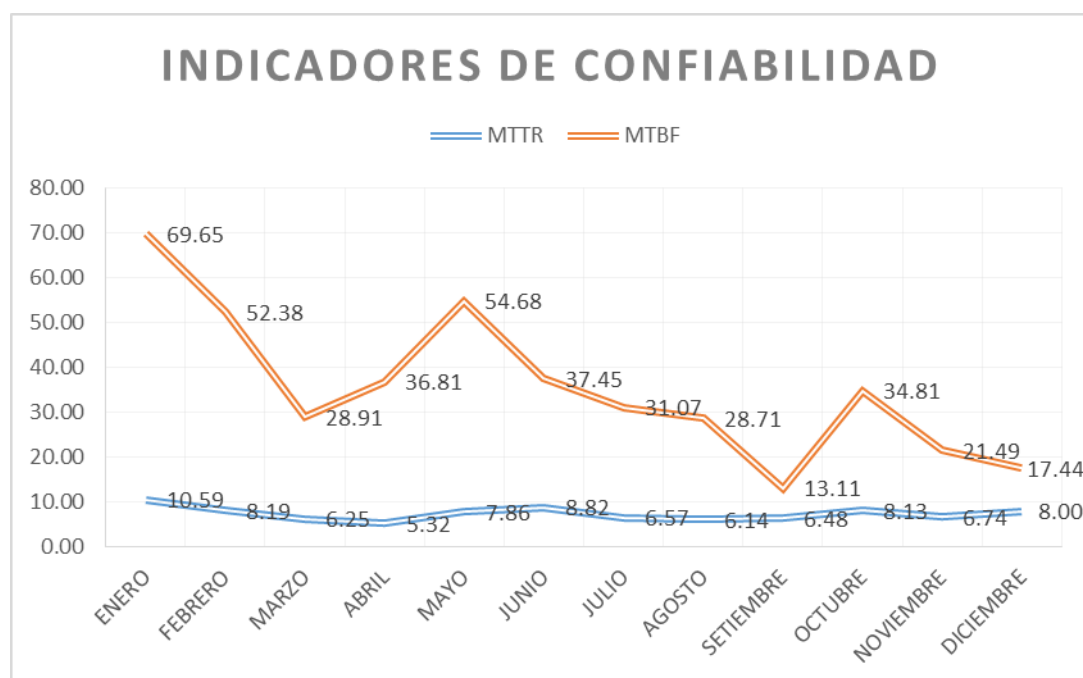


Ilustración 9: Grafico indicadores de confiabilidad

Fuente: Base de datos de empresa Danper

Se evidencia en el reporte de los indicadores analizados en el periodo evaluado y se concluye que los tiempos de reparación empleados son demasiado elevados y sus tiempos entre falla son cortos, lo cual afecta directamente la disponibilidad y confiabilidad de las máquinas.

5.2 Desarrollo

Como punto de partida para el desarrollo del plan de mantenimiento, empezaremos de acuerdo a la metodología con la codificación e identificación de los sistemas, subsistemas, elementos que componen los sistemas y por último la codificación de los equipos, como son dos modelos distintos de tractor es necesario hacer el plan en dos grupos de tractores:

Deficiencias en el plan del Mantenimiento Preventivo:

Como parte del desarrollo del sistema de gestión de mantenimiento es necesario hacer una reestructuración del plan actual y proponer las alternativas de mejora con un nuevo planteamiento del sistema de gestión que nos permitan reducir el número de fallas en los equipos y por ende esto se vea reflejado en una disminución del costo de mantenimiento.


Primero empezaremos por establecer una correcta codificación de las máquinas que se están evaluando para que al final poder plantear un plan de mantenimiento para cada una de ellas:

Listado y codificación de Maquina:

N° INTERNO DE EQUIPO	DESCRIPCION DE EQUIPO	CODIFICACION SAP
1	TRACTOR JOHN DEERE 6110J – OL	10004289
2	TRACTOR JOHN DEERE 6110J – OL	10004290
3	TRACTOR JOHN DEERE 6110J – OL	10007291
4	TRACTOR JOHN DEERE 6115J – OL	10007541

Para poder determinar y hacer un plan para cada máquina es necesario saber de qué sistemas consta cada una de estas y poder evaluar la criticidad de cada uno, a continuación, detallaremos los sistemas de los cuales están compuestos los tractores de la marca JOHN DEERE y posterior a ello evaluar con que sistema de acuerdo a la criticidad se harán los planes correspondientes:

Sistemas de Tractor Modelo Jhon Deere 6110J:

TRCATOR JOHN DEERE MODELO 6110J 	SISTEMAS	CODIFICACION
	SISTEMA DE MOTOR	SM01
	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	SC02
	SISTEMA DE INYECCION	SI03
	SISTEMA DE NEUMATICOS	SN04
	SISTEMA DE PUENTE DELANTERO	SPD05
	SISTEMA DE REDUCTORES	SR06
	SISTEMA HIDRAULICO	SH07
	SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	SAA08
	SISTEMA DE CABINA	SCA09
	SISTEMA DE TRANSMISION	ST10
	SISTEMA DE ENGANCHE DE TRES PUNTOS	SEP11
	SISTEMA DE DIRECCION	SD12
	SISTEMA ELECTRICO	SEL13
	SISTEMA DE EMBRAGUE	SEM14
SISTEMA DE FRENOS	SF15	

Como podemos apreciar en la tabla anterior conformada por todos los sistemas que componen este modelo de tractor, son 15 los sistemas de los cuales más adelante en el desarrollo se estarán haciendo un plan de mantenimiento de acuerdo a la criticidad y poder prevenir fallas de acuerdo a los intervalos de tiempos estimados.

Después de haber codificado y listado los sistemas se procedió mediante la data histórica de las órdenes de mantenimiento a evaluar mediante el número de fallas en el periodo 2018, la criticidad de cada sistema y trabajar en ello:

Tabla 8: Listado de Falla por sistema (Reporte SAP periodo 2018)

CLASES DE ORDEN SISTEMAS	MES												TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
SERV. REPARACION DE SISTEMA DE EMBRAGUE		2												2
SERV. REPARACION SISTEMA DE EMBRAGUE	1													1
SERV: REPARAC. DE SISTEMA ELECTR.DE ARRA							1							1
SERV: REPARACION DE SISTEM.TRANSM TDF										1				1
SISTEMA AUXILIAR DE MOTOR		1			1									2
SISTEMA COMBUSTIBLE										1				1
SISTEMA DE ARRANQUE							1	1				1		3
SISTEMA DE CABINA			1											1
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		2	3	3	1	3	5	3	5			1		26
SISTEMA DE DIRECCION					1									1
SISTEMA DE DIRECCION, TRANSMISION							1							1
SISTEMA DE EMBRAGUE	1			2	2			1		2		1		9
SISTEMA DE ENGANCHE			2							1				3
SISTEMA DE ESTRUCTURA	1	1	1		1	5					2	1		12
SISTEMA DE INYECCION												2		2
SISTEMA DE MOTOR	1	1	2	5	2	1	1	2		3	2			20
SISTEMA DE REDUCTORES	1								1					2
SISTEMA DE REFRIGERACION				1										1
SISTEMA DE RODAMIENTO	2	4			3	1		1	2		3	5		21
SISTEMA DE TRANSMISION			2	3	4	1	1	1		1	2			15
SISTEMA DE TRANSMISION / ELECTRICO											1			1
SISTEMA ELCTRICO												1		1
SISTEMA ELECTRICO	3	4	13	4	3	4	3	4	4	8	2	5		57
SISTEMA EMBRAGUE / ELECTRICO		1												1
SISTEMA HIDRAULICO	1	3	5	2	3	3	2		3	1	6	2		31
TOTAL	11	18	29	21	20	14	20	13	16	17	18	19		216

Fuente: Elaboración propia

En la matriz de criticidad también hay un factor valorizado que también influye mucho en la evaluación y es el costo de mantenimiento, este es un factor clave para poder tomar decisiones sobre una falla que signifique una parada de máquina.

Tabla 9: Reporte de costos de Mantenimiento periodo 2018-2019

Suma de valor \$	Mes												Total general
Etiquetas de fila	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
PREVENTIVO	\$ 8,262.96	\$ 8,149.96	\$ 4,688.51	\$ 3,359.72	\$ 6,785.97	\$ 3,678.09	\$ 5,998.33	\$ 5,406.62	\$ 2,203.84	\$ 6,205.12	\$ 5,468.25	\$ 4,946.29	\$ 65,153.69
2018	\$ 4,554.21	\$ 4,581.48	\$ 1,244.49	\$ 1,656.60	\$ 2,081.24	\$ 2,210.44	\$ 2,171.82	\$ 4,520.30	\$ 1,331.47	\$ 3,565.28	\$ 3,984.09	\$ 1,243.41	\$ 33,144.83
2019	\$ 3,708.75	\$ 3,568.48	\$ 3,444.02	\$ 1,703.13	\$ 4,704.73	\$ 1,467.65	\$ 3,826.52	\$ 886.33	\$ 872.37	\$ 2,639.84	\$ 1,484.16	\$ 3,702.88	\$ 32,008.86
CORRECTIVO	\$ 5,864.36	\$ 2,727.90	\$ 3,764.50	\$ 3,203.65	\$ 4,639.66	\$ 3,048.61	\$ 5,035.91	\$ 5,828.91	\$ 3,302.07	\$ 6,353.62	\$ 2,720.57	\$ 5,135.15	\$ 51,624.92
2018	\$ 2,600.26	\$ 1,656.35	\$ 1,104.97	\$ 1,294.59	\$ 1,567.99	\$ 779.13	\$ 3,536.80	\$ 4,203.59	\$ 1,164.21	\$ 5,206.85	\$ 1,919.00	\$ 4,230.87	\$ 29,264.61
2019	\$ 3,264.10	\$ 1,071.55	\$ 2,659.53	\$ 1,909.06	\$ 3,071.67	\$ 2,269.48	\$ 1,499.11	\$ 1,625.32	\$ 2,137.87	\$ 1,146.77	\$ 801.57	\$ 904.28	\$ 22,360.30
Total general	\$ 14,127.32	\$ 10,877.86	\$ 8,453.01	\$ 6,563.38	\$ 11,425.63	\$ 6,726.71	\$ 11,034.24	\$ 11,235.53	\$ 5,505.92	\$ 12,558.74	\$ 8,188.82	\$ 10,081.45	\$ 116,778.61

Fuente: Elaboración Propia

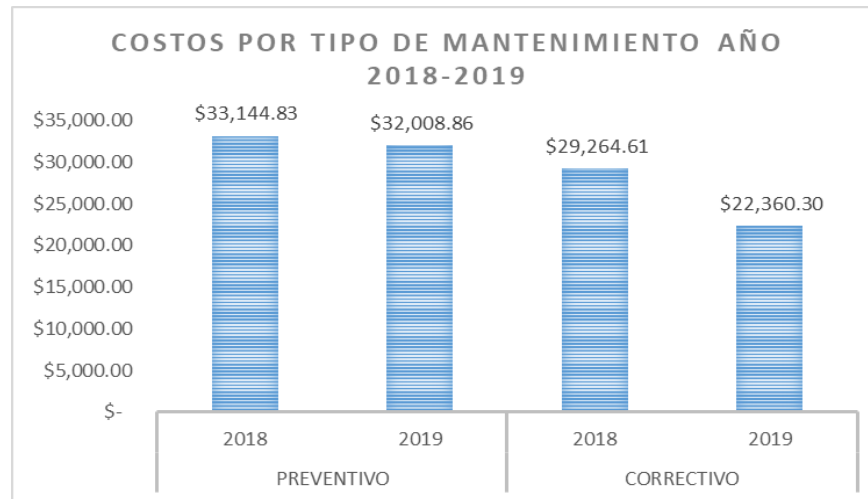


Ilustración 10: Costos de Mantenimiento periodo 2018-2019

Una vez tenido las frecuencias de fallas anuales de todos los equipos a nivel de sistema y los costos de mantenimiento, procedemos a efectuar la matriz de criticidad y determinar los sistemas críticos para poder trabajar en ello.

**Matriz de criticidad General Tractores John
Deere 6110J**

Sistema	N° de Fallos	FF	IO	FO	CM	ISAH	consecuencia	Criticidad total	Estado
Motor	12	2	8	4	1	6	21	252	CRITICO
Rodamiento	21	3	10	4	1	2	20	420	CRITICO
Combustible	27	4	8	4	1	8	25	675	CRITICO
Hidráulico	31	4	8	4	1	8	25	775	CRITICO
Eléctrico	60	4	10	4	1	4	23	1380	CRITICO
Transmisión	16	2	6	4	1	2	15	240	CRITICO
Embrague	13	1	6	4	1	2	14	182	SEMICRITICO
Cabina	1	1	2	1	1	2	7	7	NO CRITICO
Dirección	2	1	8	1	1	2	13	26	NO CRITICO
Enganche	3	1	2	1	1	2	7	21	NO CRITICO
Inyección	2	1	6	4	1	6	18	36	NO CRITICO
Puente delantero	1	1	6	1	1	2	11	11	NO CRITICO
Reductores	2	1	6	1	1	2	11	22	NO CRITICO

Como se puede en el cuadro de criticidad se puede decir que los sistemas más críticos y en los cuales hay que determinar y hacer efectivo un plan de mantenimiento más conciso y confiable en base a la data de las ordenes que ya se han ejecutado en el periodo evaluado, los sistemas a los cuales se les va aplicar el criterio son: motor, rodamiento, combustible, hidráulico, eléctrico, transmisión y embrague que son los sistemas que están con el puntaje mayor al valor de 150 según la matriz.

Después de haber encontrado los sistemas críticos con los cuales se van a trabajar se realizará la matriz de modos de fallos y efectos, agrupando cada falla del sistema con su nivel de ocurrencia, severidad y detectibilidad y se pueda encontrar el índice de la probabilidad del riesgo a las cuales están sometidos los componentes en cada sistema.

Matriz AMFEC sistema de Motor

Sistema	Modo de Falla	Efectos	S	O	D	IP R
Motor	Fugas de aceite por juntas	Pérdida de fuerza, bajo rendimiento y contaminación al medio ambiente	4	1	5	20
	Recalentamiento de motor	Parada de máquina, por falta de refrigeración	4	1	4	16
	Rotura de faja de motor	Parada de maquina	4	2	5	40
	Desgaste de soportes de motor	Motor en vibración, des alineamiento	2	3	2	12
	Perdida de aceite	Contaminación al medio ambiente, desgaste interno de motor	4	2	5	40
	Perdida de refrigerante por bomba de agua	Deterioro de componentes de bomba de agua	4	1	3	12
	Desgaste de templadores de faja	Rotura de faja, parada de máquina y de alineamiento	4	2	3	24
	Desgaste de rodamiento de ventilador	Oscilaciones defectuosas y pueden ocasionar rotura de paletas	3	2	3	18
Consumo excesivo de aceite	Desgaste de componentes internos de motor	4	1	4	16	

Matriz AMFEC sistema de Rodamiento

Sistema	Modo de Falla	Efectos	S	O	D	IPR
Rodamiento	Rotura de cámaras y llantas	Parada de máquina, retrasos en los cumplimientos de programas de producción	5	4	2	40
	Desgaste de retenes y rodajes de ruedas delanteras y posteriores	Fugas de aceite, desgaste en bocinas, ejes y retenes de reductores	4	2	3	24
	Fugas de aceite de reductores delanteros	Contaminación del suelo, desgaste de componentes internos	4	2	3	24

Matriz AMFEC sistema de Combustible

Sistema	Modo de Falla	Efectos	S	O	D	IPR
Combustible	Rotura de manguera de combustible inyectores	Fugas de combustible, contaminación de suelo, parada de máquina.	5	3	3	45
	Fugas de combustible por bombas de inyección	Parada de máquina	5	1	3	15
	Obstrucción de paso de combustible por inyectores	Ineficiente paso de combustible al sistema, pérdida de fuerza.	4	1	3	12

Matriz AMFEC sistema Hidráulico

Sistema	Modo de Falla	Efectos	S	O	D	IP R
Hidráulico	Fugas de aceite hidráulico por acoples hidráulicos	Perdida de presión en mandos hidráulicos, contaminación del ambiente	5	4	3	60
	Fugas de aceite hidráulico por reten de TDF	Pérdida de fuerza en la potencia de salida, contaminación del ambiente	5	3	3	45
	Fugas de aceite hidráulico por válvula VCR	Contaminación del medio ambiente y pérdidas de presión hidráulica	5	3	3	45
	Des calibración de enganche de tres puntos	Pérdida de fuerza para levantamiento de implementos de enganche de 3 puntos	4	2	2	16

Matriz AMFEC sistema eléctrico

Sistema	Modo de Falla	Efectos	S	O	D	IP R
Eléctrico	Descarga de batería	Deficiente carga en alternador	4	2	3	24
	Problemas en carga de alternador	Deficiencia en el arranque de la máquina, quema de fusibles	4	2	3	24
	Desgaste de carbones de arrancador	Paralización de maquina por temas de arranque	5	2	2	20
	Relay de arranque cruzado	Paralización de máquina, debido a que no hay paso de corriente	5	2	2	20
	Focos delanteros, intermitentes y posteriores de labor quemados	Choques, cruce de fusibles	5	3	3	45
	Circuitos eléctrico sulfatados	Paralización de maquina porque no hay una buena conducción de corriente	5	1	2	10
	Electroválvula de activación hidráulica cruzada	Paralizar el trabajo del equipo con enganche de transmisión	5	2	2	20


Matriz AMFEC sistema de Transmisión

Sistema	Modo de Falla	Efectos	S	OD	IP R
Transmisión	Desgaste en reten de TDF	Fugas de aceite, contaminación, deterioro de base de reten en eje	3	3 4	36
	Desgaste en eje interno de TDF	Pérdida de fuerza en la transmisión	4	1 1	4
	Desgaste de bocinas de damper	Pérdida de fuerza en el acoplamiento del sistema de embrague	4	1 2	8

Después de haber obtenido los sistemas críticos en la flota de los tractores de la marca **JOHN DEERE**, estableceremos las frecuencias de mantenimiento de acuerdo al historial de fallas:

Plan de Mantenimiento Preventivo Basado en Historial de Fallas de la Flota de Tractores John Deere 6110 J

Tabla 10: Plan de mantenimiento basado en historial de fallas Tractor John Deere 6110J

																																				
SISTEMA	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	100	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000	11500	12000	12500	13000	13500	14000	14500	15000				
MOTOR	CAMBIO DE SOPORTES DE MOTOR																																			
	CAMBIO DE FAJA DE MOTOR																																			
	CAMBIO DE TERMOSTATO																																			
	SUSTITUCION DE TEMPLADORES DE FAJA																																			
	CAMBIO DE RETENE DE CIGÜEÑAL DELANTERO Y POSTERIOR																																			
	SUSTITUCION DE BOMBA DE AGUA																																			
RODAMIENTO	SUSTITUCION DE LLANTAS Y CAMARAS																																			
	MANTENIMIENTO DE RODAMIENTOS DE RUEDAS POSTERIORES Y DELANTERAS																																			
COMBUSTIBLE	MANTENIMIENTO DE BOMBA DE INYECCION																																			
	SUSTITUCION DE SOLENOIDE DE BOMBA DE INYECCION																																			
	CAMBIO DE BOMBA DE ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE																																			
HIDRAULICO	CAMBIO DE ACOPLER HIDRAULICOS																																			
	SUSTITUCION DE RETEN DE TDF																																			
	MANTENIMIENTO DE VALVULA DE CONTROL HIDRAULICO																																			
	CALIBRACION DE SISTEMA DE LEVANTE HIDRAULICO																																			
	SUSTITUCION DE BOMBA HIDRAULICA																																			
	MANTENIMIENTO DE BOMBA DE DIRECCION (ORBITROL)																																			
	CAMBIO DE ELECTROVALVULA DE CONTROL DE TDF																																			
	SUSTITUCION DE SENSOR Y SECTOR DE LEVANTE HIDRAULICO																																			
ELECTRICO	SUSTITUCION DE BATERIA																																			
	MANTENIMIENTO DE ALTERNADOR																																			
	MANTENIMIENTO DE ARRANCADOR																																			
	SUSTITUCION DE RELAY DE ARRANQUE																																			
TRANSMISION	MANTENIMIENTO DE DAMPER																																			
PUENTE DELANTERO	MANTENIMIENTO DE PUENTE DELANTERO																																			
REDUCTORES	MANTENIMIENTO DE REDUCTORES																																			
AIRE ACONDICIONADO	MANTENIMIENTO DE AIRE ACONDICIONADO																																			

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo ya el plan proyectado y las actividades de mantenimiento procedemos a costear cada actividad detallada en el plan:

Tabla 11: Plan de Actividades ciclo d vida Tractor John Deere 6110J

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA (HRS)	N° CAMBIOS (5 AÑOS)	CODIGO MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	U.MED	CANT.	COSTO UNT.	TOTAL	COSTO TOTAL (5 AÑOS)/MAQ
CAMBIO DE SOPORTES DE MOTOR	6000	3	15000228	AISLANTE JD 6110J AL161468	UND	4	\$ 49.8	\$ 199.50	\$598.49
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$2.47
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$9.65
CAMBIO DE FAJA DE MOTOR	3500	4	15000950	CORREA PLANA 6415 CQ 58873 - JHON DEERE	UND	1	\$ 69.5	\$ 69.59	\$278.36
CAMBIO DE TERMOSTATO	5000	3	15003192	TERMOSTATO COD: RES17011 JOHN DEERE -	UND	1	\$ 23.6	\$ 23.69	\$71.08
SUSTITUCION DE TEMPLADORES DE FAJA	5000	3	15003165	TENSOR FAJA JD 6415 AL155417(AL157596)	UND	1	\$ 47.5	\$ 47.56	\$142.68
			15003159	TEMPLADOR DE FAJAS AL156090 - JOHN DEERE	UND	1	\$ 270.52	\$ 270.52	\$811.55
CAMBIO DE RETENE DE CIGÜEÑALDELANTERO Y POSTERIOR	4000	4	15002687	RETEN DE CIGÜEÑAL JD-6110J RE-538097	UND	1	\$ 23.0	\$ 23.09	\$92.34
			15002684	RETEN DE ACEITE TRASERO JD 6110 RE44574	UND	1	\$ 42.2	\$ 42.22	\$168.86
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$3.29
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$12.86
SUSTITUCION DE BOMBA DE AGUA	6000	3	15003732	JUEGO RE509813 JOHN DEERE -	UND	1	\$ 185.86	\$ 185.86	\$557.59
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$2.47
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$9.65
SUSTITUCION DE LLANTAS Y CAMARAS	5000	3	16009655	CAMARA P/LLANTA 18.4 X 38	UND	2	\$ 64.5	\$ 129.04	\$387.11
			16009940	LLANTA JD 14.9 X 26	UND	2	\$ 248.12	\$ 496.24	\$1,488.73
			16009909	LLANTA 18.4 X 38	UND	2	\$ 498.73	\$ 997.47	\$2,992.40
			16009651	CAMARA JD 14.9 X 26	UND	2	\$ 43.3	\$ 86.59	\$259.78
MANTENIMIENTO DE BOMBA DE INYECCION	10000	2		SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	UND	1	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00	\$3,000.00
SUSTITUCION DE SOLENOIDE DE BOMBA DE INYECCION	5000	3	15003890	SOLENOIDE RE22744 - JOHN DEERE	UND	1	\$ 105.96	\$ 105.96	\$317.89
CAMBIO DE BOMBA DE ALIMENTACIONDE COMBUSTIBLE	4000	4	15000486	BOM DE ALIMENTACION JD 6110J RE545665	UND	1	\$ 95.3	\$ 95.39	\$381.55
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$3.29
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$12.86
CAMBIO DE ACOPLAS HIDRAULICOS	2000	8	15001485	HEMBRA ACOPLAMIENTO JD AL112951/AL166181	UND	4	\$ 85.0	\$ 340.37	\$2,722.96
			16004367	CINTA TEFLON	ROL	2	\$ 0.2	\$ 0.41	\$3.32
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	0.5	\$ 0.8	\$ 0.41	\$3.29
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	0.5	\$ 3.2	\$ 1.61	\$12.86
SUSTITUCION DE RETEN DE TDF	3000	5	15002730	RETEN TDF JD 6110J AL150750	UND	1	\$ 30.9	\$ 30.99	\$154.96
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$4.12
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$16.08
MANTENIMIENTO DE VALVULA DECONTROL HIDRAULICO	3000	5	15003878	SELENOID VALUE AL158332 - JOHN DEERE	UND	1	\$ 261.90	\$ 261.90	\$1,309.50
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$4.12
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$16.08
CALIBRACION DE SISTEMA DE LEVANTEHIDRAULICO	4000	4	15003001	SENSOR JD AL110352 AL176767 /L172758	UND	1	\$ 71.9	\$ 71.93	\$287.72
			15002944	SECTOR L172758 - JOHN DEERE	UND	1	\$ 1.4	\$ 1.47	\$5.89
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	0.5	\$ 0.8	\$ 0.41	\$1.65
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	0.5	\$ 3.2	\$ 1.61	\$6.43
SUSTITUCION DE BOMBA HIDRAULICA	10000	2	15000503	BOM HIDRAULICA JD 6415 AL156335	UND	1	\$ 935.91	\$ 935.91	\$1,871.82
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$1.65

			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$6.43
MANTENIMIENTO DE BOMBA DE DIRECCION (ORBITROL)	10000	2	15000503	BOM HIDRAULICA JD 6415 AL156335	UND	1	\$ 935.91	\$ 935.91	\$1,871.82
CAMBIO DE ELECTROVALVULA DE CONTROL DE TDF	7000	2	15003878	SELENOID VALUE AL158332 - JOHN DEERE	UND	1	\$ 261.90	\$ 261.90	\$523.80
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$1.65
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$6.43
SUSTITUCION DE BATERIA	3000	5	16009565	BATERIA 15 PLACAS ETNA	UND	1	\$ 89.7	\$ 89.73	\$448.65
			16001112	BORNE PARA BATERIA DE BRONCE	UND	2	\$ 0.5	\$ 1.00	\$4.99
MANTENIMIENTO DE ALTERNADOR	3000	5	16007564	RODAJE BB1 0050 BB SKF	UND	1	\$ 7.3	\$ 7.30	\$36.50
			16007414	RODAJE 6003 2RSH SKF	UND	1	\$ 4.0	\$ 4.04	\$20.19
			15002477	REGULADOR JD 6415 AL172532	UND	1	\$ 199.03	\$ 199.03	\$995.16
MANTENIMIENTO DE ARRANCADOR	3000	5	15002086	MOTOR D/ARRANQ RES29594 JOHN DEERE 6110J	UND	1	\$ 25.1	\$ 25.13	\$125.67
SUSTITUCION DE RELAY DE ARRANQUE	3000	5	15002491	RELAY DE ARRANQUE JD 6415 RE164448	UND	1	\$ 38.0	\$ 38.09	\$190.44
MANTENIMIENTO DE DAMPER	7000	2	15000248	AMORTIG TORSION JD 6415 AL174123	UND	1	\$ 633.89	\$ 633.89	\$1,267.78
			15000467	BOC JOHN DEERE 6110J - L112001	UND	2	\$ 8.2	\$ 16.49	\$32.99
			15000338	ARAND JOHN DEERE 6110J - L112690	UND	1	\$ 0.8	\$ 0.80	\$1.61
			15004053	ARANDELA L110092 - JOHN DEERE	UND	1	\$ 2.3	\$ 2.37	\$4.74
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$1.65
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$6.43
MANTENIMIENTO DE PUENTE DELANTER	5000	3	15000621	BULON JD 6110J L114874 / L111817	UND	2	\$ 74.3	\$ 148.67	\$446.02
			15000750	CASQUILLO EJE OSCILANTE JD 6415 CQ45134	UND	2	\$ 25.0	\$ 50.14	\$150.43
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$2.47
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$9.65
MANTENIMIENTO DE REDUCTORES	7000	2	15000350	ARBOL JD 6415 CQ27251	UND	4	\$ 59.8	\$ 239.36	\$478.72
			15000313	ANILLO TORICO CQ50412 - JOHN DEERE	UND	4	\$ 0.4	\$ 1.97	\$3.94
			15003109	TAPA DE COJINETE JD 6110J L55594	UND	4	\$ 3.4	\$ 13.62	\$27.25
			15001610	KIT CQ27250 6110J(COJI JD9053+PI JD9117)	JGO	4	\$ 41.6	\$ 166.68	\$333.35
			15000297	ANILLO JD 6415 CQ27243	UND	4	\$ 1.3	\$ 5.26	\$10.52
			15000749	CASQUILLO DE CUBO 6415 L60088/L60088 -JD	JGO	4	\$ 16.6	\$ 66.64	\$133.28
			15002696	RETEN DE SEMIEJE JD CQ27244	UND	4	\$ 9.1	\$ 36.54	\$73.07
			15002714	RETEN JD CQ27989	UND	4	\$ 7.6	\$ 30.74	\$61.48
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	2	\$ 0.8	\$ 1.65	\$3.29
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	2	\$ 3.2	\$ 6.43	\$12.86
MANTENIMIENTO DE AIRE ACONDICIONA	3000	5		SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	UND	1	\$ 600.00	\$ 600.00	\$3,000.00

Fuente: Elaboración Propia

El plan de las actividades mencionadas en el cuadro anterior es aquellas que han salido producto de la evaluación de las matrices de criticidad de acuerdo a cada Sistema evaluado. Las frecuencias establecidas son se han determinado en base a la data histórica que se han evaluado en el capítulo anterior. El costo por mantener los Sistemas críticos de un tractor en todo su ciclo de vida es de **\$28320.67**, como son 4 máquinas de ese mismo modelo se tendría que proyectar en el presupuesto la suma de **\$113282.68** Adicional a ello se tiene que mejorar el plan que actualmente se está haciendo de manera preventiva que es en base a las horas trabajadas y es lo que el fabricante recomienda:

Tabla 12: Plan de Mantenimiento preventivo de periodo constante cada 300 horas

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA (HORAS)	CODIGO MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	U.MED	CANT	COSTO UNT.	TOTAL
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	300	16007953	FILTRO DE ACEITE JD RE59754	UND	1	\$15.36	\$15.36
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	300	16008036	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD RE62418	UND	1	\$21.93	\$21.93
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	300	16008120	FILTRO SEPARADOR DE AGUA DQ24057	UND	1	\$13.30	\$13.30
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	300	01000191	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W-40	BAL	1	\$51.89	\$51.89
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	300	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	0.5	\$3.04	\$1.52
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	300	16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	0.5	\$0.80	\$0.40
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	600	16007953	FILTRO DE ACEITE JD RE59754	UND	1	\$15.36	\$15.36
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	600	16008036	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD RE62418	UND	1	\$21.93	\$21.93
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	600	16008120	FILTRO SEPARADOR DE AGUA DQ24057	UND	1	\$13.30	\$13.30
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	600	01000191	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W-40	BAL	1	\$51.89	\$51.89
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	600	16008072	FILTRO HIDRAULICO AL-203061/AL-160771	UND	1	\$115.92	\$115.92
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	600	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	0.5	\$3.04	\$1.52
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	600	16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	0.5	\$0.80	\$0.40
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	600	01000192	ACEITE CHEVRON DELO GEAR EP-5 80W90	BAL	0.5	\$56.44	\$28.22
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	900	16007953	FILTRO DE ACEITE JD RE59754	UND	1	\$15.36	\$15.36
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	900	16008036	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD RE62418	UND	1	\$21.93	\$21.93
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	900	16008120	FILTRO SEPARADOR DE AGUA DQ24057	UND	1	\$13.30	\$13.30
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	900	01000191	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W-40	BAL	1	\$51.89	\$51.89
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	900	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	0.5	\$3.04	\$1.52
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	900	16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	0.5	\$0.80	\$0.40
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16007953	FILTRO DE ACEITE JD RE59754	UND	1	\$15.36	\$15.36
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16008036	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD RE62418	UND	1	\$21.93	\$21.93
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16008120	FILTRO SEPARADOR DE AGUA DQ24057	UND	1	\$13.30	\$13.30
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	01000191	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W-40	BAL	1	\$51.89	\$51.89
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16008072	FILTRO HIDRAULICO AL-203061/AL-160771	UND	1	\$115.92	\$115.92
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16007916	FILTRO CABINA JD 6415 AL119095/ AL177184	UND	1	\$62.68	\$62.68
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16008009	FILTRO DE AIRE JD 6415 AL119839/AL172780	UND	1	\$80.19	\$80.19
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16008010	FILTRO DE AIRE JD 6415 AL150288	UND	1	\$44.89	\$44.89
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16008056	FILTRO DE TRANSMISION AL156625	UND	1	\$52.23	\$52.23
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	01000193	ACEITE CHEVRON HYDRAULIC OIL AW68	BAL	3	\$48.20	\$144.60
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$3.04	\$3.04
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$0.80	\$0.80
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	01000192	ACEITE CHEVRON DELO GEAR EP-5 80W90	BAL	0.5	\$56.44	\$28.22
TOTAL							\$1,092.41

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede visualizar en la tabla anterior sobre los costos de los mantenimientos preventivos en cual deben ejecutarse sin restricción alguna una vez cumplido el horómetro de mantenimiento (cada 300 horas), un ciclo de mantenimiento preventivo en la maquina está determinado a realizarse en 4 tipos (tipo 1, 2,3 y 4) cada una de ellas con distinto costo. Cada ciclo de mantenimiento preventivo cuesta **\$1092.41**. Continuación se elabora el plan de mantenimiento preventivo proyectado de los tractores John Deere 6110J para determinar cuántos se ejecutarán en todo el periodo de vida de la máquina y poder determinar sus costos.

Tabla 13: Costos de Mantenimiento Preventivo basado en Manual de Fabricante Tractore John Deere 6110J

CODIGO	DESCRIPCION DE EQUIPO	DESCRIPCION DE TIPO DE MANTENIMIENTO	COSTOS DE MANTENIMIENTO (\$)				
			300	600	900	1200	TOTAL
10004289 C	TRACTOR JOHN DEERE N°01 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$104.40				\$104.40
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$248.54			\$248.54
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$104.40		\$104.40
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
O 10004290 m	TRACTOR JOHN DEERE N°02 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$104.40				\$104.40
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$248.54			\$248.54
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$104.40		\$104.40
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
O 10007291	TRACTOR JOHN DEERE N°03 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$104.40				\$104.40
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$248.54			\$248.54
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$104.40		\$104.40
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
S 10007541 e	TRACTOR JOHN DEERE N°04 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$104.40				\$104.40
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$248.54			\$248.54
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$104.40		\$104.40
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
NUMEROS DE MANTENIMIENTOS SEGÚN PLAN POR MAQUINA			13	13	12	12	50
COSTO TOTAL POR MAQUINA POR TIPO DE MANTENIMIENTO			\$1,357.20	\$3,231.02	\$1,252.80	\$7,620.72	\$13,461.74

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar en el cuadro, que durante la vida del activo que es hasta las 15000 horas de trabajo, se le van aplicar 50 mantenimientos preventivos en base arecomendaciones del fabricante, desembolsando **\$13,461.74** dólares por cada máquina, como son 4 máquinas de ese mismo modelo; entonces el total de presupuesto a proyectar sería de **\$53846.96**. Esto es para la lo que corresponde a la flota de tractores JOHN DEERE 6110J.

Deficiente Procedimiento de Inspección y Mantenimiento:

Dentro de las falencias en las cuales se encuentran en el proceso de la ejecución del mantenimiento es debido a que no se cuenta bien definido y difundido los procedimientos e instructivos que nos garantizan una buena inspección y ejecución propiamente del mantenimiento. Viendo esta problemática y siendo una de las causas básicas donde se indica de cómo y en qué momento se debe intervenir los activos, se revisaron los procedimientos y se establecieron las mejoras necesarias como por ejemplo: frecuencias reguladas, sistemas evaluados, adicional a ello se acondiciono dentro del formato del procedimiento de inspección con una solicitud de pedido de materiales y repuestos a utilizar dentro de un periodo de tiempo en el cual será programado el trabajo inspeccionado. Anteriormente se estaba llevando un formato de inspección como el mostrado a continuación:

La mejora respecto al procedimiento de inspección es el formato que se muestra:

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DEL EQUIPO							
	AREA	MANTENIMIENTO AGRICOLA	ORDEN	1 DE 1	FECHA DE INICIO		
	EQUIPO	TRACTOR JOHN DEERE N°	PÁGINA	1 DE 1	FECHA DE FIN		
	LUGAR	FUNDO COMPOSITAN	RESPONSABLE	SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO AGRICOLA		DURACIÓN	
	FRECUENCIA:	MENSUAL			MONOMETRO		
	DESCRIPCIÓN:	ESTE DOCUMENTO DESCRIBE EL PROCEDIMIENTO A SEGUIR RESPECTO A LAS TAREAS DE INSPECCIÓN QUE DEBE REALIZAR EL TÉCNICO DE TURNO EN EL TRACTOR JOHN DEERE					
EQUIPOS DE PROTECCIÓN		 Protección obligatoria de la cabeza	 Protección obligatoria de los ojos	 Protección obligatoria de las manos	 Protección obligatoria de los pies		
SISTEMA	OPERACIÓN	ESTAD O		FALLA S			
NEUMÁTICO S	INSPECCIÓN DE LLANTAS	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	DESGASTE DE LLANTAS	<input type="checkbox"/>		
				GRIETAS EN LLANTAS	<input type="checkbox"/>		
				OTROS:			
	INSPECCIÓN EN AROS DE LLANTA	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	DESGASTE DE LLANTAS	<input type="checkbox"/>		
				GRIETAS EN LLANTAS	<input type="checkbox"/>		
				OTROS:			
	INSPECCIÓN DE PERNOS Y TUERCAS	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	DESGASTE DE LLANTAS	<input type="checkbox"/>		
				GRIETAS EN LLANTAS	<input type="checkbox"/>		
				OTROS:			
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	INSPECCIÓN DEL NIVEL DE ACEITE EN LA CORONA DELANTERA	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	OTROS:			
	INSPECCIÓN DEL ARBOL DE LA CARCASA	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	JUEGO EN EL ARBOL	<input type="checkbox"/>		
				OTROS:			
	INSPECCIÓN DE RETENES DEL CUBO Y LA CORONA	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE	<input type="checkbox"/>		
				OTROS:			
	INSPECCIÓN DE CRUCETAS CARDÁN	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE	<input type="checkbox"/>		
				OTROS:			
	INSPECCIÓN DE LOS PINES Y BOCINAS DEL PUENTE DELANTERO	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	JUEGO EN LOS PINES Y BOCINAS	<input type="checkbox"/>		
				OTROS:			
	INSPECCIÓN DE LOS RETENES DE LA CAJA DE TRANSMISIÓN	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE	<input type="checkbox"/>		
			OTROS:				
INSPECCIÓN DEL EJE DE CAMBIO DE LA CAJA DE TRANSMISIÓN	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE	<input type="checkbox"/>			
			OTROS:				
INSPECCIÓN DEL DAMPER	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	JUEGO EN EL DAMPER	<input type="checkbox"/>			
			OTROS:				
INSPECCIÓN DE LOS RETENES DE CAÑONERA	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE	<input type="checkbox"/>			
			OTROS:				
INSPECCIÓN DEL TDF	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE EN EL RETEN TDF	<input type="checkbox"/>			
			DESGASTE DE LAS ESTRIAS DEL TDF	<input type="checkbox"/>			
			GRIETAS EN EL PROTECTOR DEL TDF	<input type="checkbox"/>			
			OTROS:				
MOTOR	INSPECCIÓN DEL NIVEL DE ACEITE	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	OTROS:			
	INSPECCIÓN DE EMPAQUETADURA DEL CARTER	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE	<input type="checkbox"/>		
				OTROS:			
	INSPECCIÓN DE LOS RETENES DE CIGÜEÑAL	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE	<input type="checkbox"/>		
				OTROS:			
	INSPECCIÓN DEL ENFRIADOR DE ACEITE	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE	<input type="checkbox"/>		
				OTROS:			
	INSPECCIÓN DEL NIVEL DEL REFRIGERANTE	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	OTROS:			
	INSPECCIÓN DE LAS FAJAS	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	GRIETAS EN FAJAS	<input type="checkbox"/>		
			OTROS:				
INSPECCIÓN DE LAS MANGUERAS DE AGUA DEL RADIADOR	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE AGUA	<input type="checkbox"/>			
			OTROS:				
INSPECCIÓN DEL TURBO COMPRESOR	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	SONIDOS EXTRAÑOS	<input type="checkbox"/>			
			FUGAS	<input type="checkbox"/>			
			OTROS:				
INSPECCIÓN DE LOS SOPORTES DE MOTOR	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	DESGASTE DE LOS SOPORTES DE MOTOR	<input type="checkbox"/>			
			OTROS:				

INSTRUCTIVO DE INSPECCIÓN DEL EQUIPO			
	AREA: MANTENIMIENTO	DOC. No:	
DESCRIPCIÓN:	ESTE DOCUMENTO DESCRIBE EL PROCEDIMIENTO A SEGUIR RESPECTO A LAS TAREAS DE INSPECCIÓN QUE DEBE REALIZAR EL TÉCNICO DE TURNO EN EL TRACTOR JOHN DEERE DEL FUNDO COMPOSITAN.		
			
ELABORADOR POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	

Ilustración 11: Instructivo de Inspección de Maquina Fuente: Elaboración propia

Procedimiento de Gestión del Mantenimiento Basado en Condición

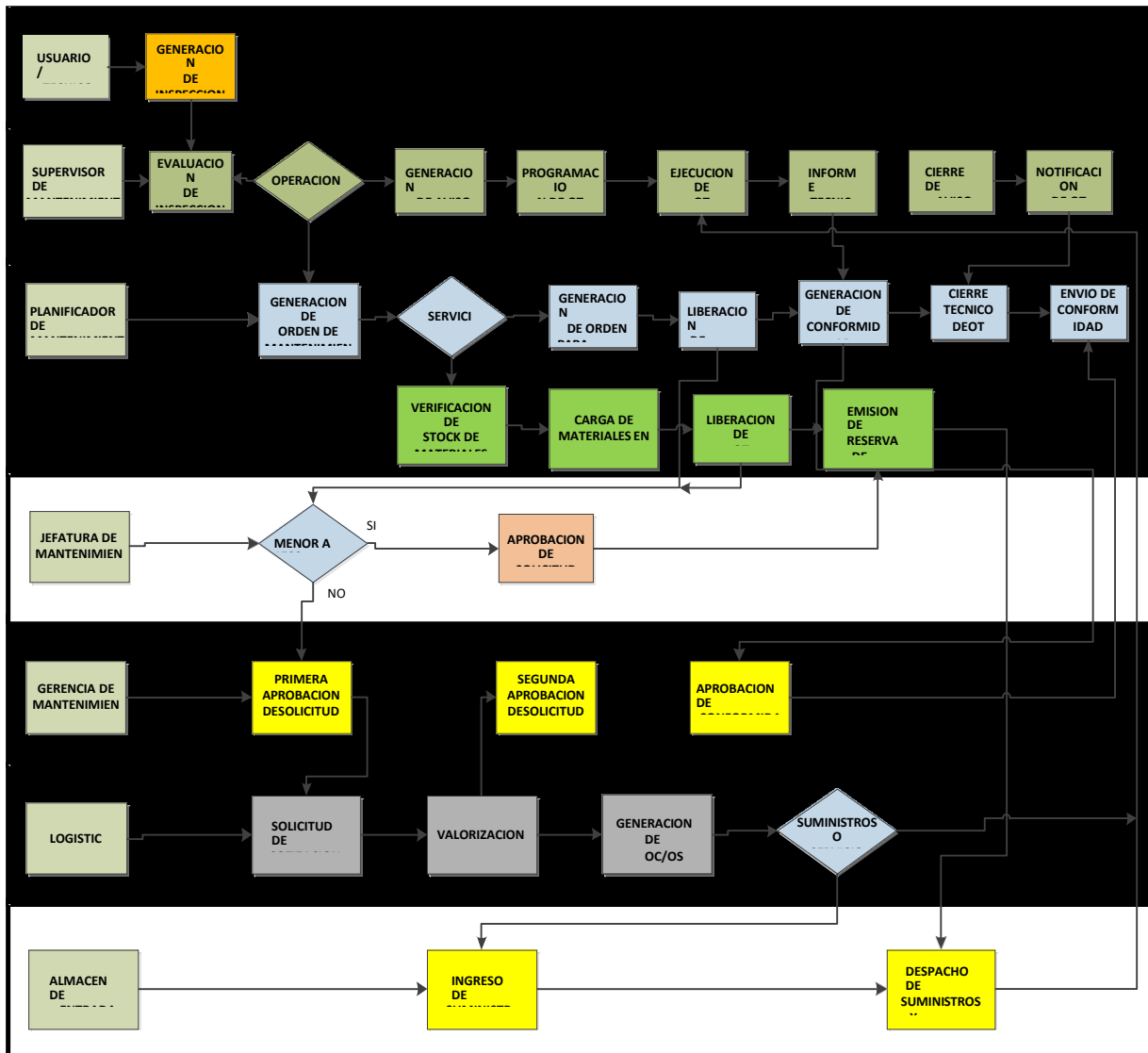


Ilustración 12: Proceso de Gestión de Mantenimiento Basado en Condición Propuesto

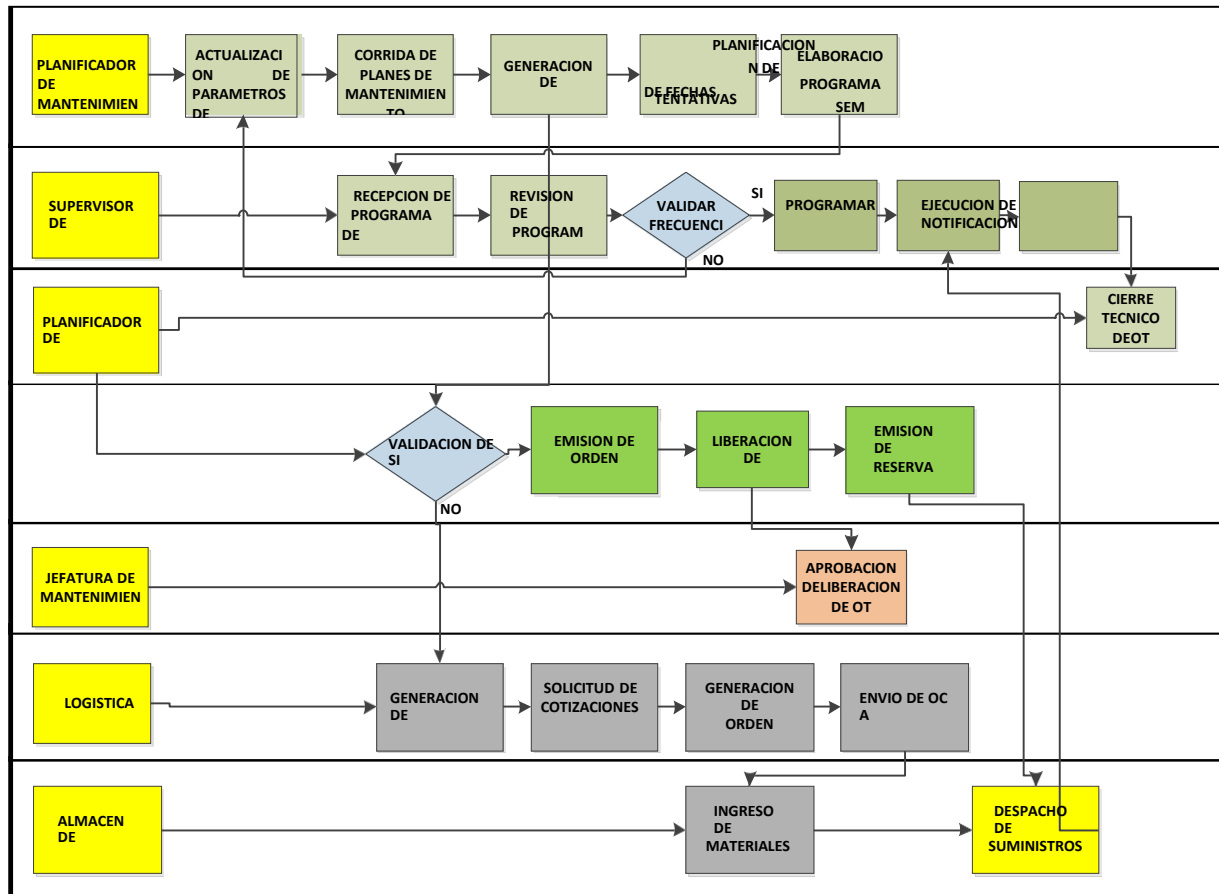
Fuente: Elaboración Propia

En la gestión del mantenimiento basado en condición es donde se está planteando tener mayor control de los costos, debido a que es un tipo de mantenimiento donde el costo de los repuestos y suministros usados para poner operativo un equipo es de mucho valor, por ende, se está proponiendo la mejora con intervención de la gerencia de mantenimiento para dar la aprobación a las solicitudes de servicios o materiales que se requieran ejecutar cuando el presupuesto sea mayor a 1500 dólares.

Procedimiento de la Gestión del Mantenimiento Preventivo

Ilustración 13: Proceso de Gestión de Mantenimiento preventivo Propuesto

Fuente: Elaboración propia




El proceso de la gestión del mantenimiento preventivo en la empresa Danper Agrícola Olmos S.A.C. se ha planteado la propuesta mejorada donde integran todas las involucradas y dan soporte a la Gestión, desde la gestión de planes, hasta la llegada del repuesto a almacén y posterior ser usado según programación, como se puede ver en el flujo tanto en el proceso de la gestión del mantenimiento preventivo como basado en condición, existen jefaturas y gerencias quienes son las encargadas de dar el visto de alguna compra o servicio según sea el monto a aprobar y esto convierte a la gestión en un proceso de control y seguimiento constante.



Formato de procedimiento de mantenimiento preventivo de 300 Horas

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																															
PM-1	300																																																														
FLOTA:	TRACTORES																																																														
EQUIPO:																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Cant.</th> <th style="width: 10%;">U/M</th> <th style="width: 70%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">VB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>BAL</td> <td>ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W40</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>UND</td> <td>FILTRO DE ACEITE JD RE59754</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>UND</td> <td>FILTRO DE COMBUSTIBLE JD RE62418</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>UND</td> <td>FILTRO SEPARADOR DE AGUA DO24057</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>0.5</td> <td>GAL</td> <td>GASOLINA 84 OCT</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>0.5</td> <td>KG</td> <td>TRAPO ARPILLERO LAVADO BLANCO</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>		Cant.	U/M	Descripción	VB	1	BAL	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W40	<input type="checkbox"/>	1	UND	FILTRO DE ACEITE JD RE59754	<input type="checkbox"/>	1	UND	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD RE62418	<input type="checkbox"/>	1	UND	FILTRO SEPARADOR DE AGUA DO24057	<input type="checkbox"/>	0.5	GAL	GASOLINA 84 OCT	<input type="checkbox"/>	0.5	KG	TRAPO ARPILLERO LAVADO BLANCO	<input type="checkbox"/>	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Tiempo Estimado</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3.5</td> <td style="width: 20%;">Hrs.</td> </tr> <tr> <td>Orden Mantenimiento</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Horómetro/km Prog:</td> <td></td> <td>Hrs./Km</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">EJECUTADO</td> <td>Fecha</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Horómetro/km</td> <td>Hrs./Km</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Duración</td> <td>Hrs.</td> </tr> </table>		Tiempo Estimado	3.5	Hrs.	Orden Mantenimiento			Horómetro/km Prog:		Hrs./Km	EJECUTADO	Fecha			Horómetro/km	Hrs./Km		Duración	Hrs.														
Cant.	U/M	Descripción	VB																																																												
1	BAL	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W40	<input type="checkbox"/>																																																												
1	UND	FILTRO DE ACEITE JD RE59754	<input type="checkbox"/>																																																												
1	UND	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD RE62418	<input type="checkbox"/>																																																												
1	UND	FILTRO SEPARADOR DE AGUA DO24057	<input type="checkbox"/>																																																												
0.5	GAL	GASOLINA 84 OCT	<input type="checkbox"/>																																																												
0.5	KG	TRAPO ARPILLERO LAVADO BLANCO	<input type="checkbox"/>																																																												
Tiempo Estimado	3.5	Hrs.																																																													
Orden Mantenimiento																																																															
Horómetro/km Prog:		Hrs./Km																																																													
EJECUTADO	Fecha																																																														
	Horómetro/km	Hrs./Km																																																													
	Duración	Hrs.																																																													
Responsable Mecánico: <input style="width: 150px;" type="text"/> Responsable Eléctrico: <input style="width: 150px;" type="text"/>																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%; text-align: left;">MECÁNICO</th> <th style="width: 5%; text-align: center;">VB</th> <th style="width: 15%;">OBSERVACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 Comprobar ajuste abrazaderas de las mangueras de admisión de aire y las del sistema hidráulico</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>2 Verificación del nivel de aceite hidráulico de la transmisión</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>3 Revisar si existen tornillos flojos en el tractor y ajustarlos</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>4 Cambiar aceite del motor</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>5 Cambiar filtros de aceite del motor</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>6 Comprobar que no haya fugas en las mangueras de admisión de aire y que no existan fugas de aceite</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>7 Comprobar nivel de aceite y estado del eje de tracción delantera</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>8 Revisar los frenos hidráulicos</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>9 Cambiar filtro de combustible y del separador de agua</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>10 Cambiar aceite de los cubos</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>11 Comprobar y ajustar el freno de estacionamiento</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>12 Revisar estado de depósito de combustible, limpiar y ajustar</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>13 Limpiar cúmulo de suciedad de filtro de aire de cabina</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>14 Revisar estado y accionamiento de TDF</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>15 Revisar condición de elevador hidráulico</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>16 Revisar ajuste de regulador de desenso de elevador hidráulico</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>17 Revisar mangueras hidráulicas</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>18 Revisar lastrado de neumáticos</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>19 Extraer muestras de aceite</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> </tbody> </table>		MECÁNICO	VB	OBSERVACIÓN	1 Comprobar ajuste abrazaderas de las mangueras de admisión de aire y las del sistema hidráulico	<input type="checkbox"/>		2 Verificación del nivel de aceite hidráulico de la transmisión	<input type="checkbox"/>		3 Revisar si existen tornillos flojos en el tractor y ajustarlos	<input type="checkbox"/>		4 Cambiar aceite del motor	<input type="checkbox"/>		5 Cambiar filtros de aceite del motor	<input type="checkbox"/>		6 Comprobar que no haya fugas en las mangueras de admisión de aire y que no existan fugas de aceite	<input type="checkbox"/>		7 Comprobar nivel de aceite y estado del eje de tracción delantera	<input type="checkbox"/>		8 Revisar los frenos hidráulicos	<input type="checkbox"/>		9 Cambiar filtro de combustible y del separador de agua	<input type="checkbox"/>		10 Cambiar aceite de los cubos	<input type="checkbox"/>		11 Comprobar y ajustar el freno de estacionamiento	<input type="checkbox"/>		12 Revisar estado de depósito de combustible, limpiar y ajustar	<input type="checkbox"/>		13 Limpiar cúmulo de suciedad de filtro de aire de cabina	<input type="checkbox"/>		14 Revisar estado y accionamiento de TDF	<input type="checkbox"/>		15 Revisar condición de elevador hidráulico	<input type="checkbox"/>		16 Revisar ajuste de regulador de desenso de elevador hidráulico	<input type="checkbox"/>		17 Revisar mangueras hidráulicas	<input type="checkbox"/>		18 Revisar lastrado de neumáticos	<input type="checkbox"/>		19 Extraer muestras de aceite	<input type="checkbox"/>			
MECÁNICO	VB	OBSERVACIÓN																																																													
1 Comprobar ajuste abrazaderas de las mangueras de admisión de aire y las del sistema hidráulico	<input type="checkbox"/>																																																														
2 Verificación del nivel de aceite hidráulico de la transmisión	<input type="checkbox"/>																																																														
3 Revisar si existen tornillos flojos en el tractor y ajustarlos	<input type="checkbox"/>																																																														
4 Cambiar aceite del motor	<input type="checkbox"/>																																																														
5 Cambiar filtros de aceite del motor	<input type="checkbox"/>																																																														
6 Comprobar que no haya fugas en las mangueras de admisión de aire y que no existan fugas de aceite	<input type="checkbox"/>																																																														
7 Comprobar nivel de aceite y estado del eje de tracción delantera	<input type="checkbox"/>																																																														
8 Revisar los frenos hidráulicos	<input type="checkbox"/>																																																														
9 Cambiar filtro de combustible y del separador de agua	<input type="checkbox"/>																																																														
10 Cambiar aceite de los cubos	<input type="checkbox"/>																																																														
11 Comprobar y ajustar el freno de estacionamiento	<input type="checkbox"/>																																																														
12 Revisar estado de depósito de combustible, limpiar y ajustar	<input type="checkbox"/>																																																														
13 Limpiar cúmulo de suciedad de filtro de aire de cabina	<input type="checkbox"/>																																																														
14 Revisar estado y accionamiento de TDF	<input type="checkbox"/>																																																														
15 Revisar condición de elevador hidráulico	<input type="checkbox"/>																																																														
16 Revisar ajuste de regulador de desenso de elevador hidráulico	<input type="checkbox"/>																																																														
17 Revisar mangueras hidráulicas	<input type="checkbox"/>																																																														
18 Revisar lastrado de neumáticos	<input type="checkbox"/>																																																														
19 Extraer muestras de aceite	<input type="checkbox"/>																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%; text-align: left;">ELÉCTRICO</th> <th style="width: 5%; text-align: center;">VB</th> <th style="width: 15%;">OBSERVACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 Inspeccionar caja de fusibles.</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>2 Inspeccionar relés de componentes electrónicos.</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>3 Inspeccionar interruptor de seguridad de arranque, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina, de la palanca, de limpia parabrisas, de freno, de arranque, de tracción, de bloqueo diferencial, del TDF</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>4 Inspeccionar sensor indicador de combustible, de presión de aceite motor, de presión de temperatura de refrigerante, de velocidad del motor, de velocidad del TDF</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>5 Inspeccionar focos de luces del tablero, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>6 Inspeccionar diodos protectores</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>7 Inspeccionar la bocina</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>8 Inspeccionar intermitentes</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>9 Inspeccionar batería</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>10 Inspeccionar arrancador</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>11 Inspeccionar alternador</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>12 Inspeccionar bomba lava lunetas</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>13 Inspeccionar compresor y mancocontacto de aire</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>14 Inspeccionar conectores y enchufes de la BCU</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> </tbody> </table>		ELÉCTRICO	VB	OBSERVACIÓN	1 Inspeccionar caja de fusibles.	<input type="checkbox"/>		2 Inspeccionar relés de componentes electrónicos.	<input type="checkbox"/>		3 Inspeccionar interruptor de seguridad de arranque, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina, de la palanca, de limpia parabrisas, de freno, de arranque, de tracción, de bloqueo diferencial, del TDF	<input type="checkbox"/>		4 Inspeccionar sensor indicador de combustible, de presión de aceite motor, de presión de temperatura de refrigerante, de velocidad del motor, de velocidad del TDF	<input type="checkbox"/>		5 Inspeccionar focos de luces del tablero, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina	<input type="checkbox"/>		6 Inspeccionar diodos protectores	<input type="checkbox"/>		7 Inspeccionar la bocina	<input type="checkbox"/>		8 Inspeccionar intermitentes	<input type="checkbox"/>		9 Inspeccionar batería	<input type="checkbox"/>		10 Inspeccionar arrancador	<input type="checkbox"/>		11 Inspeccionar alternador	<input type="checkbox"/>		12 Inspeccionar bomba lava lunetas	<input type="checkbox"/>		13 Inspeccionar compresor y mancocontacto de aire	<input type="checkbox"/>		14 Inspeccionar conectores y enchufes de la BCU	<input type="checkbox"/>																		
ELÉCTRICO	VB	OBSERVACIÓN																																																													
1 Inspeccionar caja de fusibles.	<input type="checkbox"/>																																																														
2 Inspeccionar relés de componentes electrónicos.	<input type="checkbox"/>																																																														
3 Inspeccionar interruptor de seguridad de arranque, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina, de la palanca, de limpia parabrisas, de freno, de arranque, de tracción, de bloqueo diferencial, del TDF	<input type="checkbox"/>																																																														
4 Inspeccionar sensor indicador de combustible, de presión de aceite motor, de presión de temperatura de refrigerante, de velocidad del motor, de velocidad del TDF	<input type="checkbox"/>																																																														
5 Inspeccionar focos de luces del tablero, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina	<input type="checkbox"/>																																																														
6 Inspeccionar diodos protectores	<input type="checkbox"/>																																																														
7 Inspeccionar la bocina	<input type="checkbox"/>																																																														
8 Inspeccionar intermitentes	<input type="checkbox"/>																																																														
9 Inspeccionar batería	<input type="checkbox"/>																																																														
10 Inspeccionar arrancador	<input type="checkbox"/>																																																														
11 Inspeccionar alternador	<input type="checkbox"/>																																																														
12 Inspeccionar bomba lava lunetas	<input type="checkbox"/>																																																														
13 Inspeccionar compresor y mancocontacto de aire	<input type="checkbox"/>																																																														
14 Inspeccionar conectores y enchufes de la BCU	<input type="checkbox"/>																																																														
TIEMPO DE EJECUCIÓN <input type="checkbox"/> (USUARIO debe Colocar OK ó NOK) CALIDAD EN EJECUCIÓN <input type="checkbox"/> (USUARIO debe Colocar OK ó NOK)																																																															
VºBº Supervisor Nombre: JESÚS CALDERON VARGAS	VºBº Operador Nombre:	VºBº JEFE DE MANTENIMIENTO Nombre: RENATO LOPEZ LUJAN																																																													

Formato de procedimiento de mantenimiento preventivo de 600 horas (John Deere)

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																																																																				
PM:	600																																																																																																			
FLOTA:	TRACTORES																																																																																																			
EQUIPO:																																																																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Cant.</th> <th style="width: 40%;">U/M</th> <th style="width: 40%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">VB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>BAL</td><td>ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X15W40</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>UNI</td><td>FILTRO DE ACEITE JD R59754</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>UNI</td><td>FILTRO DE COMBUSTIBLE JD R562418</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>UNI</td><td>FILTRO SEPARADOR DE AGUA DQ24057</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>UNI</td><td>FILTRO DE TRANSIVISION AL156625</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>UNI</td><td>FILTRO HIDRAULICO AL-203061/AL-166771</td><td></td></tr> <tr><td>0.5</td><td>GAL</td><td>CASOLINA 84 OCT</td><td></td></tr> <tr><td>0.5</td><td>KG</td><td>TRAPO ARPILLERO LAVADO BLANCO</td><td></td></tr> </tbody> </table>		Cant.	U/M	Descripción	VB	1	BAL	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X15W40		1	UNI	FILTRO DE ACEITE JD R59754		1	UNI	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD R562418		1	UNI	FILTRO SEPARADOR DE AGUA DQ24057		1	UNI	FILTRO DE TRANSIVISION AL156625		1	UNI	FILTRO HIDRAULICO AL-203061/AL-166771		0.5	GAL	CASOLINA 84 OCT		0.5	KG	TRAPO ARPILLERO LAVADO BLANCO		Tiempo Estimado <input type="text" value="5"/> Hrs. Orden Mantenimiento <input type="text"/> Horometro/lim Prog: <input type="text"/> Hrs./Km EJECUTADO <input type="text"/> fecha: <input type="text"/> Horometro/lim: <input type="text"/> Hrs./Km Duración: <input type="text"/> Hrs.																																																														
Cant.	U/M	Descripción	VB																																																																																																	
1	BAL	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X15W40																																																																																																		
1	UNI	FILTRO DE ACEITE JD R59754																																																																																																		
1	UNI	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD R562418																																																																																																		
1	UNI	FILTRO SEPARADOR DE AGUA DQ24057																																																																																																		
1	UNI	FILTRO DE TRANSIVISION AL156625																																																																																																		
1	UNI	FILTRO HIDRAULICO AL-203061/AL-166771																																																																																																		
0.5	GAL	CASOLINA 84 OCT																																																																																																		
0.5	KG	TRAPO ARPILLERO LAVADO BLANCO																																																																																																		
Responsable Mecánico: <input type="text"/> Responsable Eléctrico: <input type="text"/>																																																																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">MECÁNICO</th> <th style="width: 40%;">DESCRIPCIÓN</th> <th style="width: 10%;">VB</th> <th style="width: 40%;">OBSERVACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Cambiar aceite motor y filtro de aceite de motor</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>Inspeccionar sistema de transmisión y cambio de marcha</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>Revisar el nivel de aceite de la transmisión/sistema hidráulico</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>Revisar estado y accionamiento de TDF</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>Revisar condición de elevador hidráulico</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>Revisar ajuste de regulador de descenso de elevador hidráulico</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>Revisar válvula de freno de remolque</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>Revisar cilindros de elevador hidráulico</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>Revisar válvula de mando a distancia (VMD con acopladores)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>Revisar mangueras hidráulicas</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>Revisar mecanismo de freno de remolque</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>Revisar estado del bloque principal de sistema hidráulico de alta presión (válvula prioritaria, válvula de derivación, válvula de alivio)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>Revisar de ductos de retorno de aceite hacia el carter</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>Cambio de filtro hidráulico y transmisión</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>Verificar tensado de correa de compresor de aire acondicionado</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>Verificar estado y ajuste de correa de distribución</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td>Ajustar abrazaderas de manguitos</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td>Revisar estado de depósito de combustible, limpiar y ajustar</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td>Cambiar filtro de combustible y separador de agua</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>Limpiair caja de filtro de aire</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td>Ajustar, revisar condición de manguera de salida de contaminantes de en la toma de aire</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td>Revisar lastrado de neumáticos</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td>Extraer muestras de aceite</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		MECÁNICO	DESCRIPCIÓN	VB	OBSERVACIÓN	1	Cambiar aceite motor y filtro de aceite de motor			2	Inspeccionar sistema de transmisión y cambio de marcha			3	Revisar el nivel de aceite de la transmisión/sistema hidráulico			4	Revisar estado y accionamiento de TDF			5	Revisar condición de elevador hidráulico			6	Revisar ajuste de regulador de descenso de elevador hidráulico			7	Revisar válvula de freno de remolque			8	Revisar cilindros de elevador hidráulico			9	Revisar válvula de mando a distancia (VMD con acopladores)			10	Revisar mangueras hidráulicas			11	Revisar mecanismo de freno de remolque			12	Revisar estado del bloque principal de sistema hidráulico de alta presión (válvula prioritaria, válvula de derivación, válvula de alivio)			13	Revisar de ductos de retorno de aceite hacia el carter			14	Cambio de filtro hidráulico y transmisión			15	Verificar tensado de correa de compresor de aire acondicionado			16	Verificar estado y ajuste de correa de distribución			17	Ajustar abrazaderas de manguitos			18	Revisar estado de depósito de combustible, limpiar y ajustar			19	Cambiar filtro de combustible y separador de agua			20	Limpiair caja de filtro de aire			21	Ajustar, revisar condición de manguera de salida de contaminantes de en la toma de aire			22	Revisar lastrado de neumáticos			23	Extraer muestras de aceite					
MECÁNICO	DESCRIPCIÓN	VB	OBSERVACIÓN																																																																																																	
1	Cambiar aceite motor y filtro de aceite de motor																																																																																																			
2	Inspeccionar sistema de transmisión y cambio de marcha																																																																																																			
3	Revisar el nivel de aceite de la transmisión/sistema hidráulico																																																																																																			
4	Revisar estado y accionamiento de TDF																																																																																																			
5	Revisar condición de elevador hidráulico																																																																																																			
6	Revisar ajuste de regulador de descenso de elevador hidráulico																																																																																																			
7	Revisar válvula de freno de remolque																																																																																																			
8	Revisar cilindros de elevador hidráulico																																																																																																			
9	Revisar válvula de mando a distancia (VMD con acopladores)																																																																																																			
10	Revisar mangueras hidráulicas																																																																																																			
11	Revisar mecanismo de freno de remolque																																																																																																			
12	Revisar estado del bloque principal de sistema hidráulico de alta presión (válvula prioritaria, válvula de derivación, válvula de alivio)																																																																																																			
13	Revisar de ductos de retorno de aceite hacia el carter																																																																																																			
14	Cambio de filtro hidráulico y transmisión																																																																																																			
15	Verificar tensado de correa de compresor de aire acondicionado																																																																																																			
16	Verificar estado y ajuste de correa de distribución																																																																																																			
17	Ajustar abrazaderas de manguitos																																																																																																			
18	Revisar estado de depósito de combustible, limpiar y ajustar																																																																																																			
19	Cambiar filtro de combustible y separador de agua																																																																																																			
20	Limpiair caja de filtro de aire																																																																																																			
21	Ajustar, revisar condición de manguera de salida de contaminantes de en la toma de aire																																																																																																			
22	Revisar lastrado de neumáticos																																																																																																			
23	Extraer muestras de aceite																																																																																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">ELÉCTRICO</th> <th style="width: 40%;">DESCRIPCIÓN</th> <th style="width: 10%;">VB</th> <th style="width: 40%;">OBSERVACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Inspeccionar caja de fusibles.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>Inspeccionar relés de componentes electrónicos.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>Inspeccionar interruptor de seguridad de arranque, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina, de la palanca de limpia parabrisas, de freno de arranque, de tracción, de bloqueo diferencial, del TDF</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>Inspeccionar sensor indicador de combustible, de presión de aceite motor, de presión de temperatura de refrigerante, de velocidad del motor, de velocidad del TDF</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>Inspeccionar focos de luces del tablero, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>Inspeccionar diodos protectores</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>Inspeccionar la bocina</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>Inspeccionar intermitentes</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>Inspeccionar batería</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>Inspeccionar arrancador</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>Inspeccionar alternador</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>Inspeccionar bomba lava lunetas</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>Inspeccionar compresor y mancocontacto de aire</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>Inspeccionar conectores y enchufes de la BCU</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		ELÉCTRICO	DESCRIPCIÓN	VB	OBSERVACIÓN	1	Inspeccionar caja de fusibles.			2	Inspeccionar relés de componentes electrónicos.			3	Inspeccionar interruptor de seguridad de arranque, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina, de la palanca de limpia parabrisas, de freno de arranque, de tracción, de bloqueo diferencial, del TDF			4	Inspeccionar sensor indicador de combustible, de presión de aceite motor, de presión de temperatura de refrigerante, de velocidad del motor, de velocidad del TDF			5	Inspeccionar focos de luces del tablero, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina.			6	Inspeccionar diodos protectores			7	Inspeccionar la bocina			8	Inspeccionar intermitentes			9	Inspeccionar batería			10	Inspeccionar arrancador			11	Inspeccionar alternador			12	Inspeccionar bomba lava lunetas			13	Inspeccionar compresor y mancocontacto de aire			14	Inspeccionar conectores y enchufes de la BCU																																									
ELÉCTRICO	DESCRIPCIÓN	VB	OBSERVACIÓN																																																																																																	
1	Inspeccionar caja de fusibles.																																																																																																			
2	Inspeccionar relés de componentes electrónicos.																																																																																																			
3	Inspeccionar interruptor de seguridad de arranque, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina, de la palanca de limpia parabrisas, de freno de arranque, de tracción, de bloqueo diferencial, del TDF																																																																																																			
4	Inspeccionar sensor indicador de combustible, de presión de aceite motor, de presión de temperatura de refrigerante, de velocidad del motor, de velocidad del TDF																																																																																																			
5	Inspeccionar focos de luces del tablero, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina.																																																																																																			
6	Inspeccionar diodos protectores																																																																																																			
7	Inspeccionar la bocina																																																																																																			
8	Inspeccionar intermitentes																																																																																																			
9	Inspeccionar batería																																																																																																			
10	Inspeccionar arrancador																																																																																																			
11	Inspeccionar alternador																																																																																																			
12	Inspeccionar bomba lava lunetas																																																																																																			
13	Inspeccionar compresor y mancocontacto de aire																																																																																																			
14	Inspeccionar conectores y enchufes de la BCU																																																																																																			
TIEMPO DE EJECUCIÓN <input type="text"/> CALIDAD EN EJECUCIÓN <input type="text"/>		(USUARIO debe Colocar OK ó NOK) (USUARIO debe Colocar OK ó NOK)																																																																																																		
VB* Supervisor Nombre: JESÚS CALDERON VARGAS		VB* Operador Nombre:		VB* JEFE DE MANTENIMIENTO Nombre: RENATO LOPEZ LUJAN																																																																																																

Formato de procedimiento de mantenimiento preventivo de 1200 horas (John Deere)

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
PM-3	900					
FLOTA: TRACTORES						
EQUIPO: 						
Materiales a Cambiar						
Cant.	U/M	Descripción	VB			
1	1 GAL	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W40	<input type="checkbox"/>			
1	1 UND	FILTRO DE ACEITE JD R239734	<input type="checkbox"/>			
1	1 UND	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD R62418	<input type="checkbox"/>			
1	1 UND	FILTRO SEPARADOR DE AGUA IQ24057	<input type="checkbox"/>			
0.5	0.5 GAL	GASOLINA 50 OCT	<input type="checkbox"/>			
0.5	1 G	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	<input type="checkbox"/>			
Responsable Mecánico: 						
Responsable Eléctrico: 						
		Tiempo Estimado	3.5	Hrs.		
		Orden Mantenimiento 				
		Horómetro/Km Prog:		 	Hrs./Km	
		EJECUTADO		Fecha 		
				Horómetro 	Hrs./Km	
				 	Hrs.	
MECÁNICO						
			VB	OBSERVACIÓN		
1		Comprobar estado de las juntas universales del eje (junta universal motor a transmisión) verificar holgura, tornillos flojos	<input type="checkbox"/>			
2		Revisar estado de puntos de engrase	<input type="checkbox"/>			
3		Inspeccionar sistema de transmisión y cambio de marcha	<input type="checkbox"/>			
4		Revisar del nivel de aceite de la transmisión/sistema hidráulico	<input type="checkbox"/>			
5		Revisar estado y accionamiento de TDF	<input type="checkbox"/>			
6		Revisar condición de elevador hidráulico	<input type="checkbox"/>			
7		Revisar ajuste de regulador de descenso de elevador hidráulico	<input type="checkbox"/>			
8		Verificación del nivel de aceite hidráulico de la transmisión	<input type="checkbox"/>			
9		Revisar mangueras hidráulicos	<input type="checkbox"/>			
10		Cambiar aceite del motor	<input type="checkbox"/>			
11		Cambiar filtros de aceite del motor	<input type="checkbox"/>			
12		Cambiar filtro de combustible y del separador de agua	<input type="checkbox"/>			
13		Revisar lastrado de neumáticos	<input type="checkbox"/>			
14		Extraer muestras de aceite	<input type="checkbox"/>			
ELÉCTRICO						
1		Inspeccionar caja de fusibles.	<input type="checkbox"/>			
2		Inspeccionar relés de componentes electrónicos.	<input type="checkbox"/>			
3		Inspeccionar interruptor de seguridad de arranque, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina, de la palanca, de limpia parabrisas, de freno, de arranque, de tracción, de bloqueo diferencial, del TDF	<input type="checkbox"/>			
4		Inspeccionar sensor indicador de combustible, de presión de aceite motor, de presión de temperatura de refrigerante, de velocidad del motor, de velocidad del TDF	<input type="checkbox"/>			
5		Inspeccionar focos de luces del tablero, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina	<input type="checkbox"/>			
6		Inspeccionar diodos protectores	<input type="checkbox"/>			
7		Inspeccionar la bocina	<input type="checkbox"/>			
8		Inspeccionar intermitentes	<input type="checkbox"/>			
9		Inspeccionar batería	<input type="checkbox"/>			
10		Inspeccionar arrancaor	<input type="checkbox"/>			
11		Inspeccionar alternador	<input type="checkbox"/>			
12		Inspeccionar bomba lava lunetas	<input type="checkbox"/>			
13		Inspeccionar compresor y manómetro de aire	<input type="checkbox"/>			
14		Inspeccionar conectores y enchufes de la BCU	<input type="checkbox"/>			
TIEMPO DE EJECUCIÓN		<input type="checkbox"/> (USUARIO debe Colocar OK ó (NOK))				
CALIDAD EN EJECUCIÓN		<input type="checkbox"/> (USUARIO debe Colocar OK ó (NOK))				
		V'B* Supervisor	V'B* Operador	V'B* JEFE DE MANTENIMIENTO		
		Nombre: JESÚS CALDERÓN VARGAS	Nombre: 	Nombre: RENATO LOPEZ LUJAN		

Formato de procedimiento de mantenimiento preventivo de 1200 horas (John Deere)

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
PM-4	1200		
FLOTA:	TRACTORES		
EQUIPO:			
Materiales a Cambiar			Tiempo Estimado: <input type="text" value="8"/> Hr Orden Mantenimiento: <input type="text"/>
Cant.	U/M	Descripción	VB
1	BAL	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W40	
1	UND	FILTRO DE ACEITE JD RE59754	
1	UND	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD RE62418	
1	UND	FILTRO SEPARADOR DE AGUA DQ24057	
1	UND	FILTRO DE TRANSMISION AL156625	
1	UND	FILTRO HIDRAULICO AL-203061/AL-160771	
1	UND	FILTRO CABINA JD 6415 AL119095/ AL177184	
1	UND	FILTRO DE AIRE JD 6415 AL119839/AL172780	
1	UND	FILTRO DE AIRE JD 6415 AL150288	
1	BAL	ACEITE CHEVRON DELO GEAR EP-S 80W90	
3	BAL	ACEITE CHEVRON HYDRAULIC OIL AW68	
0.5	GAL	GASOLINA 84 OCT	
0.5	KG	TRAPO ARPILLERO LAVADO BLANCO	
Responsable Mecánico: <input style="width: 100%;" type="text"/>			Horómetro/km Prog: <input type="text"/> Hr EJECUTADO: <input style="background-color: #008000; color: white;" type="checkbox"/> Fecha: <input type="text"/>
Responsable Eléctrico: <input style="width: 100%;" type="text"/>			Horómetro/km: <input type="text"/> Hr Duración: <input type="text"/> Hr
MECÁNICO			VB
1	Inspeccionar sistema de transmisión y cambio de marcha		
2	Cambiar aceite de transmisión y sistema hidráulico		
3	Revisar condición de reducciones finales		
4	Revisar estado y accionamiento de TDF		
5	Revisar estado de embolo de freno		
6	Revisar estado de disco de freno, cambiar según condición		
7	Revisar condición de elevador hidráulico		
8	Revisar ajuste de regulador de descenso de elevador hidráulico		
9	Revisar válvula de freno de remolque		
10	Revisar cilindros de elevador hidráulico		
11	Revisar válvula de mando a distancia (VMD con acopladores)		
12	Revisar dirección hidráulica		
13	Revisar mangueras hidráulicas		
14	Revisar mecanismo de freno de remolque		
15	Revisar estado del bloque principal de sistema hidráulico de alta presión (válvula prioritaria, válvula de derivación, válvula de alivio)		
16	Revisar de ductos de retorno de aceite hacia el carter		
17	Cambio de filtro hidráulico y transmisión		
18	Limpiar aletas de condensador de sistema de aire acondicionado de cabina del operador		
19	Verificar tensado de correa de compresor de aire acondicionado		
20	Cambio de filtro de aire de la cabina del operador		
21	Verificar estado y ajuste de correa de distribución		
22	Limpiar el radiador, para desprender la suciedad acumulada		
23	Ajustar abrazaderas de manguitos		
24	Verificar tensado de correa de ventilador		
25	Revisar estado de termostato cambiar si esta en mal estado		
26	Cambio de aceite y filtro de aceite de motor		
27	Revisar inyectores de combustible		
28	Revisar estado de depósito de combustible, limpiar y ajustar		
29	Cambiar filtro de combustible y separador de agua		
30	Revisión de estado de bomba de inyección		
31	Limpiar caja de filtro de aire		
32	Cambio de filtros de aire		
33	Ajustar, revisar condición de mangrera de salida de contaminantes en la toma de aire		
34	Revisar lastrado de neumáticos		
35	Extraer muestras de aceite		
ELÉCTRICO			VB
1	Inspeccionar caja de fusibles.		
2	Inspeccionar reles de componentes electrónicos.		
3	Inspeccionar interruptor de seguridad de arranque, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina, de la palanca, de limpia parabrisas, de freno, de arranque, de tracción, de bloqueo diferencial, del TDF		
4	Inspeccionar sensor indicador de combustible, de presión de aceite motor, de presión de temperatura de refrigerante, de velocidad del motor, de velocidad del TDF		
5	Inspeccionar focos de luces del tablero, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina		
6	Inspeccionar diodos protectores		
7	Inspeccionar la bocina		
8	Inspeccionar intermitentes		
9	Inspeccionar batería		
10	Inspeccionar amarrador		
11	Inspeccionar alternador		
12	Inspeccionar bomba lava lunetas		
13	Inspeccionar compresor y manoccontacto de aire		
14	Inspeccionar conectores y enchufes de la BCU		
TIEMPO DE EJECUCIÓN: <input type="text"/> (USUARIO debe Colocar OK ó NOK) CALIDAD EN EJECUCIÓN: <input type="text"/> (USUARIO debe Colocar OK ó NOK)			
V"B" Supervisor Nombre: JESÚS CALDERÓN VARGAS		V"B" Operador Nombre:	
V"B" JEFE DE MANTENIMIENTO Nombre: RENATO LÓPEZ LUJÁN			

Elaboración del Plan de Mantenimiento Tractores Landini Rex90


Para la elaboración del plan de la flota de tractores Landini también se ha efectuado de la misma forma como se procedió con la flota de tractores John Deere, se ha empezado con la creación de los códigos de las máquinas y asignación de código a cada sistema, después se hará la elaboración del plan en base a dos condicionantes: Plan basado en manual de fabricante (cambio de aceites y filtros) y el otro plan es en base a la data histórica de las OT evaluado en los periodos 2018-2019 tomando en cuenta los sistemas más críticos y que podrían generar una parada durante la operación.

Tabla 15: Listado y Codificación de Maquinas en sistema SAP

N° INTERNO DE EQUIPO	DESCRIPCION DE EQUIPO	CODIFICACION SAP
5	TRACTOR LANDINI N° 01	10004285
6	TRACTOR LANDINI N° 02	10004286
7	TRACTOR LANDINI N° 03	10004287
8	TRACTOR LANDINI N° 04	10004288
9	TRACTOR LANDINI N° 05	10006498

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16: Sistemas de Tractores Landini REX90

TRCATOR LANDINI MODELO REX90	SISTEMAS	CODIFICACION
	SISTEMA DE MOTOR	SMO01
	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	SCO02
	SISTEMA DE INYECCION	SIN03
	SISTEMA DE NEUMATICOS	SNE04
	SISTEMA ELECTRICO	SEL05
	SISTEMA DE PUENTE DELANTERO	SPD06
	SISTEMA DE REDUCTORES	SRE07
	SISTEMA HIDRAULICO	SHI08
	SISTEMA DE REDUCTORES POSTERIORES	SRP09
	SISTEMA DE TRANSMISION	STR10
	SISTEMA DE EMBRAGUE	SEM11
	SISTEMA DE ENGANCHE DE TRES PUNTOS	SEP12

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede visualizar en la tabla anterior, este modelo de maquina solo cuenta con 12 sistemas codificados cada uno de ellos, a continuación, se evaluarán la criticidad en cada uno de ellos haciendo uso de la matriz de evaluación:

Para el caso del plan de la flota de tractores Landini no se va aplicar la matriz de criticidad, pero si se va a considerar un plan de actividades producto de la evaluación de la data maestra que se ha ejecutado en los periodos 2018-2019 y en base a eso se establecerá la frecuencia de cambio de cada componente donde en todo su ciclo de vida:

Tabla 17: Plan de Mantenimiento basado en data Histórica de OT

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA (HRS)	N° CAMBIOS (5 AÑOS)	CODIGO MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	U.MED	CANT.	COSTO UNT.	TOTAL	COSTO TOTAL (5 AÑOS)/ MAQ
CAMBIO DE BATERIA	3000	3	15000958	CORTACIRCUITO NP: 3687868M1 - LANDINI	UND	1	\$49.13	\$49.13	\$147.40
			15001681	LLAVE ARRANQUE NP: 3678782M1 LANDINI	UND	1	\$2.84	\$2.84	\$8.52
			16009565	BATERIA 15 PLACAS ETNA	UND	1	\$89.73	\$89.73	\$269.19
CAMBIO DE BOMBA DE COMBUSTIBLE	2500	6	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$3.22	\$3.22	\$19.29
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$0.82	\$0.82	\$4.94
			15000482	BOM COMB.REX DT80 3681816M3 LPK0038	UND	1	\$155.15	\$155.15	\$930.92
			16011073	PRE - FILTRO COMBUSTIBLE 3675710M91	UND	1	\$0.29	\$0.29	\$1.76
CAMBIO DE FAJA DE MOTOR	1500	10	16000863	FAJA DENT AX 49-LANDINI	UND	1	\$7.79	\$7.79	\$77.90
CAMBIO DE CABLE DE EMBRAGUE	2000	7	15000651	CABLE EMBRA LANDINI REX DT80 6606623A1	UND	1	\$92.12	\$92.12	\$644.84
SUSTITUCION DE SISTEMA DE EMBRAGUE	2000	7		SERVICIO DE REPARACION DE EMBRAGUE	UND	1	\$1,500.00	\$1,500.00	\$10,500.00
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1.5	\$3.22	\$4.82	\$33.76
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1.5	\$0.82	\$1.24	\$8.65
			16007450	RODAJE 6204 2Z/C3	UND	1	\$2.55	\$2.55	\$17.87
			16007426	RODAJE 6010 SKF	UND	1	\$9.50	\$9.50	\$66.50
CAMBIO DE CABLE DE ACELERADOR DE MANO	1500	10	15004207	CABLE ACELARA. D/MANO 4206573M92 LANDINI	UND	1	\$43.54	\$43.54	\$435.41
CAMBIO DE CABLE DE ACELERADOR DE PIE	1500	10	15000634	CABLE ACELERA MANO NP:4206572M91 LANDINI	UND	1	\$28.67	\$28.67	\$286.71
REPARACION DE BOMBA DE INYECCION	8000	2		SERVICIO DE REPARACION DE BOMBA DE INYECCION	UND	1	\$1,500.00	\$1,500.00	\$3,000.00
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$3.22	\$3.22	\$6.43
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$0.82	\$0.82	\$1.65
SUSTITUCION DE TERMINALES DE DIRECCION	5000	3	15003362	VARILLA NP 4207496M1 LANDINI	UND	2	\$350.93	\$701.85	\$2,105.56
			15005619	TERMINAL/RACK D/DIREC.6628153A1 LANDINI	UND	2	\$155.91	\$311.83	\$935.49
CAMBIO DE CABLE DE EMBRAGUE DETDF	1500	10	15000650	CABLE EMBR TDF LANDI REX DT80 3692876M92	UND	1	\$166.25	\$166.25	\$1,662.51
MANTENIMIENTO DE REDUCTORES Y PUENTE DELANTERO	5000	3	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	2	\$3.22	\$6.43	\$19.29
			15000342	ARAND NP: 3538038M1 - LANDINI	UND	1	\$99.22	\$99.22	\$297.67
			15000358	ARO NP 3764759M1 LANDINI	UND	2	\$10.82	\$21.64	\$64.91
			15000359	ARO NP: 1441176X1 - LANDINI	UND	1	\$13.35	\$13.35	\$40.04
			15000360	ARO NP: 3015337X1 - LANDINI	UND	1	\$21.41	\$21.41	\$64.24
			15000361	ARO NP: 3428521M2 - LANDINI	UND	2	\$28.21	\$56.42	\$169.27
			15000362	ARO NP: 3428829M1 - LANDINI	UND	2	\$21.81	\$43.63	\$130.88
			15000363	ARO NP: 3531264M1 - LANDINI	UND	1	\$108.46	\$108.46	\$325.38
			15000761	CASQUILLO NP: 3426028M2 - LANDINI	UND	1	\$259.98	\$259.98	\$779.93
			15000762	CASQUILLO NP: 3427184M1 - LANDINI	UND	2	\$66.65	\$133.30	\$399.91
			15000763	CASQUILLO NP: 3530244M1 - LANDINI	UND	1	\$190.09	\$190.09	\$570.26
			15000980	CRUCETA NP 3689127M91 LANDINI	UND	2	\$358.20	\$716.40	\$2,149.19
			15002721	RETEN NP: 3015043X1 - LANDINI	UND	1	\$12.62	\$12.62	\$37.85
			15002722	RETEN NP: 3764634M1 - LANDINI	UND	2	\$99.67	\$199.33	\$598.00
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	2	\$0.82	\$1.65	\$4.94
MANTENIMIENTO DE REDUCTORES POSTERIORES	2000	7	15004297	ARO OBTURAD.EJE POSTER.3019960X1 LANDINI	UND	2	\$73.16	\$146.31	\$1,024.18
			15004298	BOCINA EJE TDF 3019963X1 LANDINI	UND	2	\$14.38	\$28.76	\$201.35
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$0.82	\$0.82	\$5.77
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$3.22	\$3.22	\$22.51
MANTENIMIENTO DE ALTERNADOR	3000	5	15002483	REGULADOR VOLTA LANDI REX DT80 3676478M1	UND	1	\$110.75	\$110.75	\$553.75
			16007414	RODAJE 6003 2RSH SKF	UND	1	\$4.04	\$4.04	\$20.19
			16007564	RODAJE BB1 0050 BB SKF	UND	1	\$7.30	\$7.30	\$36.50
			16005143	LIMPIA CONTACTO ELECT AEROSOL ECOL NOVEC	UND	1	\$1.71	\$1.71	\$8.56
ARRANCADOR	5000	3	15002087	MOT ARRANQUE LANDINI REX DT80 4213912M91	UND	1	\$771.81	\$771.81	\$2,315.42
CAMBIO DE SINCRONIZADOR	8000	2	15004208	CASQUILLO 6502513M2 - LANDINI	UND	1	\$23.30	\$23.30	\$46.61
			15004209	SINCRONIZADOR 6502512M94 - LANDINI	UND	1	\$671.26	\$671.26	\$1,342.52
			15004210	ARO 6502945M2 - LANDINI	UND	1	\$31.09	\$31.09	\$62.18
			15004211	CENTRAJE 6504840M2 - LANDINI	UND	6	\$5.55	\$33.32	\$66.64
			15004213	JAULA 1442537X1 - LANDINI	UND	1	\$21.59	\$21.59	\$43.19
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	2	\$0.82	\$1.65	\$3.29
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	2	\$3.22	\$6.43	\$12.86
CAMBIO DE LLANTAS	7000	2	16010877	LLANTA DE TRACTOR 280/70 R16	UND	2	\$156.51	\$313.01	\$626.02
			16012197	LLANTA POSTERI 420/70 R24 LANDINI REX 90	UND	2	\$459.16	\$918.31	\$1,836.63

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior se detallan las actividades preventivas y críticas en donde se tiene que ejecutar para poder ofrecer a los usuarios una maquina confiable para el desarrollo de sus operaciones, claro está que antes de ejecutar uno de estas actividades se tienen que evaluar ciertos aspectos: tiempo de trabajo del sistema a dar mantenimiento, inspección física del sistema y constatar mediante formato predeterminado para la toma de decisiones.

En toda la vida del activo (15000 horas) según el plan se proyecta gastar por maquina **\$35043.23** por cada máquina y como son 5 máquinas de este modelo las que estarán en actividad, estamos hablando de una proyección en el presupuesto de **\$175215**.

Por otro lado, se tiene que ejecutar el plan de mantenimiento preventivo basado en el manual del fabricante, el plan comprende el cambio de filtros y aceites de la maquinaria mediante una frecuencia de horas ya establecida y en este caso si se tiene que hacer si o si dicho mantenimiento por que va de ello va depender el desgaste prematuro de varios sistemas críticos de la maquina (motor, hidráulico, transmisión, etc).

En la elaboración del plan de mantenimiento basado en el manual de fabricante indica que se le debe aplicar cada 250 horas de trabajo, pero en cada tipo el costo de ejecución varía debido a que la cantidad de filtros y aceite varía en cada uno de ellos, la no ejecución de uno de estos estaría poniendo en riesgo la operatividad de la máquina en un tiempo muy prematuro, por eso se dice que este tipo de mantenimiento es la base del buen funcionamiento del activo.

Tabla 19: Presupuesto de Mantenimiento basado en el manual de Fabricante (Cambio de filtros y aceite)

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA (HORAS)	CODIGO MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	U.MED	CANT.	COSTO UNT.	TOTAL
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	250	15001399	FILTRO SEPARA AGUA C-26550005 REXDT-80GE	UND	1	\$9.08	\$9.08
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	250	16007885	FILTRO ACEITE MOTOR C-2654403 REXDT-80GE	UND	1	\$6.11	\$6.11
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	250	16007927	FILTRO COMBUSTIBLE C-26560201 REXDT-80GE	UND	1	\$9.78	\$9.78
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	250	01000191	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W-40	BAL	1	\$51.89	\$51.89
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	250	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	0.5	\$3.04	\$1.52
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	250	16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	0.5	\$0.80	\$0.40
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	500	15001399	FILTRO SEPARA AGUA C-26550005 REXDT-80GE	UND	1	\$9.08	\$9.08
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	500	16007885	FILTRO ACEITE MOTOR C-2654403 REXDT-80GE	UND	1	\$6.11	\$6.11
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	500	16007927	FILTRO COMBUSTIBLE C-26560201 REXDT-80GE	UND	1	\$9.78	\$9.78
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	500	01000191	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W-40	BAL	1	\$51.89	\$51.89
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	500	16008070	FILTRO HIDRAUL DIREC C-3662033M1 REXDT-8	UND	1	\$57.84	\$57.84
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	500	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	0.5	\$3.04	\$1.52
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	500	16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	0.5	\$0.80	\$0.40
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	500	01000192	ACEITE CHEVRON DELO GEAR EP-5 80W90	BAL	0.5	\$56.44	\$28.22
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	750	15001399	FILTRO SEPARA AGUA C-26550005 REXDT-80GE	UND	1	\$9.08	\$9.08
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	750	16007885	FILTRO ACEITE MOTOR C-2654403 REXDT-80GE	UND	1	\$6.11	\$6.11

TIPO 3								
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 3	750	16007927	FILTRO COMBUSTIBLE C-26560201 REXDT-80GE	UND	1	\$9.78	\$9.78	
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 3	750	01000191	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W-40	BAL	1	\$51.89	\$51.89	
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 3	750	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	0.5	\$3.04	\$1.52	
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 3	750	16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	0.5	\$0.80	\$0.40	
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 4	1000	15001399	FILTRO SEPARA AGUA C-26550005 REXDT-80GE	UND	1	\$9.08	\$9.08	
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 4	1000	16007885	FILTRO ACEITE MOTOR C-2654403 REXDT-80GE	UND	1	\$6.11	\$6.11	
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 4	1000	16007927	FILTRO COMBUSTIBLE C-26560201 REXDT-80GE	UND	1	\$9.78	\$9.78	
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 4	1000	01000191	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W-40	BAL	1	\$51.89	\$51.89	
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 4	1000	16008070	FILTRO HIDRAUL DIREC C-3662033M1 REXDT-8	UND	1	\$57.84	\$57.84	
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 4	1000	16007901	FILTRO AIRE PRIMARIO - 3540051M1-LANDINI	UND	1	\$36.27	\$36.27	
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 4	1000	16007906	FILTRO AIRE SECUNDARIO - 3540052M1	UND	1	\$25.79	\$25.79	
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 4	1000	16008083	FILTRO HIDRAULICO LEVANTE C-3555711M91	UND	1	\$40.99	\$40.99	
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 4	1000	01000193	ACEITE CHEVRON HYDRAULIC OIL AW68	BAL	3	\$48.20	\$144.60	
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 4	1000	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$3.04	\$3.04	
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 4	1000	16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$0.80	\$0.80	
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 4	1000	01000192	ACEITE CHEVRON DELO GEAR EP-5 80W90	BAL	0.5	\$56.44	\$28.22	
MANTENIMIENT O PREVENTIVO TIPO 4	1000	01000134	REFRIGERANTE P/LANDINI CT ELC C-238-8649	GAL	5	\$17.83	\$89.17	
TOTAL								\$826.01

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior se puede visualizar por cada tipo de mantenimiento los materiales y suministros que se van a requerir cambiar y además cuanto va costar cada tipo de mantenimiento. Cada ciclo de mantenimiento que corresponde a los 4 tipos (1000 horas) nos cuesta **\$826.01** por cada máquina, pero como son 15000 horas el tiempo de vida y 5 máquinas, se tendría que presupuestar para esta partida el monto de **\$71811.75** como se muestra en tabla siguiente:

Tabla 20: Presupuesto de Mantenimiento basado en manual de Fabricante Tractores Landini REX90

CODIGO	DESCRIPCION DE EQUIPO	DESCRIPCION DE TIPO DE MANTENIMIENTO	COSTOS DE MANTENIMIENTO (\$)				
			250	500	750	1000	TOTAL
100042 85	TRACTOR LANDINI N°01 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$78.79				\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°01 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$164.85			\$164.85
	TRACTOR LANDINI N°01 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$78.79		\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°01 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
100042 86	TRACTOR LANDINI N°02 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$78.79				\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°02 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$164.85			\$164.85
	TRACTOR LANDINI N°02 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$78.79		\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°02 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
100042 87	TRACTOR LANDINI N°03 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$78.79				\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°03 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$164.85			\$164.85
	TRACTOR LANDINI N°03 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$78.79		\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°03 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
100042 88	TRACTOR LANDINI N°04 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$78.79				\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°04 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$164.85			\$164.85
	TRACTOR LANDINI N°04 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$78.79		\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°04 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
100064 98	TRACTOR LANDINI N°05 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$78.79				\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°05 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$164.85			\$164.85
	TRACTOR LANDINI N°05 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$78.79		\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°05 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
NUMEROS DE MANTENIMIENTOS SEGÚN PLAN POR MAQUINA			15	15	15	15	60
COSTO TOTAL POR MAQUINA POR TIPO DE MANTENIMIENTO			\$1,181.85	\$2,472.75	\$1,181.85	\$9,525.90	\$14,362.35

Fuente: Elaboración Propia

Falta de Capacitación al Personal Técnico:

Se tiene como dato histórico que desde hace 3 años el personal técnico de mantenimiento no cuenta con las capacitaciones necesarias para poder desarrollar sus capacidades y habilidades técnicas para ejecutar los trabajos encomendados por el área supervisora y hacerlos estos de manera eficiente. La falta de capacitaciones influye mucho en el indicador de permanencia del personal en el área de trabajo, justificando esto como una desactualización que afecta mucho el crecimiento a nivel profesional.

En los tipos de empresas donde la mano de obra para ellos no es tan significativa en las áreas de soporte como en las áreas de producción existe mucha desigualdad respecto a la formación y fortalecimiento de capacidades del personal y aun se siguen detectando casos donde se piensa que la inversión en las capacitaciones es un gasto. La falta de capacitaciones al personal en una empresa hace que los procesos de trabajo se vean muchas evidencias de una ineficiente ejecución en las actividades ya sea en tiempo, uso de recursos materiales, posibles incidentes o accidentes por la falta conocimiento del trabajo que están realizando.

Dentro de las herramientas de gestión enfocado hacia el mejor rendimiento y potenciar las capacidades técnicas se tienen a las capacitaciones; este camino no es la única forma de que nos garantice llegar a cumplir las tareas o actividades; pero si quizá es la forma mas directa que puede desarrollar de forma sistémica y ubica a a cualquier trabajador en detectar sus competencias y poder desarrollarlas en el puesto de trabajo de manera muy productiva. Cuando se capacita al personal se busca poder lograr:

- ✓ Desarrollar las habilidades del personal y poder reflejarlas en los puestos de trabajo que se le sean asignado, garantizando de manera productiva el cumplimiento de las actividades.
- ✓ Generar internamente en la empresa una cultura de crecimiento de personal y buen clima de trabajo entre las áreas.
- ✓ Generar externamente una buena imagen de la empresa con su personal por el ofrecimiento de capacitaciones y crecimiento personal y profesional.

Es importante mencionar que el uso de capacitaciones debe estar relacionados a la parte estratégica de la organización, deben ser eventos que estén ligados al cumplimiento de los objetivos de las áreas y estos a la vez garanticen el cumplimiento de la misión, visión y objetivos de la empresa, para ello debemos tener en cuenta los siguientes aspectos para poder gestionar un plan de capacitaciones:

- ✓ Levantamiento de información sobre las necesidades de capacitaciones.
- ✓ Detectar y evaluar las necesidades estratégicas de las capacitaciones.
- ✓ Presupuestar los recursos para las capacitaciones.
- ✓ Elaboración del plan de capacitaciones.
- ✓ Ejecutar el plan de capacitaciones.
- ✓ Verificar, controlar y hacer seguimiento al plan de capacitaciones, en este punto se puede verificar a través de las evaluaciones al término de la capacitación y posterior ser reflejado en el desarrollo de las actividades.

Dentro de los beneficios de la capacitación es uno de los medios más efectivos, que nos permite garantizar la formación personal y profesional del personal, de acuerdo a las responsabilidades y funciones que va desempeñar en el puesto de trabajo. Entre los beneficios se tienen:

- ✓ Posicionamiento de una buena imagen de la organización respecto a las demás.
- ✓ Incrementar la calidad y productividad en el desarrollo de las actividades.
- ✓ Aumenta el nivel de competencia y satisfacción en su puesto de trabajo.
- ✓ Se reducen los niveles de incompetencia.
- ✓ Mejora la relación entre los niveles jerárquicos.

Tabla 21: Fases para implementar el plan de capacitaciones

NUMERO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	TIEMPO												RESPONSABLE
		EN E	FE B	MA R	AB R	MA Y	JU N	JU L	AG O	SE T	OC T	NO V	DE C	
1	Levantamiento de información sobre las necesidades de capacitaciones.													Ing. Yeyson Teran
2	Detectar y evaluar las necesidades estratégicas de las capacitaciones.													Ing. Yeyson Teran
3	Presupuestar los recursos para las capacitaciones.													Ing. Yeyson Teran / GTH
4	Elaboración del plan de capacitaciones.													Ing. Yeyson Teran / GTH
5	Ejecutar la necesidad del plan de capacitaciones.													Ing. Yeyson Teran / GTH
6	Verificar, controlar y hacer seguimiento al plan de capacitaciones													Ing. Yeyson Teran

Fuente: Elaboración propia

La tabla numero 9 muestra las fases las cuales se han contemplado para poder evaluar las necesidades de las capacitaciones que se requieren y necesitan para poder reforzar las capacidades técnicas del personal calificado con la finalidad de poder tener el mayor rendimiento en la ejecución de las actividades relacionadas al mantenimiento. Para ello necesariamente se ha teniendo que levantar la información relevante del área y poder identificar los puntos críticos y deficientes que se tienen para el desarrollo de ciertas actividades donde existen mayor número de errores al aplicar una técnica o concepto donde no corresponde. Las fases se llevarán a cabo en conjunto con el área de GTH (Gestión del Talento Humano), quienes nos darán el soporte para poder capacitar al personal a través de un personal tercero y también con personal interno de la empresa.

Tabla 22: Plan de Capacitaciones a Personal Involucrado en la Gestión de Mantenimiento

ITEM	ASIGNADO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	TIEMPO													TIEMPO	RESPONSABLE
			EJECUCION DEL PLAN DE CAPACITACIONES														
			ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV	DEC			
1	Mecanico / Operador	Reconocimiento de partes físicas de la maquina														4	Capacitador
2	Mecanico / Operador	Lectura y manejo de manual de partes, operaciones y reparacion														2	Capacitador
3	Mecanico / Operador	Manejo y operación de maquina														3	Capacitador
4	Mecanico / Operador	Importancia de la inspeccion, engrase y ajustes de partes de la maquina														2	Capacitador
5	Mecanico	Diagnostico de fallas en sistemas criticos														8	Capacitador
6	Mecanico	Reparacion de fallas complejas en sistemas criticos														8	Capacitador
7	Mecanico	Reparacion de sistemas y circuitos hidraulicos														8	Capacitador
8	Mecanico / Operador	Buen uso y operación de maquina														2	Capacitador
9	Mecanico	Importancia del mantenimiento preventivo														2	Capacitador
10	Supervisor / Jefatura	Introduccion y generalidades de la metodologia del mantenimiento preventivo														2	Capacitador
11	Supervisor / Jefatura	Objetivos del plan de Mantenimiento Preventivo														2	Capacitador
12	Supervisor / Jefatura	Beneficios de la aplicación del Mantenimiento preventivo														2	Capacitador
13	Supervisor / Jefatura	Etapas de Desarrollo, Implementacion y control														6	Capacitador
14	Supervisor / Jefatura	Funciones y responsabilidad del personal														2	Capacitador
15	Supervisor / Jefatura	Manejo de Indicadores de la gestion del Mantenimiento preventivo														4	Capacitador
16	Supervisor / Jefatura	Seguimiento de Indicadores y medicion de Efectividad							Medicion de efectividad de Capacitaciones						2	Capacitador	

Fuente: Elaboración Propia

El reporte mostrado en la tabla anterior es el resultado de la evaluación de las necesidades de las capacitaciones que se necesitan hacer efectivas para poder potenciar los conocimientos del personal, estos cursos lectivos están direccionados para todo el personal, técnicos, operadores, supervisores, jefaturas de operaciones y mantenimiento que están involucrados en los procesos de mantenimiento, cuidado y uso de la maquinaria.

Tabla 23: Capacitaciones costeadas

ITEM	DESCRIPCION	N° VECES/AÑO	HORA/CA PAC.	TOTAL HORAS	EJECUTOR	COSTO TOTAL ANUAL
1	Reconocimiento de partes físicas de la maquina	1	4	4	INTERNO	S/ 391.80
2	Lectura y manejo de manual de partes, operaciones y reparación	1	2	2	EXTERNO	S/ 195.90
3	Manejo y operación de maquina	1	3	3	EXTERNO	S/ 793.85
4	Importancia de la inspección, engrase y ajustes de partes de la maquina	1	2	2	INTERNO	S/ 195.90
5	Diagnóstico de fallas en sistemas críticos	2	8	16	EXTERNO	S/ 2,567.20
6	Reparación de fallas complejas en sistemas críticos	2	8	16	EXTERNO	S/ 2,567.20
7	Reparación de sistemas y circuitos hidráulicos	1	8	8	EXTERNO	S/ 1,783.60
8	Buen uso y operación de maquina	1	2	2	INTERNO	S/ 195.90
9	Importancia del mantenimiento preventivo	1	2	2	INTERNO	S/ 195.90
10	Introducción y generalidades de la metodología del mantenimiento preventivo	1	2	2	EXTERNO	S/ 495.90
11	Objetivos del plan de Mantenimiento Preventivo	1	2	2	EXTERNO	S/ 445.90
12	Beneficios de la aplicación del Mantenimiento preventivo	1	2	2	EXTERNO	S/ 395.90
13	Etapas de Desarrollo, Implementación y control	1	6	6	EXTERNO	S/ 1,187.70
14	Funciones y responsabilidad del personal	1	2	2	INTERNO	S/ 195.90
15	Manejo de Indicadores de la gestión del Mantenimiento preventivo	1	4	4	EXTERNO	S/ 791.80
16	Seguimiento de Indicadores y medición de Efectividad	1	2	2	INTERNO	S/ 195.90
TOTAL GASTO DE CAPACITACIONES ANUAL						S/ 12,596.25

Fuente: Elaboración Propia

Las capacitaciones se llevarán a cabo bajo dos intervenciones: personal experto otercero y personal interno de la empresa, en los temas más críticos y en las cuales se requiere mayor énfasis se darán las capacitaciones dobles en el año.

Tabla 24: Listado de materiales y servicios para desarrollo de capacitaciones y seguimiento

ITEM	DESCRIPCION	U.MED	CANT	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Papel bond A-4	Und	1500	S/ 0.10	S/ 150.00
2	Lapiceros Faber Castell	Und	10	S/ 1.00	S/ 10.00
3	Impresora Mutlifuncional	Und	1	S/ 400.00	S/ 400.00
4	Laptop o Computadora	Und	1	S/1,500.00	S/ 1,500.00
5	Archivador	Und	7	S/ 7.00	S/ 49.00
6	Tabla de apuntes	Und	4	S/ 7.00	S/ 28.00
7	Engranpador con grapas	Und	1	S/ 25.00	S/ 25.00
8	Tinta para impresora	Kit	2	S/ 45.00	S/ 90.00
9	Plumon	Und	10	S/ 3.50	S/ 35.00
10	Servicio de Internet	Servicio	1	S/ 100.00	S/ 100.00
11	Perforador	Und	1	S/ 15.00	S/ 15.00
12	Proyector	Und	1	S/ 600.00	S/ 600.00
13	Viaticos	Servicio	1	S/ 200.00	S/ 200.00
TOTAL GASTO DE MATERIALES DE OFICINA Y OTROS					S/ 3,202.00

Fuente: Elaboración Propia

Dentro de los recursos necesarios que nos permitirán alcanzar los objetivos trazados de las capacitaciones, en el cuadro anterior se muestran parte de los más importantes para el cumplimiento del plan.

5.3 Evaluación Financiera

Tabla 25: Evaluación Financiera de Implementación de Plan de Mantenimiento

COK	10%					
	0	1	2	3	4	5
INVERSION	\$419,696.44					
INGRESOS		\$297,000.00	\$198,000.00	\$207,900.00	\$198,000.00	\$297,000.00
EGRESOS		\$41,969.64	\$62,954.47	\$83,939.29	\$104,924.11	\$125,908.93
FLUJO DE CAJA	-\$419,696.44	\$255,030.36	\$135,045.53	\$123,960.71	\$93,075.89	\$171,091.07
VAN	\$186,696.92					
TIR	29%					
B/C	1.44					

Fuente: Elaboración Propia

Como parte de los egresos comprende todos los costos asociados al plan de mantenimiento:

MC: Plan de Mantenimiento Critico basado en condición = \$288508.83

MP: Plan de Mantenimiento preventivo (Mejora de Procedimientos, formatos, etc.) = \$125658.71

CAP: Capacitaciones al personal de Mantenimiento (Técnicos, Supervisor, Jefatura, Operadores, etc.) = \$3704.77 Materiales y Equipos de apoyo para el desarrollo del plan = \$1824.11

Respecto a los ingresos lo he calculado en base al costo de oportunidad (COK) si la empresa optara por alquilar la maquinaria estaría pagando un costo de hora máquina de \$27, mientras que si la empresa se decide por hacerlo en su taller le estaría costando \$16 la hora de alquiler interno a los usuarios de cada cultivo.

VI. Discusiones

Al evaluar los indicadores iniciales al momento de evaluar la base de datos y documentación de la flota de tractores se encontraron que indicadores de disponibilidad y confiabilidad estaban en 75% y 71%, lo cual implica que los indicadores de MTTR Y MTBF aún no se encuentran en un punto de equilibrio y que estaban perjudicando los indicadores. Para el desarrollo de esta tesis se hicieron uso como herramientas a las bases de datos de las órdenes de mantenimiento con las cuales cuenta la empresa. Montenegro Leyva en su artículo de investigación “Sistemas de gestión de mantenimiento basado en el riesgo para incrementar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa Chancadora del Norte S.A.C.”, donde aplico la herramienta de la matriz AMFEC para establecer criticidades y planteo un plan de mantenimiento basado en ello, logrando como resultado alcanzar una disponibilidad de 98% y una confiabilidad de 93%.

Dentro del plan se identificaron y analizaron los fallos de los sistemas críticos de la flota de tractores de los cuales se determinaron que 6 correspondían a lo parte crítica y donde se tenía que actuar de manera preventiva con la finalidad de no llegar a paralizar la maquina en plan labor. En este punto se discutieron la variable con un equipo de trabajo (personal técnico, supervisor, operador y jefatura) para determinar la frecuencia de intervención en cada falla, se hizo uso de la herramienta de la matriz AMFEC para poder tratar la data existente. Arrollo en su trabajo de investigación donde implemento un MCC donde también aplico la matriz AMFEC le dio buenos resultados en cuanto a la disminución de la aplicación de los mantenimientos correctivos y aumentar el nivel de mantenimiento preventivo de 26% a 43%.

En la elaboración del plan de mantenimiento se determinaron que los formatos, procedimientos e instructivos que ayudan a la gestión de mantenimiento no estaban actualizados-, donde se vio la oportunidad de mejora y se reestructuraron por otros formatos más completos tanto para la aplicabilidad de los mantenimientos preventivos como los basados por condición, se elaboraron dos planes de mantenimiento, uno de cambio de filtros y aceites y el otro basado en el sistema crítico ya evaluado. Arroyo en su trabajo de investigación también hizo uso de los formatos de check list que le apporto mejorar los procesos de solicitud y atención de materiales y repuestos.

Al evaluar los costos incurridos en la implementación del plan de mantenimiento podemos decir que financieramente el proyecto presentado es rentable en los periodos evaluados y con las máquinas y modelos que se han trabajado, se puede deducir que por cada \$ invertido este va tener un retorno de \$1.44. En los trabajos de investigación que se tienen como parte de la referencia que se han tomado han reducido en promedio el 9% del presupuesto asignado.

VII. Conclusiones

Los indicadores actuales de la disponibilidad y confiabilidad de la flota de tractores están con 75% y 71%, esto debido a que en la gestión de mantenimiento que se está haciendo existe mucha implicancia en la ejecución del mantenimiento correctivo respecto al preventivo. Para sacar esos indicadores se tuvieron que revisar data maestra que la empresa maneja en su sistema de información. Los costos asociados a la aplicabilidad de este tipo de mantenimiento al final tenían mucha implicancia en costo de operación del activo. El indicador de confiabilidad (MTTR-MTBF) están en 7.42 y 153.4 respectivamente.

La evaluación de los fallos que se hicieron en la flota fue de gran de importancia donde se evaluaron la criticidad de los sistemas de acuerdo a la data de las ordenes ejecutadas en los periodos 2018-2019, para poder establecer la frecuencia de intervención de manera preventiva encada sistema crítico. Haciendo esa evaluación y estableciendo un periodo de tiempo de intervención se estaría asegurando la disponibilidad y confiabilidad de la flota.

En la elaboración del plan de mantenimiento se determinó y se construyó en base a las recomendaciones de los manuales del fabricante (para el cambio de filtros y aceites), como también se realizó un plan de mantenimiento para cada sistema crítico con la finalidad de reducirlos impactos en los componentes que están más expuestos a ser deteriorados. En la corrida del plan recomendado por el manual de fabricante se proyectaron los mantenimientos a 5 años que es la vida del activo (cambio de filtros y aceites). En el plan las tareas preventivas según el factorfallan fueron aplicadas a los 10 sistemas que fueron evaluados en la matriz de criticidad, dan prioridad aquellos sistemas donde sus componentes estaban más expuestos a sufrir un desgaste prematuro.

VIII. Recomendaciones

Tras haber finalizado la presente investigación, se puede sugerir lo siguiente:

Llevar acabo y ejecutar las capacitaciones mencionadas en el plan de capacitaciones con la finalidad de que el personal ya sea técnico, operadores, supervisores, etc., se concienticen de la importancia que implica aplicar un buen mantenimiento preventivo o basado en condición enel momento oportuno, es necesario y de suma importancia que las jefaturas y gerencia estén involucradas en la ejecución, de esto va depender el buen uso de la maquinaria, buen mantenimiento y capacidad para resolver problemas con diagnóstico más complejo. Si todo esto le sumamos el buen uso racional de los recursos que la empresa nos está brindando, tendremos como resultado un producto o servicio con un valor agregado muy alto que es loque la empresa desea obtener en toda operación.

Si la parte de capacitaciones va por un buen camino es importante que la empresa empiece a realizar adquisiciones de equipos que le permitan a la parte técnica de una forma predictiva poder diagnosticar de forma más rápida y eficaz las fallas internas o complejas que tiene los sistemas críticos de la máquina.

IX. Lista de referencias

- [1] I. J. T. ASTROS, «monografias.com,» julio 2015. [En línea]. Available: <https://www.monografias.com/trabajos96/mantenimiento-empresas-basicas-y-pymes/mantenimiento-empresas-basicas-y-pymes.shtml>.
- [2] F. J. G. Fernanez, Teoria y Practica del mantenimiento industrial avanzado, España, 1958.
- [3] L. Shkiliova, «Sistemas de Mantenimiento Técnico y Reparaciones y su aplicación en la Agricultura,» *Revista Ciencias Tecnicas Agropecuaria*, pp. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542011000100013, 2017.
- [4] G. W. Montenegro Leyva, 2017. [En línea]. Available: <file:///C:/Users/yteran/Downloads/Montenegro%20Leyva,%20Gary%20Wlber.pdf>.
- [5] J. T. C. Arroyo, 2016. [En línea]. Available: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/5292/Coronado_aj.pdf;jsessionid=5BF602D8AF484E561B0C37E36617A05F?sequence=1.
- [6] S. R. P. GERARDO, JULIO 2017. [En línea]. Available: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9496/SICCHA%20REYES%2c%20Pablo%20Gerardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [7] A. G. E. JUNIOR, 2016. [En línea]. Available: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9266/Araujo%20Guti%C3%A9rrez%2C%20Edgar%20Junior.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [8] A. K. R. URDANETA, NOVIEMBRE 2016. [En línea]. Available:

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://tesis.luz.edu.ve/tde_arquivos/78/TDE-2017-02-14T18:01:02Z-6985/Publico/rodriguez_urdaneta_ana_karina.pdf.

- [9] S. G. Garrido, Organización y gestión integral de, Ediciones Diaz de Santos, 2010.

- [10] J. G. Tolentino, Mantenimiento Industrial, 2004.

- [11] F. Boukly, Gestion del mantenimiento, AENOR, 1998.

- [12] J. Moubray, Reliability Centred Maintenance, ALDON LLC, 2004.

- [13] C. M. Perez, «MANTENIMIENTO PLANIFICADO,» [En línea]. Available: http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf.

- [14] R. G. Deza, Manual de Indicadores Mantenimiento, Mexico.

X. Anexos

Tabla 1: Reporte de Ordenes de mantenimiento Correctivo Año 2018

ORDENES DE MATTO	MES												TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
EQUIPO													
TRACTOR JOHN DEERE N°01/PO	3	6	7	1	8	3	2	3	3	4	6	5	51
TRACTOR JOHN DEERE N°02/PO	1	1	5	6	3	3	4	3	1	3		4	34
TRACTOR JOHN DEERE N°03/PO	1				4	3	5	2	2	1	5	4	27
TRACTOR JOHN DEERE N°04/PO				1				2	2		1	2	8
TRACTOR JOHN DEERE N°05/PO											1		1
TRACTOR LANDINI N°01/PO	1	2	3	4	1			1		1			13
TRACTOR LANDINI N°02/PO		2	3					2		3	1	1	12
TRACTOR LANDINI N°03/PO	5	6	7	4	2	3	1	2	3	1	2	2	38
TRACTOR LANDINI N°04/PO	2	2	6	4		1	3	2	3	3	1	1	28
TRACTOR LANDINI N°05/PO	2	2	3	1	2	1	6	1	2	3	3	1	27
TOTAL	15	21	34	21	20	14	23	16	16	19	20	20	239

Fuente: Empresa Danper sistema (SAP)

Tabla 2: Porcentaje de ejecución por tipo de mantenimiento

Cuenta de Orden	Mes												Total	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Tipo de Mnatenimiento														
Preventivo	16	23	21	12	10	15	9	21	16	23	20	16	202	44%
Correctivo	20	28	34	23	22	14	23	18	17	20	21	20	260	56%
Total	36	51	55	35	32	29	32	39	33	43	41	36	462	100%

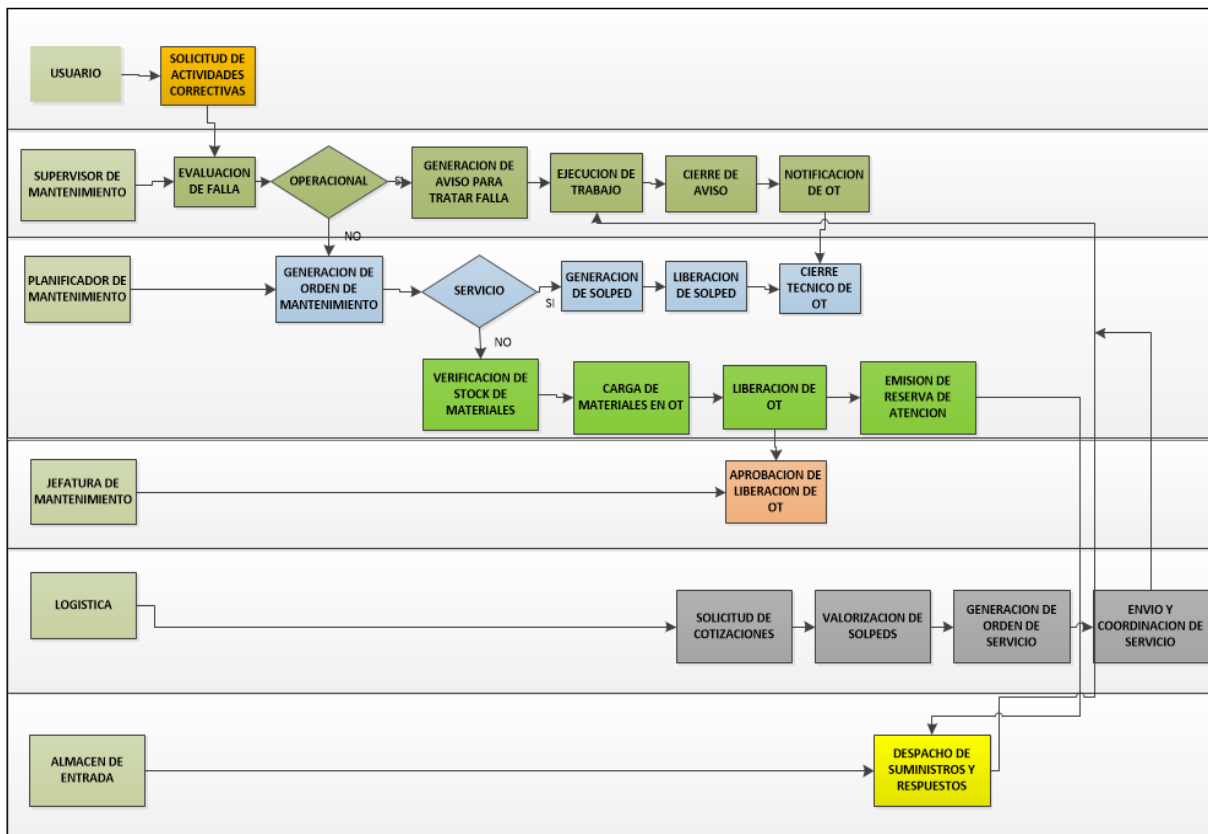
Fuente: Empresa Danper (SAP)

Tabla 3: Evaluación de Causas Raíz

CAUSAS RAIZ	COSTOS ASOCIADOS (\$)	%	% ACUMULADO
DEFICIENCIAS EN EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	\$ 12,420.00	53%	78%
INEFICIENTE PROCEDIMIENTO DE GESTION DE MANTENIMIENTO	\$ 5,835.00	25%	
FALTA DE CAPACITACION AL PERSONAL TECNICO	\$ 2,800.00	12%	21%
FALTA DE INSTRUMENTOS DE MEDICION DE FALLAS	\$ 2,000.00	9%	
DEFICIENCIA EN LOS REGISTROS DE INFORMACION	\$ 350.00	1%	1%
TOTAL	\$ 23,405.00	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Flujo del proceso de gestión de mantenimiento: Periodo 2018-2019



ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA DANPER AGRICOLA OLMOS S.A.C.

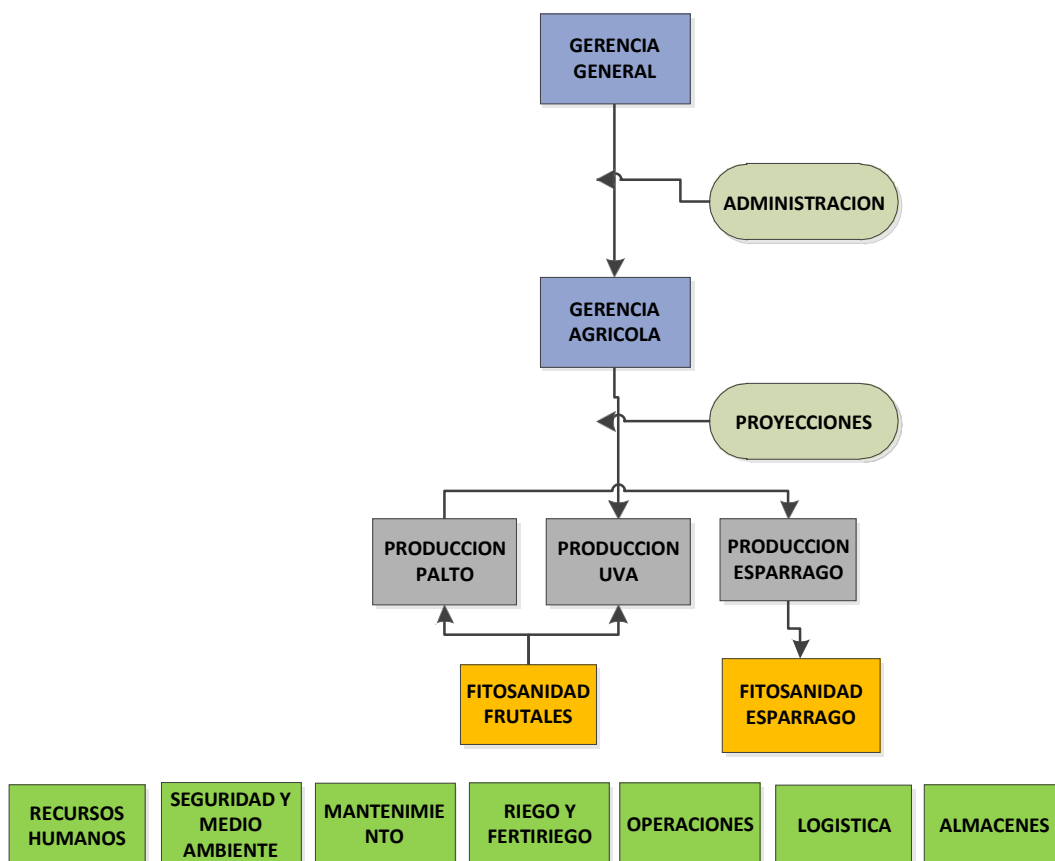


Tabla 4: Ordenes ejecutadas por tipo de Mantenimiento periodo 2018

Cuenta de Orden Etiquetas de fila	Mes												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
PREVENTIVOS	24	37	33	24	17	16	9	25	19	40	60	25	329
TRACTOR JOHN DEERE N°01	5	8	7	8	3	2	4	2	3	4	11	3	60
TRACTOR JOHN DEERE N°02	3	8	7	9	3	2	3	2	3	6	5	4	55
TRACTOR JOHN DEERE N°03	1	1	1	1	3	4		2	2	4	5	3	27
TRACTOR JOHN DEERE N°04/PO			1		2				1	2	4	4	14
TRACTOR JOHN DEERE N°05/PO										3	2	2	7
TRACTOR JOHN DEERE N°06/PO (ALQ)										1	2	1	4
TRACTOR LANDINI N°01/PO	3	5	1			2		2	2	2			17
TRACTOR LANDINI N°02/PO	2	4	6			1		3	1	3	4	2	26
TRACTOR LANDINI N°03/PO	3	2	7	2	2	3		4	2	8	13	2	48
TRACTOR LANDINI N°04/PO	4	6	2		3		2	8	3	3	11	2	44
TRACTOR LANDINI N°05/PO	3	3	1	4	1	2		2	2	4	3	2	27
CORRECTIVOS	17	21	32	31	22	22	30	35	54	32	43	50	389
TRACTOR JOHN DEERE N°01	4	7	6	1	8	4	2	2	10	6	15	14	79
TRACTOR JOHN DEERE N°02	1	1	8	9	4	5	8	6	10	2	1	1	56
TRACTOR JOHN DEERE N°03	1				5	6	4	4	7	1	13	14	55
TRACTOR JOHN DEERE N°04/PO				1				6	10		1	1	19
TRACTOR JOHN DEERE N°05/PO											2		2
TRACTOR LANDINI N°01/PO		2	2	2	2			1		1			10
TRACTOR LANDINI N°02/PO		1	2				2		1	8	1		15
TRACTOR LANDINI N°03/PO	7	6	5	7	1	4	1	2	6	1	2	4	46
TRACTOR LANDINI N°04/PO	2	2	6	6		2	6	6	6	9	1	14	60
TRACTOR LANDINI N°05/PO	2	2	3	5	2	1	7	8	4	4	7	2	47
Total	41	58	65	55	39	38	39	60	73	72	103	75	718

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Ordenes ejecutadas de Mantenimiento periodo 2019

Año		2019											
Cuenta de Orden Etiquetas de fila	Mes												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
PREVENTIVOS	63	27	26	28	36	49	22	18	17	11	8	15	320
TRACTOR JOHN DEERE N°01/PO	15	8	5	8	14	6	1	6	2	1	1	5	72
TRACTOR JOHN DEERE N°02/PO	9	1	4	4	5	12	3		5		2	2	47
TRACTOR JOHN DEERE N°03/PO	8	3		1	2	8	5		1	3		4	35
TRACTOR JOHN DEERE N°04/PO	4	2	1		1	2		1		1	1		13
TRACTOR LANDINI N°01/PO		1	1	5		3	2	2	3				17
TRACTOR LANDINI N°02/PO	2		1	4	2	3	1	3	2		1		19
TRACTOR LANDINI N°03/PO	10	2	7	2	3	3	3	5	2	4	1	2	44
TRACTOR LANDINI N°04/PO	7	6	4	1	7	6	6	1		1	1	1	41
TRACTOR LANDINI N°05/PO	8	4	3	3	2	6	1		2	1	1	1	32
CORRECTIVOS	62	61	37	30	43	46	35	35		6	3	7	365
TRACTOR JOHN DEERE N°01/PO	13	8	4	4	9	7	4	12		1	1	1	64
TRACTOR JOHN DEERE N°02/PO	8	10	6	3	6	9	6	8				3	59
TRACTOR JOHN DEERE N°03/PO	10	6	8	1	5	4	4	6					44
TRACTOR JOHN DEERE N°04/PO		8	1		2	2	3				2		18
TRACTOR JOHN DEERE N°05/PO					3	1	2	1					7
TRACTOR JOHN DEERE N°06/PO (ALQ)					1	2	1						4
TRACTOR LANDINI N°01/PO	2		2	1		2	3						10
TRACTOR LANDINI N°02/PO	1	6	1	2	3	4	2	1		2			22
TRACTOR LANDINI N°03/PO	10	8	7	6	4	5	1	2				1	44
TRACTOR LANDINI N°04/PO	11	7	4	11	6	6	6	4		3			58
TRACTOR LANDINI N°05/PO	7	8	4	2	4	4	3	1				2	35
Total	125	88	63	58	79	95	57	53	17	17	11	22	685

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Costo por demora por horas de parada de Maquina

EQUIPO	N° HORAS DE PARADAS(DEMORAS)	COSTO HORA POR DEMORA (\$)	COSTO TOTAL POR DEMORAS(\$)
TRACTOR JOHN DEERE N°01/PO	79	15	\$ 1,185.00
TRACTOR JOHN DEERE N°02/PO	56	15	\$ 840.00
TRACTOR JOHN DEERE N°03/PO	55	15	\$ 825.00
TRACTOR JOHN DEERE N°04/PO	19	15	\$ 285.00
TRACTOR JOHN DEERE N°05/PO	2	15	\$ 30.00
TRACTOR LANDINI N°01/PO	10	15	\$ 150.00
TRACTOR LANDINI N°02/PO	15	15	\$ 225.00
TRACTOR LANDINI N°03/PO	46	15	\$ 690.00
TRACTOR LANDINI N°04/PO	60	15	\$ 900.00
TRACTOR LANDINI N°05/PO	47	15	\$ 705.00
TOTAL	389	15	\$ 5,835.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Porcentaje de Cumplimiento del Programa de Mantenimiento

GESTION DE MANTENIMIENTO				
MES	% CUMPLI.(2018)	% INCUMP.(2018)	HORAS PERDIDAS	COSTO TOTAL AÑO (\$)
ENERO	70%	30%	14.4	\$ 43.20
FEBRERO	78%	22%	10.56	\$ 31.68
MARZO	45%	55%	26.4	\$ 79.20
ABRIL	60%	40%	19.2	\$ 57.60
MAYO	75%	25%	12	\$ 36.00
JUNIO	73%	27%	12.96	\$ 38.88
JULIO	80%	20%	9.6	\$ 28.80
AGOSTO	74%	26%	12.48	\$ 37.44
SETIEMBRE	59%	41%	19.68	\$ 59.04
OCTUBRE	62%	38%	18.24	\$ 54.72
NOVIEMBRE	55%	45%	21.6	\$ 64.80
DICIEMBRE	46%	54%	25.92	\$ 77.76
TOTAL				\$ 609.12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Listado de Falla por sistema (Reporte SAP periodo 2018)

CLASES DE ORDEN SISTEMAS	MES												TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
SERV. REPARACION DE SISTEMA DE EMBRAGUE		2												2
SERV. REPARACION SISTEMA DE EMBRAGUE	1													1
SERV: REPARAC. DE SISTEMA ELECTR.DE ARRA							1							1
SERV: REPARACION DE SISTEM.TRANSM TDF										1				1
SISTEMA AUXILIAR DE MOTOR		1			1									2
SISTEMA COMBUSTIBLE									1					1
SISTEMA DE ARRANQUE							1	1				1		3
SISTEMA DE CABINA			1											1
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		2	3	3	1	3	5	3	5			1		26
SISTEMA DE DIRECCION					1									1
SISTEMA DE DIRECCION, TRANSMISION							1							1
SISTEMA DE EMBRAGUE	1			2	2			1		2		1		9
SISTEMA DE ENGANCHE			2							1				3
SISTEMA DE ESTRUCTURA	1		1	1		1	5				2	1		12
SISTEMA DE INYECCION												2		2
SISTEMA DE MOTOR	1	1	2	5	2	1	1	2		3	2			20
SISTEMA DE REDUCTORES	1								1					2
SISTEMA DE REFRIGERACION				1										1
SISTEMA DE RODAMIENTO	2	4			3	1		1	2		3	5		21
SISTEMA DE TRANSMISION			2	3	4	1	1	1		1	2			15
SISTEMA DE TRANSMISION / ELECTRICO											1			1
SISTEMA ELCTRICO												1		1
SISTEMA ELECTRICO	3	4	13	4	3	4	3	4	4	8	2	5		57
SISTEMA EMBRAGUE / ELECTRICO		1												1
SISTEMA HIDRAULICO	1	3	5	2	3	3	2		3	1	6	2		31
TOTAL	11	18	29	21	20	14	20	13	16	17	18	19		216

Fuente: Elaboración propia

Matriz de criticidad General Tractores John Deere 6110J

Sistema	N° de Fallos	FF	IO	FO	CM	ISAH	consecuencia	Criticidad total	Estado
Motor	12	2	8	4	1	6	21	252	CRITICO
Rodamiento	21	3	10	4	1	2	20	420	CRITICO
Combustible	27	4	8	4	1	8	25	675	CRITICO
Hidráulico	31	4	8	4	1	8	25	775	CRITICO
Eléctrico	60	4	10	4	1	4	23	1380	CRITICO
Transmisión	16	2	6	4	1	2	15	240	CRITICO
Embrague	13	1	6	4	1	2	14	182	SEMICRITICO
Cabina	1	1	2	1	1	2	7	7	NO CRITICO
Dirección	2	1	8	1	1	2	13	26	NO CRITICO
Enganche	3	1	2	1	1	2	7	21	NO CRITICO
Inyección	2	1	6	4	1	6	18	36	NO CRITICO
Puente delantero	1	1	6	1	1	2	11	11	NO CRITICO
Reductores	2	1	6	1	1	2	11	22	NO CRITICO

Matriz AMFEC sistema de Motor

Sistema	Modo de Falla	Efectos	S	O	D	IPR
Motor	Fugas de aceite por juntas	Pérdida de fuerza, bajo rendimiento y contaminación al medio ambiente	4	1	5	20
	Recalentamiento de motor	Parada de máquina, por falta de refrigeración	4	1	4	16
	Rotura de faja de motor	Parada de maquina	4	2	5	40
	Desgaste de soportes de motor	Motor en vibración, desalineamiento	2	3	2	12
	Perdida de aceite	Contaminación al medio ambiente, desgaste interno de motor	4	2	5	40
	Perdida de refrigerante por bomba de agua	Deterioro de componentes de bomba de agua	4	1	3	12
	Desgaste de templadores de faja	Rotura de faja, parada de máquina y desalineamiento	4	2	3	24
	Desgaste de rodamiento de ventilador	Oscilaciones defectuosas y pueden ocasionar rotura de paletas	3	2	3	18
Consumo excesivo de aceite	Desgaste de componentes internos de motor	4	1	4	16	

Matriz AMFEC sistema de Rodamiento

Sistema	Modo de Falla	Efectos	S	O	D	IP R
Rodamiento	Rotura de cámaras y llantas	Parada de máquina, retrasos en los cumplimientos de programas de producción	5	4	2	40
	Desgaste de retenes y rodajes de ruedas delanteras y posteriores	Fugas de aceite, desgaste en bocinas, ejes y retenes de reductores	4	2	3	24
	Fugas de aceite de reductores delanteros	Contaminación del suelo, desgaste de componentes internos	4	2	3	24

Matriz AMFEC sistema de Combustible

Sistema	Modo de Falla	Efectos	S	O	D	IP R
Combustible	Rotura de manguera de combustible inyectores	Fugas de combustible, contaminación de suelo, parada de máquina.	5	3	3	45
	Fugas de combustible por bombas de inyección	Parada de máquina	5	1	3	15
	Obstrucción de paso de combustible por inyectores	Ineficiente paso de combustible al sistema, pérdida de fuerza.	4	1	3	12

Matriz AMFEC sistema Hidráulico

Sistema	Modo de Falla	Efectos	S	O	D	IP R
Hidráulico	Fugas de aceite hidráulico por acoples hidráulicos	Perdida de presión en mandos hidráulicos, contaminación del ambiente	5	4	3	60
	Fugas de aceite hidráulico por reten de TDF	Pérdida de fuerza en la potencia de salida, contaminación del ambiente	5	3	3	45
	Fugas de aceite hidráulico por válvula VCR	Contaminación del medio ambiente y pérdidas de presión hidráulica	5	3	3	45
	Des calibración de enganche de tres puntos	Pérdida de fuerza para levantamiento de implementos de enganche de 3 puntos	4	2	2	16

Matriz AMFEC sistema eléctrico

Sistema	Modo de Falla	Efectos	S	O	D	IP R
Eléctrico	Descarga de batería	Deficiente carga en alternador	4	2	3	24
	Problemas en carga de alternador	Deficiencia en el arranque de la máquina, quema de fusibles	4	2	3	24
	Desgaste de carbones de arrancador	Paralización de maquina por temas de arranque	5	2	2	20
	Relay de arranque cruzado	Paralización de máquina, debido a que no hay paso de corriente	5	2	2	20
	Focos delanteros, intermitentes y posteriores de labor quemados	Choques, cruce de fusibles	5	3	3	45
	Circuitos eléctrico sulfatados	Paralización de maquina porque no hay una buena conducción de corriente	5	1	2	10
	Electroválvula de activación hidráulica cruzada	Paralizar el trabajo del equipo con enganche de transmisión	5	2	2	20

Matriz AMFEC sistema de Transmisión

Sistema	Modo de Falla	Efectos	S	O	D	IP R
Transmisión	Desgaste en reten de TDF	Fugas de aceite, contaminación, deterioro de base de reten en eje	3	3	4	36
	Desgaste en eje interno de TDF	Pérdida de fuerza en la transmisión	4	1	1	4
	Desgaste de bocinas de damper	Pérdida de fuerza en el acoplamiento del sistema de embrague	4	1	2	8

Tabla 11: Plan de Actividades ciclo d vida Tractor John Deere 6110J

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA (HRS)	N° CAMBIOS (5 AÑOS)	CODIGO MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	U.MED	CANT.	COSTO UNT.	TOTAL	COSTO TOTAL (5 AÑOS)/MAQ
CAMBIO DE SOPORTES DE MOTOR	6000	3	1500228	AISLANTE JD 6110J AL161468	UND	4	\$ 49.8	\$ 199.50	\$598.49
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$2.47
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$9.65
CAMBIO DE FAJA DE MOTOR	3500	4	1500950	CORREA PLANA 6415 CQ 58873 - JHON DEERE	UND	1	\$ 69.5	\$ 69.59	\$278.36
CAMBIO DE TERMOSTATO	5000	3	15003192	TERMOSTATO COD: RE517011 JOHN DEERE -	UND	1	\$ 23.6	\$ 23.69	\$71.08
SUSTITUCION DE TEMPLADORES DE FAJA	5000	3	15003165	TENSOR FAJA JD 6415 AL155417(AL157596)	UND	1	\$ 47.5	\$ 47.56	\$142.68
			15003159	TEMPLADOR DE FAJAS AL156090 - JOHN DEERE	UND	1	\$ 270.52	\$ 270.52	\$811.55
CAMBIO DE RETENE DE CIGÜEÑALDELANTERO Y POSTERIOR	4000	4	15002687	RETEN DE CIGÜEÑAL JD-6110J RE-538097	UND	1	\$ 23.0	\$ 23.09	\$92.34
			15002684	RETEN DE ACEITE TRASERO JD 6110 RE44574	UND	1	\$ 42.2	\$ 42.22	\$168.86
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$3.29
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$12.86
SUSTITUCION DE BOMBA DE AGUA	6000	3	15003732	JUEGO RE509813 JOHN DEERE -	UND	1	\$ 185.86	\$ 185.86	\$557.59
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$2.47
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$9.65
SUSTITUCION DE LLANTAS Y CAMARAS	5000	3	16009655	CAMARA P/LLANTA 18.4 X 38	UND	2	\$ 64.5	\$ 129.04	\$387.11
			16009940	LLANTA JD 14.9 X 26	UND	2	\$ 248.12	\$ 496.24	\$1,488.73
			16009909	LLANTA 18.4 X 38	UND	2	\$ 498.73	\$ 997.47	\$2,992.40
			16009651	CAMARA JD 14.9 X 26	UND	2	\$ 43.3	\$ 86.59	\$259.78
MANTENIMIENTO DE BOMBA DE INYECCION	10000	2		SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	UND	1	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00	\$3,000.00
SUSTITUCION DE SOLENOIDE DE BOMBA DE INYECCION	5000	3	15003890	SOLENOIDE RE22744 - JOHN DEERE	UND	1	\$ 105.96	\$ 105.96	\$317.89
CAMBIO DE BOMBA DE ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE	4000	4	15000486	BOM DE ALIMENTACION JD 6110J RE545665	UND	1	\$ 95.3	\$ 95.39	\$381.55
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$3.29
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$12.86
CAMBIO DE ACOPLES HIDRAULICOS	2000	8	15001485	HEMBRA ACOPLAMIENTO JD AL112951/AL166181	UND	4	\$ 85.0	\$ 340.37	\$2,722.96
			16004367	CINTA TEFLON	ROL	2	\$ 0.2	\$ 0.41	\$3.32
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	0.5	\$ 0.8	\$ 0.41	\$3.29
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	0.5	\$ 3.2	\$ 1.61	\$12.86
SUSTITUCION DE RETEN DE TDF	3000	5	15002730	RETEN TDF JD 6110J AL150750	UND	1	\$ 30.9	\$ 30.99	\$154.96
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$4.12
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$16.08
MANTENIMIENTO DE VALVULA DECONTROL HIDRAULICO	3000	5	15003878	SELENOID VALUE AL158332 - JOHN DEERE	UND	1	\$ 261.90	\$ 261.90	\$1,309.50
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$4.12
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$16.08
CALIBRACION DE SISTEMA DE LEVANTEHIDRAULICO	4000	4	15003001	SENSOR JD AL110352 AL176767 /L172758	UND	1	\$ 71.9	\$ 71.93	\$287.72
			15002944	SECTOR L172758 - JOHN DEERE	UND	1	\$ 1.4	\$ 1.47	\$5.89
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	0.5	\$ 0.8	\$ 0.41	\$1.65
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	0.5	\$ 3.2	\$ 1.61	\$6.43
SUSTITUCION DE BOMBA HIDRAULICA	10000	2	15000503	BOM HIDRAULICA JD 6415 AL156335	UND	1	\$ 935.91	\$ 935.91	\$1,871.82
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$1.65
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$6.43

							2	3.2		
MANTENIMIENTO DE BOMBA DE DIRECCION (ORBITROL)	10000	2	15000503	BOM HIDRAULICA JD 6415 AL156335	UND	1	\$ 935.91	\$ 935.91	\$1,871.82	
CAMBIO DE ELECTROVALVULA DE CONTROL DE TDF	7000	2	15003878	SELENOID VALVE AL158332 - JOHN DEERE	UND	1	\$ 261.90	\$ 261.90	\$523.80	
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$1.65	
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$6.43	
SUSTITUCION DE BATERIA	3000	5	16009565	BATERIA 15 PLACAS ETNA	UND	1	\$ 89.7	\$ 89.73	\$448.65	
			16001112	BORNE PARA BATERIA DE BRONCE	UND	2	\$ 0.5	\$ 1.00	\$4.99	
MANTENIMIENTO DE ALTERNADOR	3000	5	16007564	RODAJE BB1 0050 BB SKF	UND	1	\$ 7.3	\$ 7.30	\$36.50	
			16007414	RODAJE 6003 2RSH SKF	UND	1	\$ 4.0	\$ 4.04	\$20.19	
			15002477	REGULADOR JD 6415 AL172532	UND	1	\$ 199.03	\$ 199.03	\$995.16	
MANTENIMIENTO DE ARRANCADOR	3000	5	15002086	MOTOR D/ARRANQ RE529594 JOHN DEERE 6110J	UND	1	\$ 25.1	\$ 25.13	\$125.67	
SUSTITUCION DE RELAY DE ARRANQUE	3000	5	15002491	RELAY DE ARRANQUE JD 6415 RE164448	UND	1	\$ 38.0	\$ 38.09	\$190.44	
MANTENIMIENTO DE DAMPER	7000	2	15000248	AMORTIG TORSION JD 6415 AL174123	UND	1	\$ 633.89	\$ 633.89	\$1,267.78	
			15000467	BOC JOHN DEERE 6110J - L112001	UND	2	\$ 8.2	\$ 16.49	\$32.99	
			15000338	ARAND JOHN DEERE 6110J - L112690	UND	1	\$ 0.8	\$ 0.80	\$1.61	
			15004053	ARANDELA L110092 - JOHN DEERE	UND	1	\$ 2.3	\$ 2.37	\$4.74	
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$1.65	
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$6.43	
MANTENIMIENTO DE PUENTE DELANTER	5000	3	15000621	BULON JD 6110J L114874 / L111817	UND	2	\$ 74.3	\$ 148.67	\$446.02	
			15000750	CASQUILLO EJE OSCILANTE JD 6415 CQ45134	UND	2	\$ 25.0	\$ 50.14	\$150.43	
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$ 0.8	\$ 0.82	\$2.47	
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$ 3.2	\$ 3.22	\$9.65	
MANTENIMIENTO DE REDUCTORES	7000	2	15000350	ARBOL JD 6415 CQ27251	UND	4	\$ 59.8	\$ 239.36	\$478.72	
			15000313	ANILLO TORICO CQ50412 - JOHN DEERE	UND	4	\$ 0.4	\$ 1.97	\$3.94	
			15003109	TAPA DE COJINETE JD 6110J L55594	UND	4	\$ 3.4	\$ 13.62	\$27.25	
			15001610	KIT CQ27250 6110J(COJI JD9053+PI JD9117)	JGO	4	\$ 41.6	\$ 166.68	\$333.35	
			15000297	ANILLO JD 6415 CQ27243	UND	4	\$ 1.3	\$ 5.26	\$10.52	
			15000749	CASQUILLO DE CUBO 6415 L60088/L60088 -JD	JGO	4	\$ 16.6	\$ 66.64	\$133.28	
			15002696	RETEN DE SEMIEJE JD CQ27244	UND	4	\$ 9.1	\$ 36.54	\$73.07	
			15002714	RETEN JD CQ27989	UND	4	\$ 7.6	\$ 30.74	\$61.48	
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	2	\$ 0.8	\$ 1.65	\$3.29	
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	2	\$ 3.2	\$ 6.43	\$12.86	
MANTENIMIENTO DE AIRE ACONDICIONA	3000	5		SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	UND	1	\$ 600.00	\$ 600.00	\$3,000.00	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: Plan de Mantenimiento preventivo de periodo constante cada 300 horas




ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA (HORAS)	CODIGO MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNT.	TOTAL
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	300	16007953	FILTRO DE ACEITE JD RE59754	UND	1	\$15.36	\$15.36
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	300	16008036	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD RE62418	UND	1	\$21.93	\$21.93
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	300	16008120	FILTRO SEPARADOR DE AGUA DQ24057	UND	1	\$13.30	\$13.30
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	300	01000191	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W-40	BAL	1	\$51.89	\$51.89
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	300	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	0.5	\$3.04	\$1.52
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	300	16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	0.5	\$0.80	\$0.40
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	600	16007953	FILTRO DE ACEITE JD RE59754	UND	1	\$15.36	\$15.36
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	600	16008036	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD RE62418	UND	1	\$21.93	\$21.93
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	600	16008120	FILTRO SEPARADOR DE AGUA DQ24057	UND	1	\$13.30	\$13.30
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	600	01000191	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W-40	BAL	1	\$51.89	\$51.89
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	600	16008072	FILTRO HIDRAULICO AL-203061/AL-160771	UND	1	\$115.92	\$115.92
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	600	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	0.5	\$3.04	\$1.52
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	600	16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	0.5	\$0.80	\$0.40
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	600	01000192	ACEITE CHEVRON DELO GEAR EP-5 80W90	BAL	0.5	\$56.44	\$28.22
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	900	16007953	FILTRO DE ACEITE JD RE59754	UND	1	\$15.36	\$15.36
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	900	16008036	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD RE62418	UND	1	\$21.93	\$21.93
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	900	16008120	FILTRO SEPARADOR DE AGUA DQ24057	UND	1	\$13.30	\$13.30
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	900	01000191	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W-40	BAL	1	\$51.89	\$51.89
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	900	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	0.5	\$3.04	\$1.52
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	900	16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	0.5	\$0.80	\$0.40
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16007953	FILTRO DE ACEITE JD RE59754	UND	1	\$15.36	\$15.36
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16008036	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD RE62418	UND	1	\$21.93	\$21.93
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16008120	FILTRO SEPARADOR DE AGUA DQ24057	UND	1	\$13.30	\$13.30
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	01000191	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W-40	BAL	1	\$51.89	\$51.89
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16008072	FILTRO HIDRAULICO AL-203061/AL-160771	UND	1	\$115.92	\$115.92
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16007916	FILTRO CABINA JD 6415 AL119095/AL177184	UND	1	\$62.68	\$62.68
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16008009	FILTRO DE AIRE JD 6415 AL119839/AL172780	UND	1	\$80.19	\$80.19
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16008010	FILTRO DE AIRE JD 6415 AL150288	UND	1	\$44.89	\$44.89
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16008056	FILTRO DE TRANSMISION AL156625	UND	1	\$52.23	\$52.23
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	01000193	ACEITE CHEVRON HYDRAULIC OIL AW68	BAL	3	\$48.20	\$144.60
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$3.04	\$3.04
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$0.80	\$0.80
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1200	01000192	ACEITE CHEVRON DELO GEAR EP-5 80W90	BAL	0.5	\$56.44	\$28.22
TOTAL							\$1,092.41

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13: Costos de Mantenimiento Preventivo basado en Manual de Fabricante Tractore John Deere 6110J

CODIGO	DESCRIPCION DE EQUIPO	DESCRIPCION DE TIPO DE MANTENIMIENTO	COSTOS DE MANTENIMIENTO (\$)				
			300	600	900	1200	TOTAL
10004289	TRACTOR JOHN DEERE N°01 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$104.40				\$104.40
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$248.54			\$248.54
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$104.40		\$104.40
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
10004290	TRACTOR JOHN DEERE N°02 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$104.40				\$104.40
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$248.54			\$248.54
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$104.40		\$104.40
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
10007291	TRACTOR JOHN DEERE N°03 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$104.40				\$104.40
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$248.54			\$248.54
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$104.40		\$104.40
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
10007541	TRACTOR JOHN DEERE N°04 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$104.40				\$104.40
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$248.54			\$248.54
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$104.40		\$104.40
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
NUMEROS DE MANTENIMIENTOS SEGÚN PLAN POR MAQUINA			13	13	12	12	50
COSTO TOTAL POR MAQUINA POR TIPO DE MANTENIMIENTO			\$1,357.20	\$3,231.02	\$1,252.80	\$7,620.72	\$13,461.74

Fuente: Elaboración propia

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DEL EQUIPO						
	AREA	MANTENIMIENTO AGRICOLA	ORDEN	1 DE 1	FECHA DE INICIO	
	EQUIPO	TRACTOR JOHN DEERE N°	PÁGINA		FECHA DE FIN	
	LUGAR	FUNDO COMPOSITAM	RESPONSABLE	SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO AGRÍCOLA	DURACIÓN	
	FRECUENCIA:	MENSUAL			MONOMETRO	
	DESCRIPCIÓN:	ESTE DOCUMENTO DESCRIBE EL PROCEDIMIENTO A SEGUIR RESPECTO A LAS TAREAS DE INSPECCIÓN QUE DEBE REALIZAR EL TÉCNICO DE TURNO EN EL TRACTOR JOHN DEERE				
EQUIPOS DE PROTECCIÓN						
SISTEMA	OPERACIÓN	ESTAD O		FALLA S		
NEUMÁTICO S	INSPECCIÓN DE LLANTAS	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	DESGASTE DE LLANTAS <input type="checkbox"/> GRIETAS EN LLANTAS <input type="checkbox"/> OTROS:		
	INSPECCIÓN EN AROS DE LLANTA	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	DESGASTE DE LLANTAS <input type="checkbox"/> GRIETAS EN LLANTAS <input type="checkbox"/> OTROS:		
	INSPECCIÓN DE PERNOS Y TUERCAS	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	DESGASTE DE LLANTAS <input type="checkbox"/> GRIETAS EN LLANTAS <input type="checkbox"/> OTROS:		
	SISTEMA DE TRANSMISIÓN	INSPECCIÓN DEL NIVEL DE ACEITE EN LA CORONA DELANTERA	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	OTROS:	
		INSPECCIÓN DEL ARBOL DE LA CARCASA	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	JUEGO EN EL ARBOL <input type="checkbox"/> OTROS:	
		INSPECCIÓN DE RETENES DEL CUBO Y LA CORONA	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> OTROS:	
		INSPECCIÓN DE CRUCETAS CARDÁN	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> OTROS:	
		INSPECCIÓN DE LOS PINES Y BOCINAS DEL PUENTE DELANTERO	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	JUEGO EN LOS PINES Y BOCINAS <input type="checkbox"/> OTROS:	
		INSPECCIÓN DE LOS RETENES DE LA CAJA DE TRANSMISIÓN	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> OTROS:	
INSPECCIÓN DEL EJE DE CAMBIO DE LA CAJA DE TRANSMISIÓN		OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> OTROS:		
INSPECCIÓN DEL DAMPER		OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	JUEGO EN EL DAMPER <input type="checkbox"/> OTROS:		
INSPECCIÓN DE LOS RETENES DE CAÑONERA		OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> OTROS:		
INSPECCIÓN DEL TDF	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE EN EL RETEN TDF <input type="checkbox"/> DESGASTE DE LAS ESTRIAS DEL TDF <input type="checkbox"/> GRITAS EN EL PROTECTOR DEL TDF <input type="checkbox"/> OTROS:			
MOTOR	INSPECCIÓN DEL NIVEL DE ACEITE	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	OTROS:		
	INSPECCIÓN DE EMPAQUETADURA DEL CARTER	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> OTROS:		
	INSPECCIÓN DE LOS RETENES DE CIGÜEÑAL	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> OTROS:		
	INSPECCIÓN DEL ENFRIADOR DE ACEITE	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> OTROS:		
	INSPECCIÓN DEL NIVEL DEL REFRIGERANTE	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	OTROS:		
	INSPECCIÓN DE LAS FAJAS	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	GRIETAS EN FAJAS <input type="checkbox"/> OTROS:		
	INSPECCIÓN DE LAS MANGUERAS DE AGUA DEL RADIADOR	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE AGUA <input type="checkbox"/> OTROS:		
	INSPECCIÓN DEL TURBO COMPRESOR	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	SONIDOS EXTRAÑOS <input type="checkbox"/> FUGAS <input type="checkbox"/> OTROS:		
	INSPECCIÓN DE LOS SOPORTES DE MOTOR	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	DESGASTE DE LOS SOPORTES DE MOTOR <input type="checkbox"/> OTROS:		

SISTEMA	OPERACIÓN	ESTAD O		FALLA S
NEUMÁTICO S	INSPECCIÓN DE LLANTAS	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	DESGASTE DE LLANTAS <input type="checkbox"/>
				GRIETAS EN LLANTAS <input type="checkbox"/>
				OTROS:
	INSPECCIÓN EN AROS DE LLANTA	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	DESGASTE DE LLANTAS <input type="checkbox"/>
				GRIETAS EN LLANTAS <input type="checkbox"/>
				OTROS:
	INSPECCIÓN DE PERNOS Y TUERCAS	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	DESGASTE DE LLANTAS <input type="checkbox"/>
				GRIETAS EN LLANTAS <input type="checkbox"/>
				OTROS:
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	INSPECCIÓN DEL NIVEL DE ACEITE EN LA CORONA DELANTERA	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	OTROS:
	INSPECCIÓN DEL ARBOL DE LA CARCASA	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	JUEGO EN EL ARBOL <input type="checkbox"/> OTROS:
	INSPECCIÓN DE RETENES DEL CUBO Y LA CORONA	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> OTROS:
	INSPECCIÓN DE CRUCETAS CARDÁN	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> OTROS:
	INSPECCIÓN DE LOS PINES Y BOCINAS DEL PUENTE DELANTERO	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	JUEGO EN LOS PINES Y BOCINAS <input type="checkbox"/> OTROS:
	INSPECCIÓN DE LOS RETENES DE LA CAJA DE TRANSMISIÓN	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> OTROS:
	INSPECCIÓN DEL EJE DE CAMBIO DE LA CAJA DE TRANSMISIÓN	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> OTROS:
	INSPECCIÓN DEL DAMPER	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	JUEGO EN EL DAMPER <input type="checkbox"/> OTROS:
	INSPECCIÓN DE LOS RETENES DE CAÑONERA	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> OTROS:
	INSPECCIÓN DEL TDF	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE EN EL RETEN TDF <input type="checkbox"/>
				DESGASTE DE LAS ESTRIAS DEL TDF <input type="checkbox"/>
GRITAS EN EL PROTECTOR DEL TDF <input type="checkbox"/> OTROS:				
MOTOR	INSPECCIÓN DEL NIVEL DE ACEITE	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	OTROS:
	INSPECCIÓN DE EMPAQUETADURA DEL CARTER	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> OTROS:
	INSPECCIÓN DE LOS RETENES DE CIGÜEÑAL	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> OTROS:
	INSPECCIÓN DEL ENFRIADOR DE ACEITE	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> OTROS:
	INSPECCIÓN DEL NIVEL DEL REFRIGERANTE	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	OTROS:
	INSPECCIÓN DE LAS FAJAS	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	GRIETAS EN FAJAS <input type="checkbox"/> OTROS:
	INSPECCIÓN DE LAS MANGUERAS DE AGUA DEL RADIADOR	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	FUGAS DE AGUA <input type="checkbox"/> OTROS:
	INSPECCIÓN DEL TURBO COMPRESOR	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	SONIDOS EXTRAÑOS <input type="checkbox"/>
				FUGAS <input type="checkbox"/> OTROS:
INSPECCIÓN DE LOS SOPORTES DE MOTOR	OK <input type="checkbox"/>	NOK <input type="checkbox"/>	DESGASTE DE LOS SOPORTES DE MOTOR <input type="checkbox"/> OTROS:	

INSTRUCTIVO DE INSPECCIÓN DEL EQUIPO			
	AREA: MANTENIMIENTO DESCRIPCIÓN: MAQUINARIA EQUIPO: TRACTOR JOHN DEERE DESCRIPCIÓN: TRACTOR JOHN DEERE	DUC. NO: RESPONSABLES:	TECNICO DE TURNO: MANTENIMIENTO AGRICOLA SUPERVISOR DE:
DESCRIPCIÓN: ESTE DOCUMENTO DESCRIBE EL PROCEDIMIENTO A SEGUIR RESPECTO A LAS TAREAS DE INSPECCIÓN QUE DEBE REALIZAR EL TÉCNICO DE TURNO EN EL TRACTOR JOHN DEERE DEL FUNDO COMPOSITAN.			
			
ELABORADOR POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	

Ilustración 11: Instructivo de Inspección de Maquina Fuente: Elaboración propia

Procedimiento de Gestión del Mantenimiento Basado en Condición

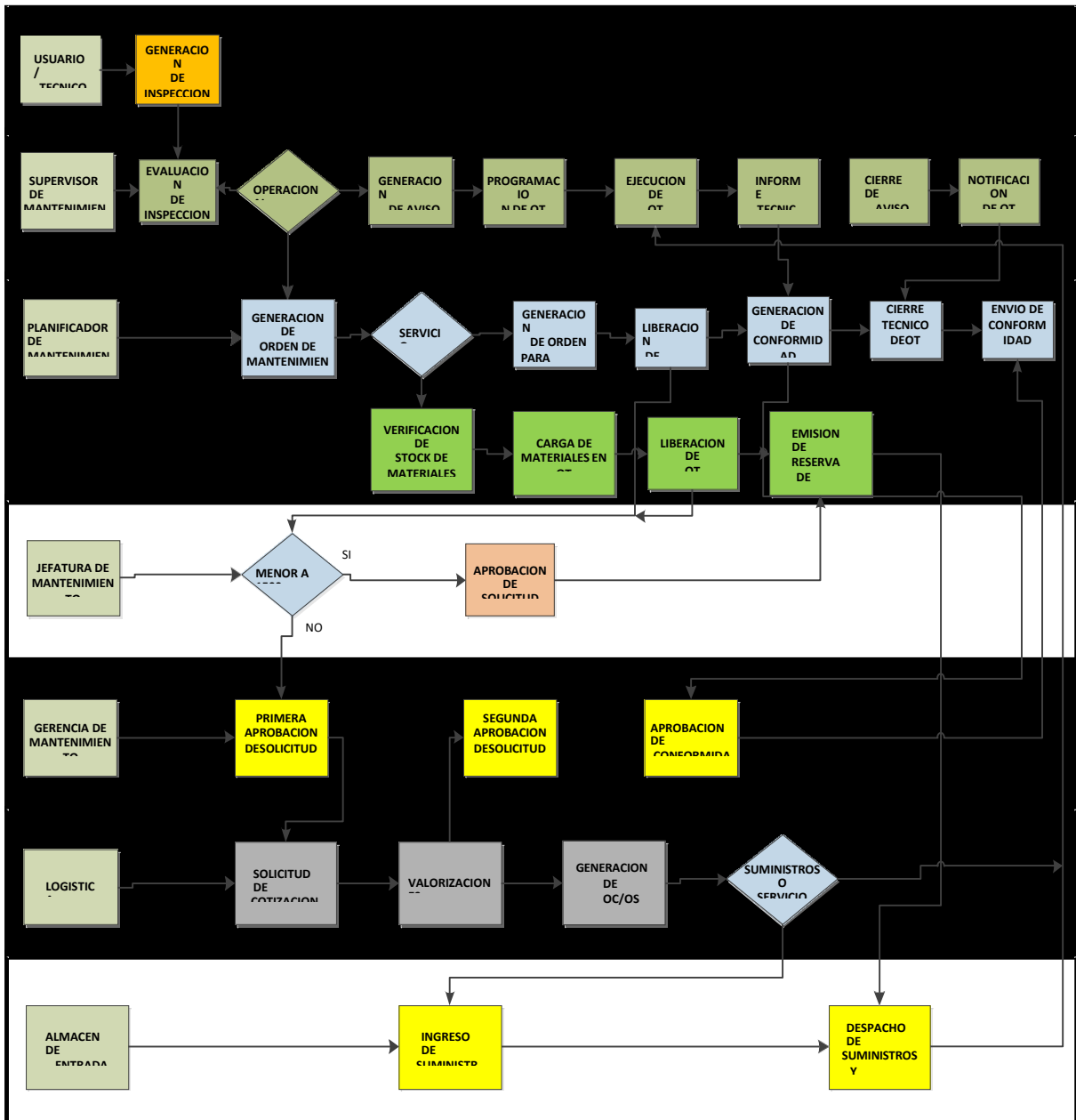


Ilustración 12: Proceso de Gestión de Mantenimiento Basado en Condición Propuesto

Fuente: Elaboración Propia

Procedimiento de la Gestión del Mantenimiento Preventivo

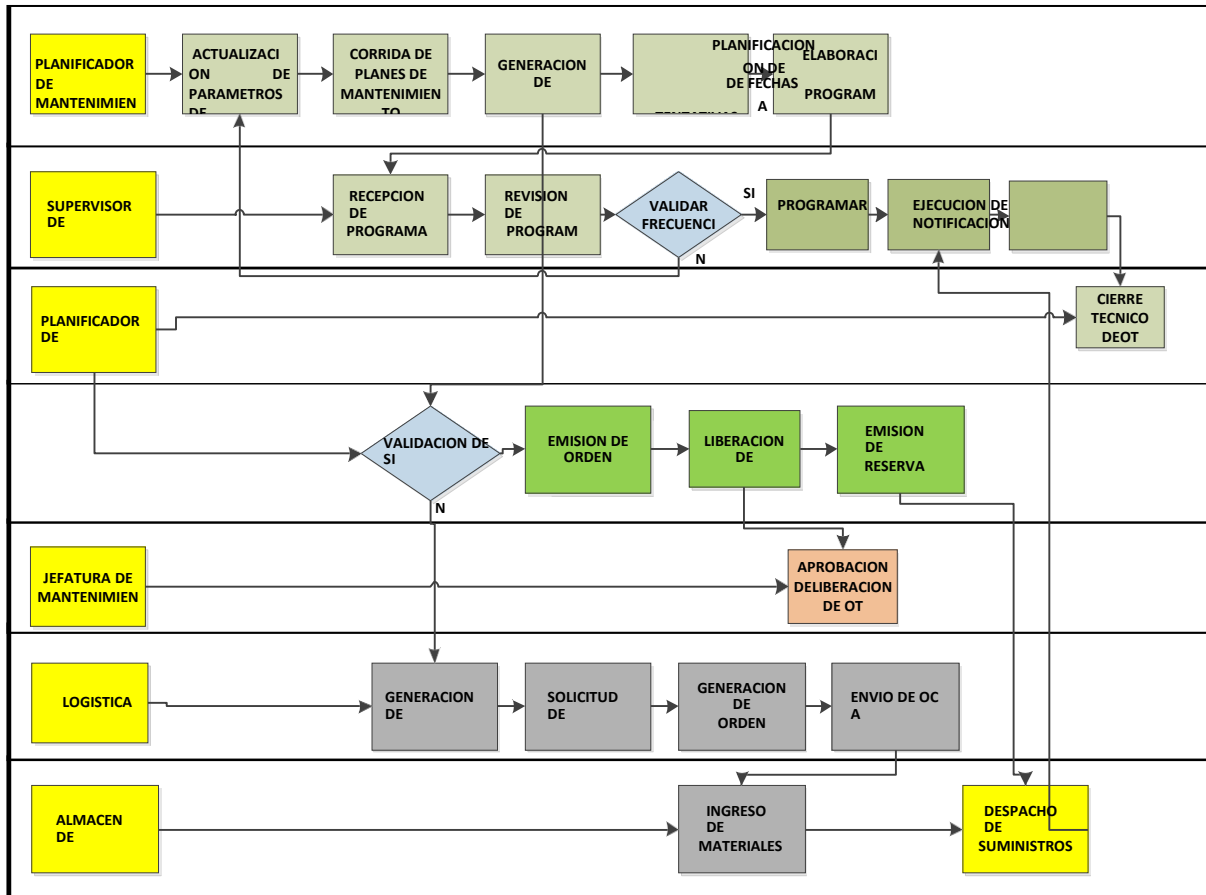






Ilustración 13: Proceso de Gestión de Mantenimiento preventivo Propuesto

Fuente: Elaboración propia

Formato de procedimiento de mantenimiento preventivo de 600 horas (John Deere)

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
PM:	600				
FLOTA:	TRACTORES				
EQUIPO:					
		Materiales a Cambiar			
Cant. U/M	Descripción		VB		
1 BAL	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X15W40				Tiempo Estimado <input type="text" value="5"/> Hrs.
1 UNO	FILTRO DE ACEITE JD R59754				Orden Mantenimiento <input type="text"/>
1 UNO	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD R562418				Horometro/lim Prog: <input type="text"/> Hrs./Km
1 UNO	FILTRO SEPARADOR DE AGUA DQ24057				<input type="text" value="Fecha"/> <input type="text"/>
1 UNO	FILTRO DE TRANSIVISION AL156625				EJECUTADO <input type="text"/>
1 UNO	FILTRO HIDRAULICO AL-203061/AL-160771				Horometro/Km: <input type="text"/> Hrs./Km
0.5 GAL	CASOLINA 84 OCT				<input type="text" value="Duración"/> Hrs.
0.5 KG	TRAPO ARPILLERO LAVADO BLANCO				
Responsable Mecánico:	<input type="text"/>				
Responsable Eléctrico:	<input type="text"/>				
MECÁNICO			VB	OBSERVACIÓN	
1	Cambiar aceite motor y filtro de aceite de motor				
2	Inspeccionar sistema de transmisión y cambio de marcha				
3	Revisar el nivel de aceite de la transmisión/sistema hidráulico				
4	Revisar estado y accionamiento de TDF				
5	Revisar condición de elevador hidráulico				
6	Revisar ajuste de regulador de descenso de elevador hidráulico				
7	Revisar válvula de freno de remolque				
8	Revisar cilindros de elevador hidráulico				
9	Revisar válvula de mando a distancia (VMD con acopladores)				
10	Revisar mangueras hidráulicas				
11	Revisar mecanismo de freno de remolque				
12	Revisar estado del bloque principal de sistema hidráulico de alta presión (válvula prioritaria, válvula de derivación, válvula de alivio)				
13	Revisar de ductos de retorno de aceite hacia el carter				
14	Cambio de filtro hidráulico y transmisión				
15	Verificar/tensado de correa de compresor de aire acondicionado				
16	Verificar estado y ajuste de correa de distribución				
17	Ajustar abrazaderas de manguitos				
18	Revisar estado de depósito de combustible, limpiar y ajustar				
19	Cambiar filtro de combustible y separador de agua				
20	Limpiar caja de filtro de aire				
21	Ajustar, revisar condición de manguera de salida de contaminantes de en la toma de aire				
22	Revisar astrado de neumáticos				
23	Extraer muestras de aceite				
ELÉCTRICO					
1	Inspeccionar caja de fusibles.				
2	Inspeccionar relés de componentes electrónicos.				
3	Inspeccionar interruptor de seguridad de arranque, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina, de la palanca, de limpia parabrisas, de freno, de arranque, de tracción, de bloqueo diferencial, del TDF				
4	Inspeccionar sensor indicador de combustible, de presión de aceite motor, de presión de temperatura de refrigerante, de velocidad del motor, de velocidad (del TDF)				
5	Inspeccionar focos de luces del tablero, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina.				
6	Inspeccionar diodos protectores				
7	Inspeccionar la bocina				
8	Inspeccionar intermitentes				
9	Inspeccionar batería				
10	Inspeccionar arrancador				
11	Inspeccionar alternador				
12	Inspeccionar bomba lava lunetas				
13	Inspeccionar compresor y mancocontacto de aire				
14	Inspeccionar conectores y enchufes de la BCU				
TIEMPO DE EJECUCIÓN		<input type="text"/>	USUARIO debe Colocar OK ó NOK)		
CALIDAD EN EJECUCIÓN		<input type="text"/>	USUARIO debe Colocar OK ó NOK)		
VB* Supervisor		VB* Operador		VB* JEFE DE MANTENIMIENTO	
Nombre: JESÚS CALDERON VARGAS		Nombre:		Nombre: RENATO LOPEZ LUJAN	

Formato de procedimiento de mantenimiento preventivo de 1200 horas (John Deere)

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO										
PM-3 900										
FLOTA: TRACTORES										
EQUIPO: 										
Materiales a Cambiar										
Cant.	U/M	Descripción								
1	UND	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W40								
1	UND	FILTRO DE ACEITE JD RE59754								
1	UND	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD RE62418								
1	UND	FILTRO SEPARADOR DE AGUA IQ24057								
0.5	GAL	GASOLINA 50 OCT								
0.5	KG	TRAPO INDUSTRIAL COSIUD								
Responsable Mecánico: 										
Responsable Eléctrico: 										
						Tiempo Estimado 3.5 Hrs.				
						Horómetro/km Prog: Hrs./Km				
						EJECUTADO EJECUTADO				
						Fecha: 				
						Hrs./Km: Hrs./Km				
						Duración: Hrs.				
MECÁNICO										
1		Comprobar estado de las juntas universales del eje (junta universal motor a transmisión) verificar holgura, tornillos flojos								
2		Revisar estado de puntos de engrase								
3		Inspeccionar sistema de transmisión y cambio de marcha								
4		Revisar del nivel de aceite de la transmisión/sistema hidráulico								
5		Revisar estado y acción/minuto de TDF								
6		Revisar condición de elevador hidráulico								
7		Revisar ajuste de regulador de descenso de elevador hidráulico								
8		Verificación del nivel de aceite hidráulico de la transmisión								
9		Revisar mangueras hidráulicos								
10		Cambiar aceite del motor								
11		Cambiar filtros de aceite del motor								
12		Cambiar filtro de combustible y del separador de agua								
13		Revisar lastrado de neumáticos								
14		Extraer muestras de aceite								
ELECTRICO										
1		Inspeccionar caja de fusibles.								
2		Inspeccionar relés de componentes electrónicos.								
3		Inspeccionar interruptor de seguridad de arranque, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina, de la palanca, de limpia parabrisas, de freno, de arranque, de tracción, de bloqueo diferencial, del TDF								
4		Inspeccionar sensor indicador de combustible, de presión de aceite motor, de presión de temperatura de refrigerante, de velocidad del motor, de velocidad del TDF								
5		Inspeccionar focos de luces del tablero, de luces delanteras y traseras, de luces de trabajo, de luces de cabina								
6		Inspeccionar diodos protectores								
7		Inspeccionar la bocina								
8		Inspeccionar intermitentes								
9		Inspeccionar batería								
10		Inspeccionar arrancaejor								
11		Inspeccionar alternador								
12		Inspeccionar bomba lava lunetas								
13		Inspeccionar compresor y manómetro de aire								
14		Inspeccionar conectores y enchufes de la BCU								
TIEMPO DE EJECUCIÓN (USUARIO debe Colocar OK ó (NOK))										
CALIDAD EN EJECUCIÓN (USUARIO debe Colocar OK ó (NOK))										
V/B* Supervisor Nombre: JESÚS CALDERO VARGAS			V/B* Operador Nombre: 			V/B* JEFE DE MANTENIMIENTO Nombre: RENATO LOPEZ LUJAN				

Formato de procedimiento de mantenimiento preventivo de 1200 horas (John Deere)

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
PM-4	1200	
FLOTA:	TRACTORES	
EQUIPO:		
Materiales a Cambiar		Tiempo Estimado <input style="width: 50px;" type="text" value="8"/> Hr Orden Mantenimiento <input style="width: 50px;" type="text"/>
Cant.	U/M	Descripción
1	BAL	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W40
1	UND	FILTRO DE ACEITE JD RE59754
1	UND	FILTRO DE COMBUSTIBLE JD RE62418
1	UND	FILTRO SEPARADOR DE AGUA DQ24057
1	UND	FILTRO DE TRANSMISION AL156625
1	UND	FILTRO HIDRAULICO AL-203061/AL-160771
1	UND	FILTRO CABINA JD 6415 AL119095/ AL177184
1	UND	FILTRO DE AIRE JD 6415 AL119839/AL172780
1	UND	FILTRO DE AIRE JD 6415 AL150288
1	BAL	ACEITE CHEVRON DELO GEAR EP-S 80W90
3	BAL	ACEITE CHEVRON HYDRAULIC OIL AW68
0.5	GAL	GASOLINA 84 OCT
0.5	KG	TRAPO ARPILLERO LAVADO BLANCO
VB	VB	VB
Responsable Mecánico:		
Responsable Eléctrico:		
		Horómetro/km Prog: <input style="width: 50px;" type="text"/> Hr EJECUTADO
		Fecha: <input style="width: 50px;" type="text"/>
		Horómetro/km: <input style="width: 50px;" type="text"/> Hr
		Duración: <input style="width: 50px;" type="text"/> Hr

Tabla 17: Plan de Mantenimiento basado en data Histórica de OT

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA (HRS)	N° CAMBIOS (5 AÑOS)	CODIGO MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	U.MED	CANT.	COSTO UNT.	TOTAL	COSTO TOTAL (5 AÑOS)/MAQ
CAMBIO DE BATERIA	3000	3	15000958	CORTACIRCUITO NP: 3687868M1 - LANDINI	UND	1	\$49.13	\$49.13	\$147.40
			15001681	LLAVE ARRANQUE NP: 3678782M1 LANDINI	UND	1	\$2.84	\$2.84	\$8.52
			16009565	BATERIA 15 PLACAS ETNA	UND	1	\$89.73	\$89.73	\$269.19
CAMBIO DE BOMBA DE COMBUSTIBLE	2500	6	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$3.22	\$3.22	\$19.29
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$0.82	\$0.82	\$4.94
			15000482	BOM COMB.REX DT80 3681816M3 LPK0038	UND	1	\$155.15	\$155.15	\$930.92
			16011073	PRE - FILTRO COMBUSTIBLE 3675710M91	UND	1	\$0.29	\$0.29	\$1.76
CAMBIO DE FAJA DE MOTOR	1500	10	16000863	FAJA DENT AX 49-LANDINI	UND	1	\$7.79	\$7.79	\$77.90
CAMBIO DE CABLE DE EMBRAGUE	2000	7	15000651	CABLE EMBRA LANDINI REX DT80 660623A1	UND	1	\$92.12	\$92.12	\$644.84
SUSTITUCION DE SISTEMA DE EMBRAGUE	2000	7		SERVICIO DE REPARACION DE EMBRAGUE	UND	1	\$1,500.00	\$1,500.00	\$10,500.00
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1.5	\$3.22	\$4.82	\$33.76
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1.5	\$0.82	\$1.24	\$8.65
			16007450	RODAJE 6204 2Z/C3	UND	1	\$2.55	\$2.55	\$17.87
			16007426	RODAJE 6010 SKF	UND	1	\$9.50	\$9.50	\$66.50
CAMBIO DE CABLE DE ACCELERADOR DE MANO	1500	10	15004207	CABLE ACELARA. D/MANO 4206573M92 LANDINI	UND	1	\$43.54	\$43.54	\$435.41
CAMBIO DE CABLE DE ACCELERADOR DE PIE	1500	10	15000634	CABLE ACELERA MANO NP:4206572M91 LANDINI	UND	1	\$28.67	\$28.67	\$286.71
REPARACION DE BOMBA DE INYECCION	8000	2		SERVICIO DE REPARACION DE BOMBA DE INYECCION	UND	1	\$1,500.00	\$1,500.00	\$3,000.00
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$3.22	\$3.22	\$6.43
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$0.82	\$0.82	\$1.65
SUSTITUCION DE TERMINALES DE DIRECCION	5000	3	15003362	VARILLA NP 4207496M1 LANDINI	UND	2	\$350.93	\$701.85	\$2,105.56
			15005619	TERMINAL/RACK D/DIREC.6628153A1 LANDINI	UND	2	\$155.91	\$311.83	\$935.49
CAMBIO DE CABLE DE EMBRAGUE DE TDF	1500	10	15000650	CABLE EMBR TDF LANDI REX DT80 3692876M92	UND	1	\$166.25	\$166.25	\$1,662.51
MANTENIMIENTO DE REDUCTORES Y PUENTE DELANTERO	5000	3	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	2	\$3.22	\$6.43	\$19.29
			15000342	ARAND NP: 3538038M1 - LANDINI	UND	1	\$99.22	\$99.22	\$297.67
			15000358	ARO NP 3764759M1 LANDINI	UND	2	\$10.82	\$21.64	\$64.91
			15000359	ARO NP: 1441176X1 - LANDINI	UND	1	\$13.35	\$13.35	\$40.04
			15000360	ARO NP: 3015337X1 - LANDINI	UND	1	\$21.41	\$21.41	\$64.24
			15000361	ARO NP: 3428521M2 - LANDINI	UND	2	\$28.21	\$56.42	\$169.27
			15000362	ARO NP: 3428829M1 - LANDINI	UND	2	\$21.81	\$43.63	\$130.88
			15000363	ARO NP: 3531264M1 - LANDINI	UND	1	\$108.46	\$108.46	\$325.38
			15000761	CASQUILLO NP: 3426028M2 - LANDINI	UND	1	\$259.98	\$259.98	\$779.93
			15000762	CASQUILLO NP: 3427184M1 - LANDINI	UND	2	\$66.65	\$133.30	\$399.91
			15000763	CASQUILLO NP: 3530244M1 - LANDINI	UND	1	\$190.09	\$190.09	\$570.26
			15000980	CRUCETA NP 3689127M91 LANDINI	UND	2	\$358.20	\$716.40	\$2,149.19
			15002721	RETEN NP: 3015043X1 - LANDINI	UND	1	\$12.62	\$12.62	\$37.85
			15002722	RETEN NP: 3764634M1 - LANDINI	UND	2	\$99.67	\$199.33	\$598.00
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	2	\$0.82	\$1.65	\$4.94
MANTENIMIENTO DE REDUCTORES POSTERIORES	2000	7	15004297	ARO OBTURAD.EJE POSTER.3019960X1 LANDINI	UND	2	\$73.16	\$146.31	\$1,024.18
			15004298	BOCINA EJE TDF 3019963X1 LANDINI	UND	2	\$14.38	\$28.76	\$201.35
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$0.82	\$0.82	\$5.77
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$3.22	\$3.22	\$22.51
MANTENIMIENTO DE ALTERNADOR	3000	5	15002483	REGULADOR VOLTA LANDI REX DT80 3676478M1	UND	1	\$110.75	\$110.75	\$553.75
			16007414	RODAJE 6003 2RSH SKF	UND	1	\$4.04	\$4.04	\$20.19
			16007564	RODAJE BB1 0050 BB SKF	UND	1	\$7.30	\$7.30	\$36.50
			16005143	LIMPIA CONTACTO ELECT AEROSOL ECOL NOVEC	UND	1	\$1.71	\$1.71	\$8.56
ARRANCADOR	5000	3	15002087	MOT ARRANQUE LANDINI REX DT80 4213912M91	UND	1	\$771.81	\$771.81	\$2,315.42
CAMBIO DE SINCRONIZADOR	8000	2	15004208	CASQUILLO 6502513M2 - LANDINI	UND	1	\$23.30	\$23.30	\$46.61
			15004209	SINCRONIZADOR 6502512M94 - LANDINI	UND	1	\$671.26	\$671.26	\$1,342.52
			15004210	ARO 6502945M2 - LANDINI	UND	1	\$31.09	\$31.09	\$62.18
			15004211	CENTRAJE 6504840M2 - LANDINI	UND	6	\$5.55	\$33.32	\$66.64
			15004213	JAULA 1442537X1 - LANDINI	UND	1	\$21.59	\$21.59	\$43.19
			16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	2	\$0.82	\$1.65	\$3.29
			01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	2	\$3.22	\$6.43	\$12.86
CAMBIO DE LLANTAS	7000	2	16010877	LLANTA DE TRACTOR 280/70 R16	UND	2	\$156.51	\$313.01	\$626.02
			16012197	LLANTA POSTERI 420/70 R24 LANDINI REX 90	UND	2	\$459.16	\$918.31	\$1,836.63

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19: Presupuesto de Mantenimiento basado en el manual de Fabricante (Cambio de filtros y aceite)

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA (HORAS)	CODIGO MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	U.MED	CANT.	COSTO UNT.	TOTAL
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	250	15001399	FILTRO SEPARA AGUA C-26550005 REXDT-80GE	UND	1	\$9.08	\$9.08
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	250	16007885	FILTRO ACEITE MOTOR C-2654403 REXDT-80GE	UND	1	\$6.11	\$6.11
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	250	16007927	FILTRO COMBUSTIBLE C-26560201 REXDT-80GE	UND	1	\$9.78	\$9.78
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	250	01000191	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W-40	BAL	1	\$51.89	\$51.89
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	250	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	0.5	\$3.04	\$1.52
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	250	16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	0.5	\$0.80	\$0.40
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	500	15001399	FILTRO SEPARA AGUA C-26550005 REXDT-80GE	UND	1	\$9.08	\$9.08
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	500	16007885	FILTRO ACEITE MOTOR C-2654403 REXDT-80GE	UND	1	\$6.11	\$6.11
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	500	16007927	FILTRO COMBUSTIBLE C-26560201 REXDT-80GE	UND	1	\$9.78	\$9.78
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	500	01000191	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W-40	BAL	1	\$51.89	\$51.89
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	500	16008070	FILTRO HIDRAUL DIREC C-3662033M1 REXDT-8	UND	1	\$57.84	\$57.84
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	500	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	0.5	\$3.04	\$1.52
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	500	16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	0.5	\$0.80	\$0.40
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2	500	01000192	ACEITE CHEVRON DELO GEAR EP-5 80W90	BAL	0.5	\$56.44	\$28.22
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	750	15001399	FILTRO SEPARA AGUA C-26550005 REXDT-80GE	UND	1	\$9.08	\$9.08
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	750	16007885	FILTRO ACEITE MOTOR C-2654403 REXDT-80GE	UND	1	\$6.11	\$6.11
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	750	16007927	FILTRO COMBUSTIBLE C-26560201 REXDT-80GE	UND	1	\$9.78	\$9.78
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	750	01000191	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W-40	BAL	1	\$51.89	\$51.89
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	750	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	0.5	\$3.04	\$1.52
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3	750	16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	0.5	\$0.80	\$0.40
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1000	15001399	FILTRO SEPARA AGUA C-26550005 REXDT-80GE	UND	1	\$9.08	\$9.08
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1000	16007885	FILTRO ACEITE MOTOR C-2654403 REXDT-80GE	UND	1	\$6.11	\$6.11
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1000	16007927	FILTRO COMBUSTIBLE C-26560201 REXDT-80GE	UND	1	\$9.78	\$9.78
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1000	01000191	ACEITE CHEVRON DELO GOLD ULTRA X 15W-40	BAL	1	\$51.89	\$51.89
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1000	16008070	FILTRO HIDRAUL DIREC C-3662033M1 REXDT-8	UND	1	\$57.84	\$57.84
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1000	16007901	FILTRO AIRE PRIMARIO - 3540051M1-LANDINI	UND	1	\$36.27	\$36.27
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1000	16007906	FILTRO AIRE SECUNDARIO - 3540052M1	UND	1	\$25.79	\$25.79
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1000	16008083	FILTRO HIDRAULICO LEVANTE C-3555711M91	UND	1	\$40.99	\$40.99
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1000	01000193	ACEITE CHEVRON HYDRAULIC OIL AW68	BAL	3	\$48.20	\$144.60
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1000	01000086	GASOLINA 90 OCT	GAL	1	\$3.04	\$3.04
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1000	16010474	TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	KG	1	\$0.80	\$0.80

MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1000	0100019 2	ACEITE CHEVRON DELO GEAR EP-5 80W90	BAL	0.5	\$56.44	\$28.22
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4	1000	0100013 4	REFRIGERANTE P/LANDINI CT ELC C-238-8649	GAL	5	\$17.83	\$89.17
TOTAL							\$826.01

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Presupuesto de Mantenimiento basado en manual de Fabricante Tractores Landini REX90

CODIGO	DESCRIPCION DE EQUIPO	DESCRIPCION DE TIPO DE MANTENIMIENTO	COSTOS DE MANTENIMIENTO (\$)				
			250	500	750	1000	TOTAL
100042 85	TRACTOR LANDINI N°01 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$78.79				\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°01 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$164.85			\$164.85
	TRACTOR LANDINI N°01 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$78.79		\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°01 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
100042 86	TRACTOR LANDINI N°02 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$78.79				\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°02 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$164.85			\$164.85
	TRACTOR LANDINI N°02 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$78.79		\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°02 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
100042 87	TRACTOR LANDINI N°03 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$78.79				\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°03 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$164.85			\$164.85
	TRACTOR LANDINI N°03 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$78.79		\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°03 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
100042 88	TRACTOR LANDINI N°04 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$78.79				\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°04 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$164.85			\$164.85
	TRACTOR LANDINI N°04 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$78.79		\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°04 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
100064 98	TRACTOR LANDINI N°05 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 1	\$78.79				\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°05 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 2		\$164.85			\$164.85
	TRACTOR LANDINI N°05 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 3			\$78.79		\$78.79
	TRACTOR LANDINI N°05 - OL	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO 4				\$635.06	\$635.06
NUMEROS DE MANTENIMIENTOS SEGÚN PLAN POR MAQUINA			15	15	15	15	60
COSTO TOTAL POR MAQUINA POR TIPO DE MANTENIMIENTO			\$1,181.85	\$2,472.75	\$1,181.85	\$9,525.90	\$14,362.35

Fuente: Elaboración Propia

ITEM	ASIGNADO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	T I E M P O												TIEMPO	RESPONSABLE
			EJECUCION DEL PLAN DE CAPACITACIONES													
			EN E	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET.	OCT.	NOV	DEC		
1	Mecanico / Operador	Reconocimiento de partes fisicas de la maquina													4	Capacitador
2	Mecanico / Operador	Lectura y manejo de manual de partes, operaciones y reparacion													2	Capacitador
3	Mecanico / Operador	Manejo y operaci3n de maquina													3	Capacitador
4	Mecanico / Operador	Importancia de la inspeccion, engrase y ajustes de partes de la maquina													2	Capacitador
5	Mecanico	Diagnostico de fallas en sistemas criticos													8	Capacitador
6	Mecanico	Reparacion de fallas complejas en sistemas criticos													8	Capacitador
7	Mecanico	Reparacion de sistemas y circuitos hidraulicos													8	Capacitador
8	Mecanico / Operador	Buen uso y operaci3n de maquina													2	Capacitador
9	Mecanico	Importancia del mantenimiento preventivo													2	Capacitador
10	Supervisor / Jefatura	Introduccion y generalidades de la metodologia del mantenimiento preventivo													2	Capacitador
11	Supervisor / Jefatura	Objetivos del plan de Mantenimiento Preventivo													2	Capacitador
12	Supervisor / Jefatura	Beneficios de la aplicaci3n del Mantenimiento preventivo													2	Capacitador
13	Supervisor / Jefatura	Etapas de Desarrollo, Implementacion y control													6	Capacitador
14	Supervisor / Jefatura	Funciones y responsabilidad del personal													2	Capacitador
15	Supervisor / Jefatura	Manejo de Indicadores de la gestion del Mantenimiento preventivo													4	Capacitador
16	Supervisor / Jefatura	Seguimiento de Indicadores y medicion de Efectividad							Medicion de efectividad de Capacitaciones					2	Capacitador	

Fuente: Elaboraci3n Propia

Tabla 23: Capacitaciones costeadas

ITEM	DESCRIPCION	N° VECES/AÑO	HORA/C APAC.	TOTA L HORA S	EJECUTO R	COSTO TOTAL ANUAL
1	Reconocimiento de partes físicas de la maquina	1	4	4	INTERNO	S/ 391.80
2	Lectura y manejo de manual de partes, operaciones y reparación	1	2	2	EXTERNO	S/ 195.90
3	Manejo y operación de maquina	1	3	3	EXTERNO	S/ 793.85
4	Importancia de la inspección, engrase y ajustes de partes de la maquina	1	2	2	INTERNO	S/ 195.90
5	Diagnóstico de fallas en sistemas críticos	2	8	16	EXTERNO	S/ 2,567.20
6	Reparación de fallas complejas en sistemas críticos	2	8	16	EXTERNO	S/ 2,567.20
7	Reparación de sistemas y circuitos hidráulicos	1	8	8	EXTERNO	S/ 1,783.60
8	Buen uso y operación de maquina	1	2	2	INTERNO	S/ 195.90
9	Importancia del mantenimiento preventivo	1	2	2	INTERNO	S/ 195.90
10	Introducción y generalidades de la metodología del mantenimiento preventivo	1	2	2	EXTERNO	S/ 495.90
11	Objetivos del plan de Mantenimiento Preventivo	1	2	2	EXTERNO	S/ 445.90
12	Beneficios de la aplicación del Mantenimiento preventivo	1	2	2	EXTERNO	S/ 395.90
13	Etapas de Desarrollo, Implementación y control	1	6	6	EXTERNO	S/ 1,187.70
14	Funciones y responsabilidad del personal	1	2	2	INTERNO	S/ 195.90
15	Manejo de Indicadores de la gestión del Mantenimiento preventivo	1	4	4	EXTERNO	S/ 791.80
16	Seguimiento de Indicadores y medición de Efectividad	1	2	2	INTERNO	S/ 195.90
TOTAL GASTO DE CAPACITACIONES ANUAL						S/ 12,596.25

Fuente: Elaboración Propia