



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TÍTULO**

Propuesta de plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular pesada de la empresa “Construcción y Transporte Bustamante”

**AUTORES**

Br. Jazmina del Carmen Ramírez Barrera.

Br. Sadan Alejandro Samara Peña.

**TUTOR**

Msc. Alejandro Blandino Rayo

**Managua, 29 de enero del 2021**

## Resumen

En este estudio monográfico, la recopilación de la información para el diagnóstico de la situación actual de la organización se realizó a través de fuentes primarias tales como entrevistas directas con gerencia de operaciones y departamento de contabilidad.

Una de las condicionantes para la revisión documental de registros fue la confidencialidad de la información, los responsables de áreas y disponibilidad de personal, por lo que se tomó como referencia la data cargada en su software para control operacional a partir del mes de junio de dos mil diecinueve, fecha en la que se empezó a implementar dicho sistema de control, al mes de agosto de dos mil veinte.

Adicional a las entrevistas, se hizo recorrido de instalaciones y una auditoría general al departamento de mantenimiento para determinar condiciones, medios, recursos, tiempo y metodología para las tareas de mantenimiento ejecutadas.

Actualmente la organización no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para el soporte operacional de la flota vehicular de maquinaria pesada, así como de la carencia de registros.

El sistema actual de gestión de mantenimiento es un sistema reactivo/correctivo, en donde únicamente se cuenta con la programación de tareas de cambios de aceite y filtros cada doscientos cincuenta horas.

El servicio de mantenimiento se realiza sub contratado, dado que la organización no cuenta con una línea técnica fija por la naturaleza de la operación.

Transportes y Construcción Bustamante opera de manera continua tres meses al año en la temporada alta de proyectos de construcción, posterior los equipos operan por contrato a solicitud de cualquier cliente.

## Tabla de contenido

I.	Introducción .....	1
II.	Antecedentes .....	3
III.	Justificación.....	5
IV.	Objetivos .....	6
4.1	Objetivo General .....	6
4.2.	Objetivos Específicos.....	6
V.	Marco Teórico .....	7
5.1.	Generalidades del Mantenimiento.....	7
5.1.1.	Definición.....	7
5.1.2.	Historia y evolución del mantenimiento.....	8
5.1.3.	Áreas de acción del mantenimiento .....	10
5.1.4.	Tipos de mantenimiento.....	12
5.1.5.	Ventajas de la administración del mantenimiento .....	18
5.1.6.	Costos de Mantenimiento .....	21
5.2.	Planificación del Mantenimiento (PM) .....	22
5.2.1.	Definición de planificación .....	22
5.2.2.	Definición de plan de mantenimiento .....	22
5.3.	Plan De Mantenimiento Preventivo (PMP) .....	23
5.3.1.	Definición .....	23
5.3.2.	Clasificación del mantenimiento preventivo.....	23

5.3.3.	Características de un PMP .....	24
5.3.4.	Requisitos para la implantación del PMP.....	25
5.3.5.	Etapas del mantenimiento preventivo.....	26
5.3.6.	Control de Costos (Presupuesto) .....	27
5.3.7.	Importancia del Plan de Mantenimiento Preventivo .....	28
5.4.	Conceptos Generales Sobre Flota Vehicular .....	29
5.4.1.	Definición de vehículo .....	29
VI.	Diseño Metodológico .....	32
6.1.	Tipo De Investigación.....	32
6.1.1.	No experimental .....	32
6.1.2.	Descriptivo .....	32
6.1.3.	Transversal. ....	33
6.2.	Población Y Muestra .....	33
6.3.	Técnica De Recolección De Información.....	33
6.3.1.	Observación .....	33
6.3.2.	Entrevistas .....	34
6.3.3.	Fuentes de información .....	34
6.3.4.	Procesamiento de la información .....	34
VII.	Diagnóstico de la situación actual.....	35
7.1.	Análisis de aspectos generales .....	35
7.1.1.	Reseña .....	35

7.1.2. Principales clientes y líneas de actividad .....	36
7.1.3. Estructura organizativa .....	36
7.2. Análisis de instalaciones y vehículos.....	38
7.2.1. Análisis de las instalaciones .....	38
7.2.2. Ubicación geográfica .....	41
7.2.3. Análisis de los vehículos.....	42
7.3. Análisis del mantenimiento.....	44
7.3.1. Auditoria de cumplimiento de actividades de mantenimiento .....	44
7.3.2. Determinación De Costos De Mantenimiento .....	52
VIII.    Desarrollo del Plan de Mantenimiento para la flota vehicular pesada de construcción (maquinas amarillas) .....	57
8.1. Introducción .....	57
8.2.    Fichas Técnicas de equipos.....	60
Motoniveladora 120G Caterpillar .....	60
Excavadora 320D Caterpillar .....	61
Tractor D3G LGP Caterpillar .....	62
Compactadora CS533C Caterpillar .....	63
Excavadora 220 LC-9S Hyundai.....	64
Excavadora 922D Liugong 1 .....	65
Excavadora 922D Liugong 2 .....	66
Tractor oruga 450J john Deere .....	67

8.3.	Tablas de mantenimiento .....	68
	Motoniveladora 120G CATERPILLAR. ....	70
	Tractor de Oruga D3G LGP CATERPILLAR.....	71
	Tractor de Oruga 450JX11 JHON DEER .....	72
	Compactadora CS533C CATERPILLAR. ....	73
	Excavadora 320D CATERPILLAR.....	74
8.4.	Control operacional.....	77
	8.4.1. Procedimiento de control diario .....	77
	8.4.2. Procedimiento de programación de mantenimiento preventivo.....	78
	8.4.3. Procedimientos de control .....	79
IX.	Análisis de costos para la determinación del presupuesto anual .....	111
	9.1. Determinación del presupuesto anual .....	111
	9.1.1. Presupuesto de costos por mantenimiento a cero horas de cada equipo	111
	9.2. Cronograma.....	122
X.	Conclusiones y Recomendaciones.....	124
	10.1 Conclusiones .....	124
	10.2. Recomendaciones. ....	125
	Anexos .....	127
	Bibliografía .....	143

## **Índice de Tablas**

Tabla 1: Clasificación y descripción vehicular	31
Tabla 2: Registro de las unidades en funcionamiento de la flota vehicular de la empresa.	42
Tabla 3: Control de horas trabajadas por tipo de maquinaria amarilla en el período de estudio	43
Tabla 4: Resumen de costos por equipo del mantenimiento correctivo (Jun 19 – Ago 20.)	52
Tabla 5: Ficha técnica de motoniveladora 120G Caterpillar	60
Tabla 6: Ficha técnica de excavadora 320D Caterpillar	61
Tabla 7: Ficha técnica de tractor D3G LGP Caterpillar	62
Tabla 8: Ficha técnica de compactadora CS533C Caterpillar	63
Tabla 9: Ficha técnica de excavadora 220 LC-9S Hyundai	64
Tabla 10: Ficha técnica de excavadora 922d Liugong 1	65
Tabla 11: : Ficha técnica de excavadora 922d Liugong 2	66
Tabla 12: Ficha técnica de tractor oruga 450J John Deere	67
Tabla 13: Intervalos de mantenimiento	68
Tabla 14: Mantenimiento Motoniveladora 120G CATERPILLAR	70
Tabla 15: Mantenimiento Tractor de Oruga D3G LGP CATERPILLAR.	71
Tabla 16: Mantenimiento Tractor de Oruga 450JX11 JHON DEERE	72

Tabla 17: Mantenimiento Compactadora CS533C CATERPILLAR.	73
Tabla 18: Mantenimiento Excavadora 320D CATERPILLAR.	74
Tabla 19: Mantenimiento Excavadora 220 LC-9S HYUNDAY	75
Tabla 20: Mantenimiento Excavadora 922D LIUGONG 2013 y 2015.	76
Tabla 21: TCB-MTO-P001-F01. Checklist de revisión operacional de Motoniveladora Caterpillar	83
Tabla 22: TCB-MTO-P001-F02 Checklist de revisión operacional de Excavadora Caterpillar.	84
Tabla 23: TCB-MTO-P001-F03. Checklist de revisión operacional de Excavadora Hyundai.	85
Tabla 24: TCB-MTO-P001-F04. Hoja de control de histórico de mantenimiento de Excavadora Liugong 2013.	86
Tabla 25: TCB-MTO-P001-F05. Checklist de revisión operacional de Excavadora Liugong 2015.	87
Tabla 26: TCB-MTO-P001-F06. Checklist de revisión operacional de Compactadora Caterpillar.	88
Tabla 27: TCB-MTO-P001-F07. Checklist de revisión operacional de Tractor Oruga Caterpillar.	89
Tabla 28: TCB-MTO-P001-F08. Checklist de revisión operacional de Tractor Oruga John Deere.	90
Tabla 29: TCB-MTO-P001-F09. Hoja de control de histórico de mantenimiento de Motoniveladora Caterpillar.	91



Tabla 30: TCB-MTO-P001-F10. Hoja de control de histórico de mantenimiento de Excavadora Hyundai.	92
Tabla 31: TCB-MTO-P001-F11. Hoja de control de histórico de mantenimiento de Excavadora Caterpillar.	93
Tabla 32: TCB-MTO-P001-F12. Hoja de control de histórico de mantenimiento de Excavadora Liugong 2013.	94
Tabla 33: TCB-MTO-P001-F13. Hoja de control de histórico de mantenimiento de Excavadora Liugong 2015	95
Tabla 34: TCB-MTO-P001-F14. Hoja de control de histórico de mantenimiento de Compactadora Caterpillar.	96
Tabla 35: TCB-MTO-P001-F15. Hoja de control de histórico de mantenimiento de Tractor Oruga Caterpillar.	97
Tabla 36: TCB-MTO-P001-F16. Hoja de control de histórico de mantenimiento de Tractor Oruga John Deere.	98
Tabla 37: TCB-MTTO-P002-F01.Orden de trabajo de mantenimiento de maquinaria pesada.	102
Tabla 38: TCB-MTTO-P002-F02. Hoja de control de mantenimiento preventivo de Motoniveladora Caterpillar.	103
Tabla 39: TCB-MTTO-P002-F03. Hoja de control de mantenimiento preventivo de Excavadora Caterpillar.	104
Tabla 40: TCB-MTTO-P002-F04. Hoja de control de mantenimiento preventivo de Excavadora Hyundai.	105

Tabla 41: TCB-MTTO-P002-F05. Hoja de control de mantenimiento preventivo de Excavadora Liugong 2013.	106
Tabla 42: TCB-MTTO-P002-F06. Hoja de control de mantenimiento preventivo de Excavadora Liugong 2015.	107
Tabla 43: TCB-MTTO-P002-F07. Hoja de control de mantenimiento preventivo de Compactadora Caterpillar.	108
Tabla 44: TCB-MTTO-P002-F08. Hoja de control de mantenimiento preventivo de Tractor Oruga Caterpillar.	109
Tabla 45: TCB-MTTO-P002-F09. Hoja de control de mantenimiento preventivo de Tractor Oruga John Deere.	110
Tabla 46: Presupuesto de mantenimiento preventivo Motoniveladora 120G Caterpillar	111
Tabla 47: Presupuesto de mantenimiento preventivo Excavadora 320D Caterpillar	112
Tabla 48: Presupuesto de mantenimiento preventivo Excavadora Hyundai 220 LC-9S	113
Tabla 49: Presupuesto de mantenimiento preventivo Excavadora 922D Liugong 2013	114
Tabla 50: Presupuesto de mantenimiento preventivo Excavadora 922D Liugong 2015	115
Tabla 51: Presupuesto de mantenimiento preventivo Compactadora CS533C Caterpillar	116
Tabla 52: Presupuesto de mantenimiento preventivo Tractor D3G LGP Caterpillar	117

Tabla 53: Presupuesto de mantenimiento preventivo Tractor de oruga 450J John Deere	118
Tabla 54: Presupuesto de Programa de Mantenimiento Preventivo	120
Tabla 55: Propuesta de Cronograma de mantenimiento preventivo de la empresa	123

### **Indice de Figuras**

Figura 1: Evolución del concepto de mantenimiento.	8
Figura 2: Generaciones de la evolución del mantenimiento	10
Figura 3: Tipos de mantenimiento correctivo	13
Figura 4: Descripción de la finalidad del mantenimiento preventivo	15
Figura 5: Categorización de costos de mantenimiento.	21
Figura 6: Organigrama gerencial Transporte y Construcción Bustamante.	37
Figura 7: Diagrama de nuevas instalaciones administrativas y taller Construcción y Transporte Bustamante.	39
Figura 8: Diagrama de nuevo almacén de materiales y repuestos Construcción y Transporte Bustamante.	40
Figura 9: Referencia visual de ubicación geográfica de la empresa.	41
Figura 10: : TCB-MTTO-P001-F01. Procedimiento para revisión operacional de maquinaria pesada	77
Figura 11: TCB-MTTO-P002-V001. Procedimiento para la gestión de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada.	78

## **Indice de Gráficas**

Gráfico 1: Resultado total de la auditoría de cumplimiento del departamento de mantenimiento	45
Gráfico 2: Resultado de auditoría de cumplimiento al departamento de mantenimiento por parte de alta gerencia/dirección	46
Gráfico 3: Resultado total de la auditoría de cumplimiento al plan de gestión de almacén por parte de Transporte y Construcción Bustamante.	47
Gráfico 4: Resultado de la auditoría de cumplimiento al plan de gestión de personal por parte de Transporte y Construcción Bustamante.	48
Gráfico 5: Resultado de auditoría de cumplimiento a la gestión de programación de mantenimiento por parte de Transporte y Construcción Bustamante.	49
Gráfico 6: Resultado de auditoría de cumplimiento de gestión de mantenimiento correctivo de Transporte y Construcción Bustamante.	50
Gráfico 7: Resultado de auditoría de cumplimiento del sistema de gestión, registro y control de Transporte y Construcción Bustamante.	51
Gráfico 8: Comparativo del costo por mantenimiento contra el mismo período del año anterior contable Transporte y Construcción Bustamante.	53
Gráfico 9: Gasto total de mantenimiento correctivo por equipo en el período de estudio, junio 2019 -agosto 2020.	54
Gráfico 10: Incremento porcentual por equipo en gastos de mantenimiento correctivo en el período de estudio, junio 2019 - agosto 2020.	55

Gráfico 11: Distribución de gastos por mantenimiento correctivo dentro del período de estudio, junio 2019 – agosto 2020.	55
Gráfico 12: : Detalle del gasto de mantenimiento correctivo por equipo en el período de estudio, junio 2019 – agosto 2020.	56
Gráfico 13: Proyección Presupuestaria de gastos de mantenimiento por año.	121

## I. Introducción

Después de la revolución industrial con el auge de las máquinas, el mantenimiento siempre ha cumplido un papel relevante para conservar y prolongar la vida útil de los mecanismos. Al transcurrir de los años se han implementado diversas formas de mantenimiento, hoy en día, podemos destacar el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, entre otros, aplicado a sectores como el vehicular. Buelvas Díaz & Martínez Figueroa (2014).

Las empresas buscan brindar un servicio de calidad a sus clientes. La imagen que brinden como empresa es esencial para seguir fidelizando y ganando mayor número de los mismos, por lo que los procesos internos deben buscar constantemente la mejora continua; teniendo claro este principio, el mantenimiento adopta un nivel muy importante para la optimización de los procesos productivos en una organización.

El objetivo de la función de mantenimiento es “conservar un buen estado, de la forma más económica posible el equipo, herramientas e instalaciones de la empresa, de tal manera que estos se mantengan funcionando y generando productos o servicios con la calidad deseada.” Holanda (2003).

La presente investigación consiste en proponer un plan de mantenimiento preventivo (PMP) aplicable a la flota vehicular pesada de la empresa “Construcciones y transporte Bustamante” (CTB), dedicada al servicio de alquiler y/o uso de vehículos para traslado de cargas y vehículos pesados (máquinas amarillas) para construcción de obras civiles, siendo esta última la principal actividad que genera mayor rentabilidad a la empresa.

Un plan de mantenimiento para la flota vehicular pesada de la empresa CTB, se podría implementar a partir del conocimiento del contexto en que se desarrollan estas unidades, partiendo de un principio teórico, el cual pretende tener como efecto poder favorecer la confiabilidad de los equipos al disminuir los tiempos de paro de los mismos, lo que permitiría optimizar recursos y aumentar la productividad, mejorando así la calidad de sus servicios. En términos generales, con la ejecución del PMP, la idea es promover el mejoramiento continuo de la empresa de manera armónica y proactiva, principalmente en el área de mantenimiento, contribuyendo a lograr su misión de buscar siempre la excelencia y la innovación que llevará a la empresa a aumentar su competitividad, sin dejar de orientar los esfuerzos de satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes.

## **II. Antecedentes**

“Construcción y Transporte Bustamante” está ubicada en el sector de Sabana Grande en Managua, Nicaragua. Inició operaciones en el año 2008 ofreciendo servicios de transporte con vehículos de carga a la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el proyecto bajo el nombre de referencia “merienda escolar”, el cual consistía en el traslado y distribución de víveres a sectores rurales de Nicaragua en conjunto con el Ministerio de Educación. Posteriormente, en el año 2012 comenzó a ofrecer servicios con vehículos pesados de construcción (máquinas amarillas) para su uso en obras civiles.

En 2016 el crecimiento del sector construcción fue impulsado sobre todo por una alta ejecución del plan de inversión del gobierno, así como proyectos privados en los sectores servicios e industria. Por ejemplo, la construcción de las plantas Cargill, de Cemex y otras de mediana y gran envergadura.

Con la creciente demanda de los vehículos pesados para construcción, la empresa no solamente adquirió más unidades, sino que además aumentaron la frecuencia de correcciones a las fallas que presentaban las otras unidades debido al desgaste en ciertos componentes por el uso casi ininterrumpido de las mismas. Consecutivamente en el año 2017, “Construcción y transporte Bustamante” atraviesa un proceso de reestructuración en el cual se crea el departamento de mantenimiento con el fin de documentar todas las actividades de mantenimiento de la empresa y de la flota vehicular.

Desde comienzos del año 2018, la gerencia general se ha visto obligada a mejorar la calidad de sus servicios con los vehículos pesados debido al alto nivel competitivo del



sector construcción, lo cual ha obligado a la empresa a tener mayor disponibilidad de sus equipos y en condiciones adecuadas para su uso, sin descuidar la optimización de los recursos para mantener la rentabilidad del negocio.

Actualmente la empresa considera que con la ejecución de un sistema de mantenimiento preventivo podría lograr objetivos tales como: alargar la vida útil de los equipos, reducir los costos totales de mantenimiento, mejorar la calidad de los productos o servicios, racionalizar el uso de refacciones, reducir los paros imprevistos, entre otras que, pueden obtenerse a través de una buena administración del mantenimiento.

### **III. Justificación**

Un plan de mantenimiento preventivo es una asistencia para la empresa y el departamento asignado para dicha función. Mediante este plan podrán dirigir, controlar y evaluar el buen funcionamiento de cada vehículo.

Con la propuesta de este plan se pretende facilitar el establecimiento de usos adecuados de los vehículos que favorezcan la reducción de gastos en refacciones y alargar las expectativas de vida de los mismos.

Permitirá a la empresa controlar los altos costos de mantenimiento, obtener beneficios que van de la mano con su principio de mejora continua, una mayor rentabilidad operacional y un menor impacto ambiental.

Así mismo, auxiliará en el diagnóstico y las necesidades de los vehículos, así como servir de referencia a la hora de la realización de los mantenimientos, ayudándole a observar el cumplimiento de su efectividad y la disminución de costos.

Promoverá de manera permanente la rentabilidad continua de los equipos existentes, así como de los que se podrían llegar adquirir para la empresa, para que puedan ajustarse al buen control y manejo de un mantenimiento adecuado, pretendiendo mejorar el desempeño operacional con calidad, lograr un buen uso de los equipos, detectar posibles fallas tempranas o futuras, teniendo presente minimizar los altos costos que no se predicen por no tener un buen control sobre los equipos.

## **IV. Objetivos**

### **41. . Objetivo General**

Proponer un plan de mantenimiento preventivo (PMP) para la flota vehicular pesada de construcción de la empresa “Construcción y Transporte Bustamante”.

### **42. Objetivos Específicos**

- Elaborar un diagnóstico de la situación actual de las unidades (funcionales y no funcionales) comparando el estado óptimo de las mismas respecto a la ficha técnica del fabricante.
- Identificar los elementos tecnológicos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento de la flota vehicular según los principios del PMP.
- Diseñar las hojas de inspección para ejecutar el control del mantenimiento de cada vehículo en el tiempo planificado.
- Proponer el calendario anual de mantenimiento preventivo de cada unidad.
- Plantear presupuesto anual para el mantenimiento de la flota vehicular en base a la implementación del PMP.

## **V. Marco Teórico**

### **5.1. Generalidades del Mantenimiento**

#### **5.1.1. Definición**

Según la Real Academia Española, se define mantenimiento como “Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.” Española (2018).

Como manifiesta el autor en su libro titulado Manual de mantenimiento, “El mantenimiento es un conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que éstos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados.” SENA (1991) pág. 8

Se entiende por Mantenimiento a la función empresarial a la que se encomienda el control del estado de las instalaciones de todo tipo, tanto las productivas como las auxiliares y de servicios. En ese sentido, de acuerdo con Navarro (2004) se puede decir que el mantenimiento es el conjunto de acciones necesarias para conservar o restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo.

Conforme con la anterior definición se deducen distintas actividades:

- Prevenir y/o corregir averías.
- Cuantificar y/o evaluar el estado de los vehículos o máquinas.
- Aspecto económico (costes).

### 5.1.2. Historia y evolución del mantenimiento

El término "mantenimiento" se empezó a utilizar en la industria hacia 1950 en EE.UU. En Francia se fue imponiendo progresivamente el término "entretenimiento".

El concepto ha ido evolucionando desde la simple función de arreglar y reparar los equipos para asegurar la producción (entretenimiento) hasta la concepción actual del mantenimiento con funciones de prevenir, corregir y revisar los equipos a fin de optimizar el coste global. Navarro (2004).

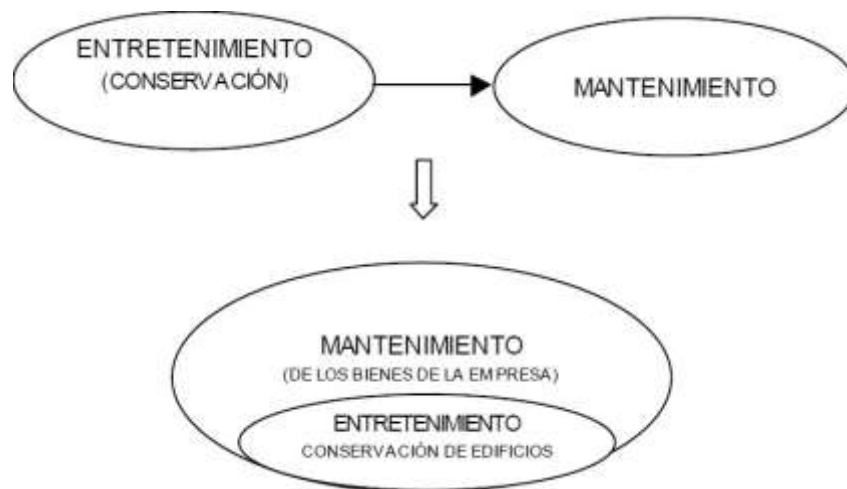


Figura 1: Evolución del concepto de mantenimiento.

Fuente: Navarro, 2004.

En cualquier caso, podemos distinguir cuatro generaciones en la evolución del concepto de mantenimiento:

**1ª Generación:** La más larga, desde la revolución industrial hasta después de la segunda Guerra Mundial, aunque todavía impera en muchas industrias. El Mantenimiento que se ocupa sólo de arreglar las averías. Es el Mantenimiento Correctivo.

**2ª Generación:** Entre la segunda Guerra Mundial y finales de los años 70 se descubre la relación entre edad de los equipos y probabilidad de fallo. Se comienza a hacer sustituciones preventivas. Es el Mantenimiento Preventivo.

**3ª Generación:** Surge a principios de los años 80. Se empieza a realizar estudios causa-efecto para averiguar el origen de los problemas. Es el Mantenimiento Predictivo o detección precoz de síntomas incipientes para actuar antes de que las consecuencias sean inadmisibles. Se comienza a hacer partícipe a Producción en las tareas de detección de fallos.

**4ª Generación:** Aparece en los primeros años 90. El Mantenimiento se contempla como una parte del concepto de Calidad Total: "Mediante una adecuada gestión del mantenimiento es posible aumentar la disponibilidad al tiempo que se reducen los costos. Es el Mantenimiento Basado en el Riesgo (MBR): Se concibe el mantenimiento como un proceso de la empresa al que contribuyen también otros departamentos. Se identifica el mantenimiento como fuente de beneficios, frente al antiguo concepto de mantenimiento como "mal necesario". La posibilidad de que una máquina falle y las consecuencias asociadas para la empresa es un riesgo que hay que gestionar, teniendo como objetivo la disponibilidad necesaria en cada caso al mínimo coste. (Navarro, 2004)



Figura 2: Generaciones de la evolución del mantenimiento

Fuente: Navarro, 2004.

Con el paso del tiempo se han logrado implementar nuevas técnicas de trabajo, así como también el uso de herramientas y equipos más sofisticados que permiten garantizar en mayor proporción la eficiencia en los procesos productivos y servicios.

Es por eso que hoy en día toda empresa cuenta con una mayor capacidad de control de procesos y mantenimiento de máquinas, vehículos; y equipos en general.

### 5.1.3. Áreas de acción del mantenimiento

Según Navarro (2004) a partir de lo mencionado anteriormente, se deducen las tareas de las que un servicio de mantenimiento, según el contexto, puede ser responsable:

- Mantenimiento de equipos.
- Realización de mejoras técnicas.
- Colaboración en las nuevas instalaciones: especificación, recepción y puesta en marcha.
- Ayudas a fabricación (cambios de formato, proceso, etc.).

- Aprovisionamiento de útiles y herramientas, repuestos y servicios (subcontratación).
- Participar y promover la mejora continua y la formación del personal.
- Mantener la seguridad de las instalaciones a un nivel de riesgo aceptable.
- Mantenimientos generales (Jardinería, limpiezas, vehículos, etc.).

Todo ello supone establecer:

- La política de mantenimiento a aplicar
- Tipo de mantenimiento a efectuar.
- Nivel preventivo a aplicar.
- Los recursos humanos necesarios y su estructuración
- El nivel de subcontratación y tipos de trabajos a subcontratar.
- La política de stocks de repuestos a aplicar.

De lo que se deduce la formación polivalente requerida para el técnico de mantenimiento.

En toda empresa cuya aplicación del mantenimiento es planificada se destinan actividades específicas para cada área, se determinan los recursos que dispone la empresa para la ejecución del mantenimiento, así también los proveedores de estos recursos. Se asigna al personal para cada área y/o actividades y el tiempo a utilizar para su ejecución.



#### **5.1.4. Tipos de mantenimiento**

Según (SENA, 1991), se pueden clasificar los diferentes tipos de mantenimiento como:.

##### **Mantenimiento correctivo:**

De acuerdo con SENA (1991), como su nombre lo indica, es un mantenimiento encaminado a corregir una falla que se presente en determinado momento. Es muy impredecible conocer el tiempo de reparación, así como el gasto que deriva de la avería ya que se presenta de forma imprevista originando trastornos en la línea de trabajo.

El manual de mantenimiento, en otras palabras, también establece que el equipo es quien determina las paradas. Su función primordial es poner en marcha el equipo lo más rápido y con el mínimo costo posible. Este mantenimiento es generalmente el único que se realiza en pequeñas empresas.

A la vez el mantenimiento correctivo también puede subdividirse en dos tipos según su aplicación:

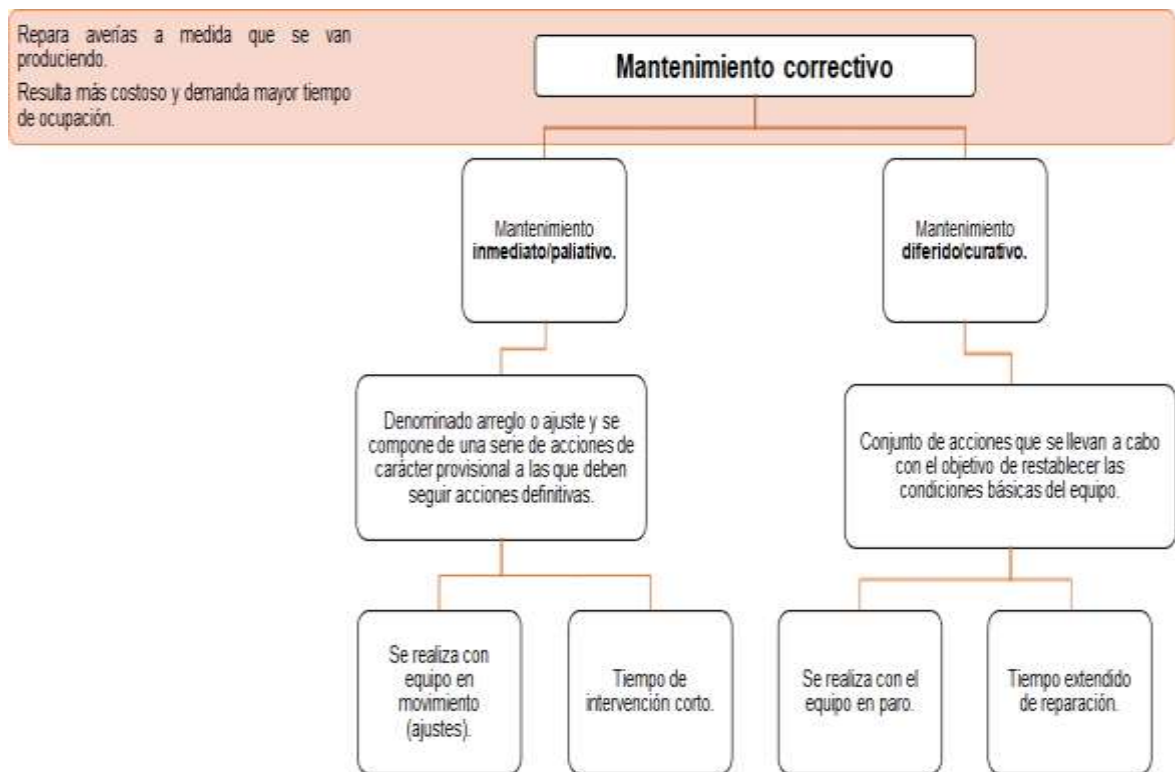


Figura 3: Tipos de mantenimiento correctivo

Fuente: Sena, 1991.

***Mantenimiento correctivo inmediato/paliativo.***

Es el que se realiza inmediatamente de percibir la avería y defecto, con los medios disponibles, destinados a ese fin.

***Mantenimiento correctivo diferido/curativo.***

Al producirse la avería o defecto, se produce un paro de la instalación o equipamiento del que se trate, para posteriormente afrontar la reparación, solicitándose los medios para ese fin.

Según Navarro (2004) en su libro técnicas de mantenimiento, se pueden presentar las siguientes ventajas, inconvenientes y áreas de aplicación.

## **Ventajas**

- No se requiere una gran infraestructura técnica ni elevada capacidad de análisis.
- Máximo aprovechamiento de la vida útil de los equipos

## **Inconvenientes**

- Las averías se presentan de forma imprevista lo que origina trastornos a la producción
- Riesgo de fallo de elementos difíciles de adquirir, lo que implica la necesidad de un stock de repuestos importante.
- Baja calidad del mantenimiento como consecuencia del poco tiempo disponible para reparar.

## **Aplicaciones**

- Cuando el coste total de las paradas ocasionadas sea menor que el coste total de las acciones preventivas.
- Esto solo se da en sistemas secundarios cuya avería no afectan de forma importante a la producción
- Estadísticamente resulta ser el aplicado en mayor proporción en la mayoría de las industrias.

### **Mantenimiento preventivo.**

Dounce Villanueva (2007) define: “Este mantenimiento está planificado en el tiempo y su objetivo es evitar que se produzca la avería. A diferencia del anterior, no es necesario realizarlo en tiempo de producción y por tanto es planificado en tiempos libres de fábrica.”

Lo que se pretende con este tipo de mantenimiento es reducir el número de intervenciones correctivas, realizando tareas de revisión periódicas y sustitución de componentes gastados.

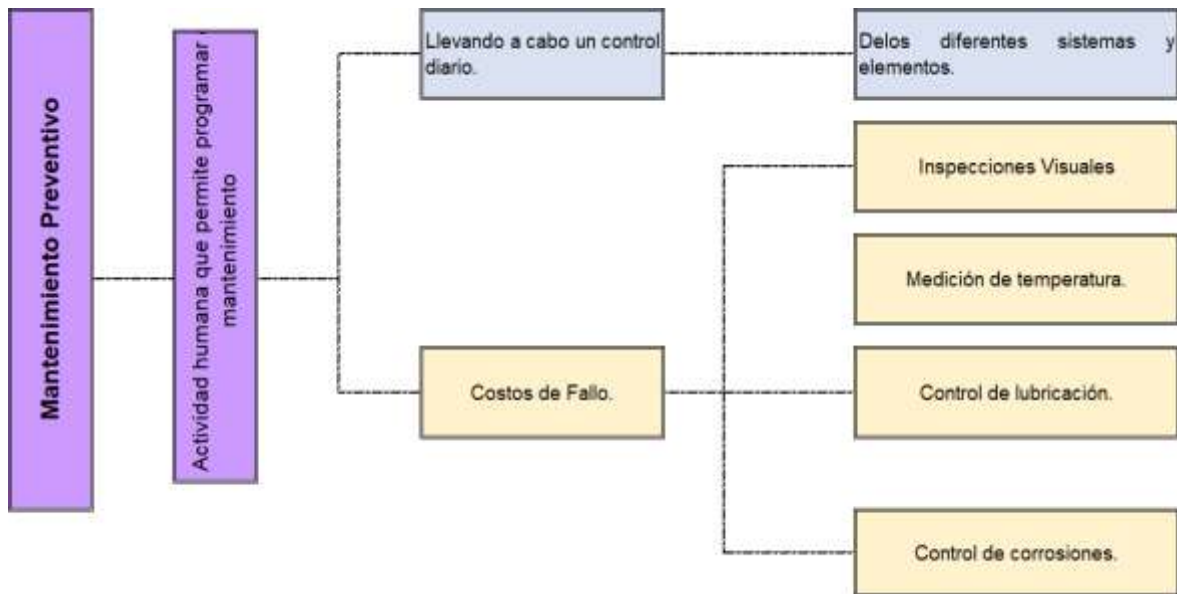


Figura 4: Descripción de la finalidad del mantenimiento preventivo

Fuentes: Dounce Villanueva, 2007.

Es un tipo de mantenimiento exigente, pues requiere de una disciplina estricta de supervisión y elaboración de un plan preventivo a cumplir por personal especializado. Además, al estar formado por tareas rutinarias, puede provocar falta de motivación en el personal encargado y si no se realiza correctamente, puede llegar a suponer un sobre coste sin mejoras notables en productividad. Por el contrario, el realizarlo correctamente supone el conocer perfectamente la máquina con la que se trabaja, lo que permite realizar estudios de fiabilidad óptimos y reducir las intervenciones correctivas a nuestros activos.

Según las técnicas de mantenimiento, se pueden presentar las siguientes ventajas, inconvenientes y áreas de aplicación;

### **Ventajas**

- Importante reducción de paradas imprevistas en equipos.
- Solo es adecuado cuando, por la naturaleza del equipo, existe una cierta relación entre probabilidad de fallos y duración de vida.

### **Inconvenientes**

- No se aprovecha la vida útil completa del equipo.
- Aumenta el gasto y disminuye la disponibilidad si no se elige convenientemente la frecuencia de las acciones preventivas.

### **Aplicaciones**

- Equipos de naturaleza mecánica o electromecánica sometidos a desgaste seguro.
- Equipos cuya relación fallo-duración de vida es bien conocida.

### **Mantenimiento predictivo**

Al igual que el preventivo, Dounce Villanueva (2007) menciona que este mantenimiento consiste en anteponerse a la avería. La diferencia es que se basa en la aplicación de herramientas o técnicas de detección de los diferentes elementos medibles de anticipación al fallo, como por ejemplo el desgaste. Su objetivo es realizar el mantenimiento justo en el momento preciso.

Para poder realizarlo es necesario disponer de tecnología basada en indicadores que sean capaces de medir las variables que marquen la intervención a la máquina, así como personal preparado en la interpretación de los datos.

Este mantenimiento es una continuación del mantenimiento preventivo, es decir que todo lo que se lleva a cabo en el mantenimiento preventivo, también se realiza en el predictivo, solo que a un nivel más avanzado utilizando más y mejores herramientas, instrumentos y equipos de trabajo; además de exigir un mayor grado de capacitación a los encargados de su aplicación.

Este mantenimiento es también más costoso al inicio de su implementación, por lo que no todas las empresas pueden darse el lujo de utilizarlo o aplicarlo a sus instalaciones.

De igual manera, se pueden presentar las siguientes ventajas, inconvenientes y áreas de aplicación;

### **Ventajas**

- Determinación óptima del tiempo para realizar el mantenimiento preventivo.
- Ejecución sin interrumpir el funcionamiento normal de los equipos e instalaciones
- Mejora el conocimiento y el control del estado de los equipos

### **Inconvenientes**

- Requiere personal mejor formado e instrumentación de análisis costosa.
- No es viable una monitorización de todos los parámetros funcionales significativos, por lo que pueden presentarse averías no detectadas por el programa de vigilancia.

- Se pueden presentar averías en el intervalo de tiempo comprendido entre dos medidas consecutivas.

### **Aplicaciones**

- Maquinaria rotativa
- Motores eléctricos
- Equipos estáticos
- Aparatos eléctricos
- Instrumentación

#### **5.1.5. Ventajas de la administración del mantenimiento.**

En su libro, *“Administración de las operaciones”*, Holanda (2003) plantea que una eficiente administración del mantenimiento conduce a un sinnúmero de ventajas como son:

- a. Reduce los paros imprevistos o descomposturas del equipo, es decir, reduce el número de paros no programados por el departamento de mantenimiento.
- b. Reduce las horas totales de paro del equipo, es decir, reduce el tiempo total durante el cual el equipo no está funcionando por estar siendo objeto de cualquier tipo de trabajo de mantenimiento o simplemente por estar descompuesto.
- c. Mantiene las especificaciones técnicas de funcionamiento del equipo, es decir, precisión, velocidad, consumo de combustible o energía, etc.
- d. Alarga la vida útil del equipo, es decir, mantiene el equipo funcionando con las especificaciones requeridas durante un número mayor de años.

- e. Racionaliza el uso de la mano de obra de mantenimiento, esto se logra principalmente por la reducción de los paros imprevistos, lo que permite que una gran proporción de los trabajos de mantenimiento sean programados.
- f. Racionaliza el uso de refacciones.
- g. Reduce los costos totales de mantenimiento, esto se logra al reducirse las horas totales de paro y al utilizarse racionalmente la mano de obra y las refacciones.
- h. Reduce el inventario de productos en proceso, esto se logra al reducirse las horas de paro y consecuentemente al reducirse las esperas y el ciclo de fabricación de los productos.
- i. Reduce el desperdicio de materia prima, al mantenerse las especificaciones técnicas y al eliminarse la pérdida de materiales que a veces ocurre como consecuencia de una descompostura o mal funcionamiento.
- j. Mejora la calidad de los productos, ya que se mantiene el equipo funcionando con las especificaciones requeridas.
- k. Reduce los costos de producción, esto se logra al reducirse el ciclo de fabricación, los desperdicios y los rechazos por mala calidad.
- l. Eleva y hace más predecible el volumen de producción, esto es consecuencia directa de la reducción de las horas totales de paro y de las horas de paro imprevistas.
- m. Disminuye, en gran parte la posibilidad que la descompostura de una pieza o subsistema eche a perder otras piezas o subsistemas, lo que reduce el costo de las reparaciones.



- n. Reduce el número de accidentes de trabajo, ya que con frecuencias estos ocurren debido al mal estado de los equipos.

Sin embargo, Roberto de Holanda hace énfasis en que lo que realmente nos permite obtener todas o la mayoría de las ventajas enlistadas arriba, es la combinación inteligente del mantenimiento correctivo (MC) con mantenimiento preventivo (MP) y la calidad de los trabajos realizados, sean estos correctivos o preventivos.

### 5.1.6. Costos de Mantenimiento

El costo de mantenimiento debe ser lo más bajo posible para disminuir el gasto y la carga del mismo al precio final del bien o servicio. Éstos se pueden clasificar de la siguiente manera:

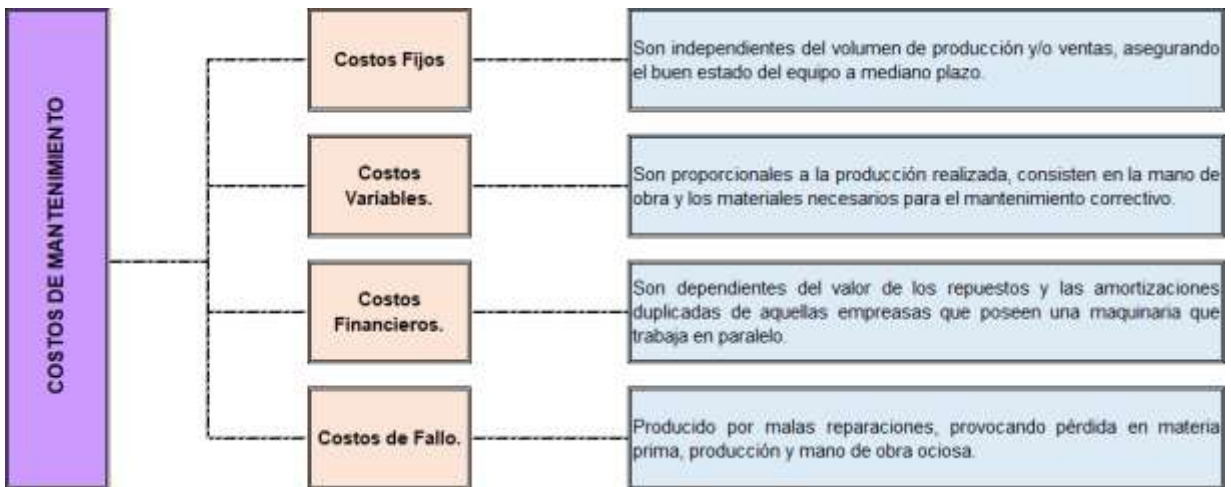


Figura 5: Categorización de costos de mantenimiento.

Fuente: Dounce Villanueva, 2007.

## **5.2. Planificación del Mantenimiento (PM)**

### **5.2.1. Definición de planificación**

En el libro, La productividad del mantenimiento industrial, Dounce Villanueva (2007) se plantea:

*“Se conoce como planificación o estrategia a las acciones realizadas en cualquier momento para obtener resultados futuros. Todo lo enfocado hacia resultados futuros y que ocupan nuestro tiempo actual es una función estratégica o planificación. Estas actividades son propias de la dirección de la empresa y se relacionan con el proceso administrativo donde su herramienta más importante es la planificación.”*

La planificación es sumamente importante en toda actividad a realizar para lograr un objetivo. Mediante la implementación de este tipo de estrategias se puede visualizar a manera de proyección los posibles escenarios que se pueden presentar en un proceso y tomar la mejor decisión acorde a los diferentes eventos que puedan presentarse.

Es por tal razón que toda empresa debe de contar con un plan ante posibles emergencias que de alguna manera afecten el estado normal el flujo de trabajo establecido.

### **5.2.2. Definición de plan de mantenimiento**

El plan de mantenimiento según, es el elemento en un modelo de gestión de activos que define los programas de mantenimiento a los equipos (actividades periódicas preventivas, predictivas y deductivas), con el objetivo de mejorar la efectividad de estos, con tareas necesarias y oportunas, definiendo así las frecuencias, las variables de

control, el presupuesto de recursos y los procedimientos para cada actividad. Dounce Villanueva (2007).

Un plan de mantenimiento ayudará por tanto a resolver inconvenientes o averías comunes que suelen presentarse en toda máquina durante su operación, a través del uso de herramientas como la observación, información recopilada (historial de fallas o averías) e información obtenida del fabricante. La aplicación de un plan de mantenimiento es en síntesis un estricto control del uso que se dará a los recursos de que dispone una empresa.

El beneficio de la empresa “Construcciones y transporte Bustamante” (CyT-B), consistiría de una serie de actividades periódicas encaminadas a resolver las fallas o averías más comunes que suelen presentarse durante la puesta en marcha de la maquinaria. Estas actividades asegurarían la disponibilidad de los equipos y se pueden considerar como un plan aplicado a las condiciones de la empresa.

### **5.3. Plan De Mantenimiento Preventivo (PMP)**

#### ***5.3.1. Definición***

De acuerdo a los conceptos de “planificación” y “mantenimiento preventivo” planteados en los incisos anteriores, se puede definir al PMP como un programa continuo que deberá ser establecido periódicamente con actividades de mantenimiento específicas según las características técnicas de los equipos, a corto o largo plazo.

#### ***5.3.2. Clasificación del mantenimiento preventivo***

En su proyecto de aplicación de mantenimiento Gonzales (2011) clasifica el MP de la siguiente manera:

### **Mantenimiento preventivo rutinario**

Es aquel donde se dan una serie de instrucciones precisas para atender de forma satisfactoria el equipo y a su vez para atender el equipo de forma frecuente y estable.

### **Mantenimiento programado periódico**

Se basa en instrucciones de mantenimiento de los fabricantes, para obtener y realizar en cada ciclo la revisión y sustitución de los elementos más importantes de los equipos.

### **Mantenimiento analítico**

Es el análisis de fallas que indica cuando se deben aplicar las actividades de mantenimiento para prever las fallas de equipo.

#### **5.3.3. Características de un PMP**

De igual manera, se establecen las siguientes características según Gonzales (2011) las cuales se describen a continuación como:

- Identificar las potenciales fallas en las maquinas

En esencia, saber antes de que ocurra una falla en un equipo, es la principal tarea del MP. La idea es predecir, planear y ejecutar el mantenimiento de un aparato antes de la descompostura, garantizando que todos los componentes para el trabajo estén disponibles.

- Planeación previa de las actividades de mantenimiento

Uno de los pilares más importantes del mantenimiento preventivo lo representa la planificación, en virtud de que la esencia del mantenimiento es prevenir las fallas antes de que originen, para lo cual es necesario desarrollar métodos que permitan organizar el tiempo, lugar, materiales y personal que realizará la tarea de mantenimiento.

- Selección del personal adecuado para ejecutar el mantenimiento

Es elemental contar con el personal calificado para desarrollar la tarea de mantenimiento, es decir, procurar eliminar la improvisación, la pérdida de materiales y garantizar la calidad del trabajo realizado.

- Mantener un inventario determinado de refacciones ajustado a las demandas.

Un programa de mantenimiento efectivo siempre tendrá en cuenta que las piezas o refacciones estén disponibles a la hora de realizar el trabajo, también, evitará mantener un excesivo inventario de piezas que regularmente no se utilicen, haciendo un balance adecuado a la demanda y las frecuentes fallas.

- Evitar los costos de reparación.

Un programa de mantenimiento bien estructurado, garantiza la calidad del trabajo ejecutado, disminuye el tiempo de reparación, utiliza los materiales adecuados, lo que a su vez genera una disminución considerable de los gastos en ese sentido.

#### ***5.3.4. Requisitos para la implantación del PMP***

De acuerdo a Holanda (2003) págs. 261, 262, para la implantación de un sistema de MP deberán tomarse algunas precauciones y garantizar algunos requisitos como son:

- a. Diseñar un sistema de recopilación de información o revisar el ya existente.
- b. Revisar el estado de las maquinas.
- c. Hacer una revisión del estado actual y futuro del inventario de refacciones.
- d. Garantizar la mano de obra y los equipos del MP.
- e. Garantizar los recursos financieros.
- f. Obtener u organizar la información técnica sobre el equipo.

- g. Revisar o elaborar los instructivos de operación y reparación de los equipos.

### **5.3.5. Etapas del mantenimiento preventivo.**

De acuerdo a Holanda, (2003, págs. 263 - 264) para implementar el MP se deben de seguir los siguientes pasos:

1. Obtener la autorización y compromiso de la gerencia general.
2. Organizar una reunión explicativa con el personal de mantenimiento y producción.
3. Seleccionar los equipos que se involucran en el plan de mantenimiento.
4. Diseñar formatos:
  - 4.1. Ficha técnica: Contiene la información de fábrica del equipo.
  - 4.2. Hoja de inspección: establece por escrito que deberá realizarse en cada plan de mantenimiento.
  - 4.3. Orden de trabajo: autoriza la realización de un trabajo de MC o MP y recopila las horas de paro del equipo, horas hombres utilizadas y materiales y servicios utilizados.
  - 4.4. Expediente del equipo: registro de todos los trabajos de MC o MP realizados al equipo, indicando fecha, costos de las horas de paro, horas hombres y materiales.
  - 4.5. Requisición y devolución de material.
  - 4.6. Reportes periódicos.
5. Determinar cada elemento tecnológico de cada equipo: son aquellos sistemas o subsistemas, piezas partes o puntos de lubricación que deben de ser revisados en cada inspección de MP.

6. Determinar la frecuencia de inspección de cada elemento tecnológico: esto se realiza en base a catálogos del fabricante, registro del área de mantenimiento o experiencia personal.
7. Determinar los tipos y frecuencias del MP y ubicar los elementos tecnológicos.
8. Determinar el tiempo de realización de cada tipo de MP.
9. Llenar las hojas de inspección de cada tipo de MP.
10. Programar las inspecciones del MP: es la elaboración del programa anual del MP. Se establece por, maquina el día de realización de cada tipo MP.
11. Periodo de prueba.
12. Implementación definitiva del MP.
13. Control del MP.

#### **5.3.6. Control de Costos (Presupuesto)**

El cálculo de costo indica no solo la bondad del sistema global de mantenimiento, sino también si el MP está funcionando a su nivel óptimo. Para esto es indispensable separar los costos del mantenimiento correctivo de los costos del mantenimiento preventivo. Holanda (2003) pág. 265.

Ambos costos tienen en común:

- Costo de mano de obra
- Costo de materiales y servicios
- Costo de las horas de paro
- Costo de los desperdicios



### **5.3.7. Importancia del Plan de Mantenimiento Preventivo**

A través del MP se logra eliminar la improvisación en las actividades de mantenimiento, las cuales representan un alto costo para la empresa.

“Si el mantenimiento se define como el aseguramiento de que una instalación, un sistema de equipos, una flotilla u otro activo fijo continúen realizando las funciones para las que fueron creados, entonces el mantenimiento preventivo es una serie de tareas planeadas para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de dichas funciones.” Gonzales (2011).

Las actividades de un mantenimiento procuran disminuir las fallas en las maquinarias y optimizar la vida útil de los equipos, garantizando su buen funcionamiento durante el tiempo de uso.

Cuando se tiene un PMP efectivo, las empresas no tendrían que mantener un inventario excesivo de refacciones y materiales para ser usados en mantenimiento.

Los tiempos muertos o tiempo de parada de las maquinas se reducen en su mínima expresión garantizando así menos desperdicios de materiales, tiempo y recursos necesarios para alcanzar de manera satisfactoria los objetivos propuestos por la administración en una empresa.

En lo que concierne a la integridad física de los empleados, el mantenimiento preventivo a través de sus constantes revisiones y planeaciones, evita que se produzcan accidentes provocados por una descompostura de un equipo en pleno trabajo, con lo que se reducen las tasas de accidentes y enfermedades ocupacionales.

## **5.4. Conceptos Generales Sobre Flota Vehicular**

### **5.4.1. Definición de vehículo**

Ley N°431, 2003: Ley para el régimen de circulación vehicular e infracciones de tránsito de Nicaragua, define vehículo como: “todo aparato que circule por la vía pública, excepto los comprendidos en la definición de peatón.” Así mismo, define vehículos de tracción mecánica como: “...los movidos por cualquier fuerza motriz, provengan o no de acción exterior, tales como: automóviles, camiones, buses y motos.”

### **5.4.2. Definición de flota vehicular**

Es un número determinado de automóviles que generalmente cumplen con ciertos requerimientos de trabajo. Pueden poseer características distintas, pero con una función en común.

### **5.4.3. Clasificación y descripción vehicular**

De acuerdo con el anuario de aforos de tráfico del ministerio de transporte e infraestructura de Nicaragua (MTI, 2018, pág. 31), es necesario tener en cuenta las características de los vehículos, ya que difieren unos de otros, actualmente en nuestro país hay gran variedad de vehículos, para simplificar su estudio es conveniente agruparlos en cuatro categorías:

#### **5.4.3.1. Motocicletas**

Se incluyen todas las categorías de dos, tres y cuatro ruedas de vehículos motorizados, con o sin transporte, estas categorías incluyen scooter, motonetas, motocarros, cuadra ciclos y otros triciclos a motor.

#### **5.4.3.2. Vehículos livianos**

Son vehículos automotores de cuatro ruedas que incluyen, automóviles, jeep, camionetas y microbuses de uso personal.

#### **5.4.3.3. Vehículos pesados de pasajeros**

Son vehículos destinados al transporte público de pasajeros de cuatro, seis y más ruedas, que incluyen los microbuses pequeños hasta de 15 pasajeros y microbuses medianos de 25 pasajeros, y los buses medianos y grandes.

#### **5.4.3.4. Vehículos pesados de carga**









Son los vehículos destinados al transporte pesado de carga mayores o iguales a tres toneladas y que tienen seis o más ruedas en 2, 3, 4, 5 y más ejes, estos vehículos incluyen, los camiones de dos ejes (C2), camiones C3, C2R2 y los vehículos articulados de cinco y seis ejes de los tipos (T3S2) y (T3S3) y otros tipos de vehículos para la clasificación de vehículos especiales, tales como Agrícolas y de construcción.

#### **5.4.3.5. Vehículos de construcción.**

El MTI (2018), en su anuario de aforos establece que este tipo de vehículos corresponde a la clasificación de “equipo pesado”, estos se utilizan en la construcción de obras civiles. Pueden ser de diferentes tipos, motoniveladoras, retroexcavadoras, recuperador de caminos/mezclador, pavimentadora de asfalto, tractor de cadenas, cargador de ruedas y compactadora.

En la siguiente tabla se presentan los diferentes tipos de vehículos que son clasificados por el personal de conteos de tráfico de la oficina de diagnóstico, evaluación de pavimentos y puentes, al momento de realizar estudios en las diferentes estaciones de conteo del país.

Tabla 1: Clasificación y descripción vehicular

CLASIF. VEHICULAR	TIPOS DE VEHICULOS	ESQUEMA VEHICULAR	DESCRIPCIÓN DE LA TIPOLOGÍA VEHICULAR
VEHICULOS DE PASAJEROS	MOTOCICLETAS		Incluye todos los tipos de Motocicleta tales como, Minimoto, Cuadraciclo, Moto Taxis, Etc. Este último fue modificado para que pudiera ser adaptado para el traslado de personas, se encuentran más en zonas Departamentales y Zonas Urbanas. Moviliza a 3 personas incluyendo al conductor.
	AUTOMOVILES		Se consideran todos los tipos de automóviles de cuatro y dos puertas, entre los que podemos mencionar, vehículos coupe y station wagon.
	JEEP		Se consideran todos los tipos de vehículos conocidos como 4*4. En diferentes tipos de marcas, tales como TOYOTA, LAND ROVER, JEEP, ETC.
	CAMIONETA		Son todos aquellos tipos de vehículos con tinas en la parte trasera, incluyendo las que transportan pasajeros y aquellas que por su diseño están diseñadas a trabajos de carga.
	MICROBUS		Se consideran todos aquellos microbuses, que su capacidad es menor o igual a 14 pasajeros sentados.
	MNIBUS		Son todos aquellos con una capacidad de 15 a 30 pasajeros sentados.
	BUS		Se consideran todos los tipos de buses, para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 30 personas sentadas.
VEHICULOS DE CARGA	LIVIANO DE CARGA		Se consideran todos aquellos vehículos, cuyo peso máximo es de 4 toneladas o menores a ellas.
	CAMIÓN DE CARGA C2 - C3		Son todos aquellos camiones tipos C2 (2 Ejes) y C3 (3 Ejes), con un peso mayor de 5 toneladas. También se incluyen las furgonetas de carga liviana.
	CAMIÓN DE CARGA PESADA Tx-Sx<=4		Camiones de Carga Pesada, son vehículos diseñados para el transporte de mercancía liviana y pesada y son del tipo Tx-Sx<=4.
	Tx-Sx>=5		Este tipo de camiones son considerados combinaciones Tractor Camión y semi Remolque, que sea igual o mayor que 5 ejes.
	Cx-Rx<=4		Camión Combinado, son combinaciones camión remolque que sea menor o igual a 4 ejes y están clasificados como Cx-Rx<=4
	Cx-Rx>=5		Son combinaciones iguales que las anteriores pero iguales o mayores cantidades a 5 ejes.
EQUIPO PESADO	VEHICULOS AGRICOLAS		Son vehículos provistos con llantas especiales de hule, de gran tamaño. Muchos de estos vehículos poseen arados u otros tipos de equipos, con los cuales realizar las actividades agrícolas. Existen de diferentes tipos (Tractores - Arados - Cosechadoras)
	VEHICULOS DE CONSTRUCCIÓN		Generalmente estos tipos de vehículos se utilizan en la construcción de obras civiles. Pueden ser de diferentes tipos, <b>Motoniveladoras, retroexcavadoras, Recuperador de Caminos/Mezclador, Pavimentadora de Asfalto, Tractor de Cadenas, Cargador de Ruedas y Compactadoras.</b>
OTROS	REMOLQUES Y/O TRALERS		Se incluye remolques o trailers pequeños halados por cualquier clase de vehículo automotor, también se incluyen los halados por tracción animal (Semovientes).

Fuente: MTI, 2018.

## **VI. Diseño Metodológico**

A continuación, se describe la metodología que se utilizó para la recolección, procesamiento, análisis e interpretación de la información y los datos en el desarrollo del estudio.

Se utilizó el enfoque mixto, ya que se analizará cuantitativamente la estructura y organización del mantenimiento en Construcciones y Transporte Bustamante, así mismo los datos e información recolectada mediante las inspecciones de campo en la empresa, específicamente en el área de taller, serán analizados cualitativamente.

Siendo un enfoque inductivo, permitirá de manera general observar y describir los hechos gracias a la comunicación directa entre los involucrados en la investigación.

### **6.1. Tipo De Investigación**

Según el tema propuesto y los objetivos planteados, el tipo de investigación de campo que se realizará, determina un estudio no experimental de tipo descriptivo-evaluativo y transversal.

#### ***6.1.1. No experimental***

Es no experimental debido a que simplemente se procederá a realizar observaciones de situaciones ya existentes dentro del marco de la situación actual en la que se encuentra el departamento de mantenimiento en la empresa.

#### ***6.1.2. Descriptivo***

Es descriptivo porque permitirá describir y conocer el funcionamiento de cada uno de los vehículos pesados utilizados para las actividades de construcción y que conforman la flota de la empresa Bustamante, además que contribuirá a la elaboración del presupuesto planteado en uno de los objetivos de la investigación.

### **6.1.3. Transversal.**

Se considera transversal porque la investigación se realizará el estudio de un fenómeno en un período determinado, de modo que se efectuarán en un tiempo máximo de seis meses.

## **6.2. Población Y Muestra**

Para efectos del presente estudio se consideran las definiciones de población y muestra establecidas por Sampieri (2014) el cual afirma que la población “el total de elementos sobre el cual queremos hacer una inferencia basándonos en la información relativa”. Y la muestra la define como “la selección de un subconjunto de un conjunto de mayor, universo o población de interés para recolectar datos a fin de responder a un planteamiento de un problema de investigación.”

La población está conformada por once vehículos empleados para los servicios de construcción que ofrece la empresa “Transporte y construcción Bustamante”; y de esos vehículos se estudiarán los sistemas de mando, transmisión, motor y carrocería.

## **6.3. Técnica De Recolección De Información**

Para la recolección de datos en esta investigación se utilizaron principalmente las siguientes técnicas:

### **6.3.1. Observación**

Técnica que permitió conocer e identificar cada una de las actividades, tecnologías, metodologías y procedimientos de mantenimiento realizados en el taller de la empresa. Se definirán días de visita en el cronograma de actividades.

### **6.3.2. Entrevistas**

La entrevista permitió recabar información más flexible y abierta. Sin embargo, los entrevistados deben poseer un amplio conocimiento del tema en cuestión, resultando así información altamente veraz. Se entrevistará al jefe de operaciones y personal que labora en el taller de vehículos con la finalidad de obtener información precisa y detallada acerca de las fallas, labores de mantenimiento y funcionamiento de los vehículos.

### **6.3.3. Fuentes de información**

#### **6.3.3.1. Fuentes primarias**

Se necesitó de información directa que será de ayuda para tomar acciones que repercutan en mejoras para las actividades de mantenimiento, en este caso se hará revisión de manuales y catálogos del fabricante de los vehículos con el fin de revisar las recomendaciones estipuladas para cada uno.

#### **6.3.3.2. Fuentes secundarias**

Se hizo uso de toda documentación que brinde información complementaria: fichas técnicas, registro o bitácoras de mantenimiento, y experiencias de los conductores de los vehículos.

### **6.3.4. Procesamiento de la información**

#### **6.3.4.1. Software**

Para el procesamiento de la información, análisis de los datos recolectados, y estructuración del documento final, se utilizó el paquete de programas de Microsoft office: Word, Excel y Power Point 2016.

## **VII. Diagnóstico de la situación actual**

### **7.1. Análisis de aspectos generales**

#### **7.1.1. Reseña**

Fundada el 01 de septiembre de 2008 en la ciudad capital Managua, ubicada en el sector de Sabana Grande, del antiguo cruce del tren 700 metros al norte, acá es donde se encuentran las oficinas administrativas, área de taller y el parqueo vehicular de Construcciones y Transporte Bustamante.

Es una empresa de capital 100% nicaragüense que oferta servicios de transporte de cargas, ejecución de obras civiles y alquiler de vehículos pesados (volquetes, cabezales, rastras) y maquinaria amarilla.

A continuación, se presentan la misión y visión de la empresa:

#### **Misión**

“Somos una empresa al servicio del transporte y la construcción, contribuyendo al progreso del país, satisfaciendo los requerimientos de sus clientes, brindando oportunidades para el desarrollo profesional de sus trabajadores y garantizando niveles de rentabilidad atractivos para su empresa.”

#### **Visión**

“Ser una empresa con un crecimiento sostenido, comprometida con el desarrollo del país y reconocido liderazgo y prestigio en la sociedad, basados en la ética de sus profesionales, en sus políticas de calidad, seguridad y medio ambiente, en su capacidad tecnológica y en la seriedad del cumplimiento de sus compromisos. Así mismo llegar a tener una relación de socio estratégico y no únicamente la de cliente.”



### **7.1.2. Principales clientes y líneas de actividad.**

Construcciones y Transporte Bustamante oferta sus servicios a toda Nicaragua, pero sus principales clientes y líneas de actividad están ubicados en la zona caribe norte del país y en Managua.

Su principal cliente continúa siendo el Ministerio de Educación (MINED) quien en conjunto con el Programa Mundial de Alimentación (PMA), contrata sus servicios de transporte para la entrega y distribución de la merienda escolar.

Sus servicios de construcción son frecuentemente contratados por la municipalidad de Bilwi para la ejecución de obras locales en beneficio de la comunidad.

En síntesis, sus principales actividades son:

- Construcción y lanzamiento de tuberías
- Construcción de estructuras industriales
- Construcción de estructuras de tanques
- Reparación de carreteras
- Transporte de merienda escolar
- Transporte de víveres en caso de emergencias

### **7.1.3. Estructura organizativa**

La estructura organizacional de Construcción y Transporte Bustamante se muestra en la siguiente figura:



Figura 6: Organigrama gerencial Transporte y Construcción Bustamante.

Fuente: Administración de Transporte y Construcción Bustamante, Departamento de Gerencia de Operaciones.

Se está en el proceso de reorganización enfocado en la mejora de la administración del mantenimiento. Ya se cuenta con una nueva plaza para la gestión de almacén de repuestos y materiales, así como el control del mantenimiento de los equipos a cargo de un responsable de almacén.

Actualmente se lleva un control administrativo para la gestión de costos por mantenimientos correctivos a través de un software de sistema contable, éste no cuenta con un módulo de gestión de almacén, movimiento de materiales ni con un módulo completo de administración de mantenimiento en donde se pueda ver registros históricos por equipos, tipos de mantenimiento y tipo de averías.

Las actividades de mantenimiento como: revisiones diarias, lubricación y ajustes menores realizadas por los operarios no se registran, así como el mantenimiento correctivo menor o mayor que se da a los equipos, únicamente se lleva control de horas

y la programación de cambio de filtros y aceite de la maquinaria pesada cada doscientas cincuenta horas, posterior a ello, cualquier anomalía relacionada con el estado de equipos y su funcionamiento, es atendida hasta el fallo.

## **7.2. Análisis de instalaciones y vehículos**

### ***7.2.1. Análisis de las instalaciones***

Muy importante es destacar que, dentro del proceso de mejoras dentro de la organización, se cuenta con el habilitamiento de nuevas oficinas administrativas y taller para recepción de maquinaria pesada, el cual consta del espacio suficiente para realizar cualquier tipo de tarea de mantenimiento de manera segura.

Así mismo, se está habilitando el espacio para un almacén de materiales y repuestos dado que actualmente esto se maneja de manera reactiva y por entrega inmediata o encargo por parte de los proveedores.





### 7.2.2. Ubicación geográfica

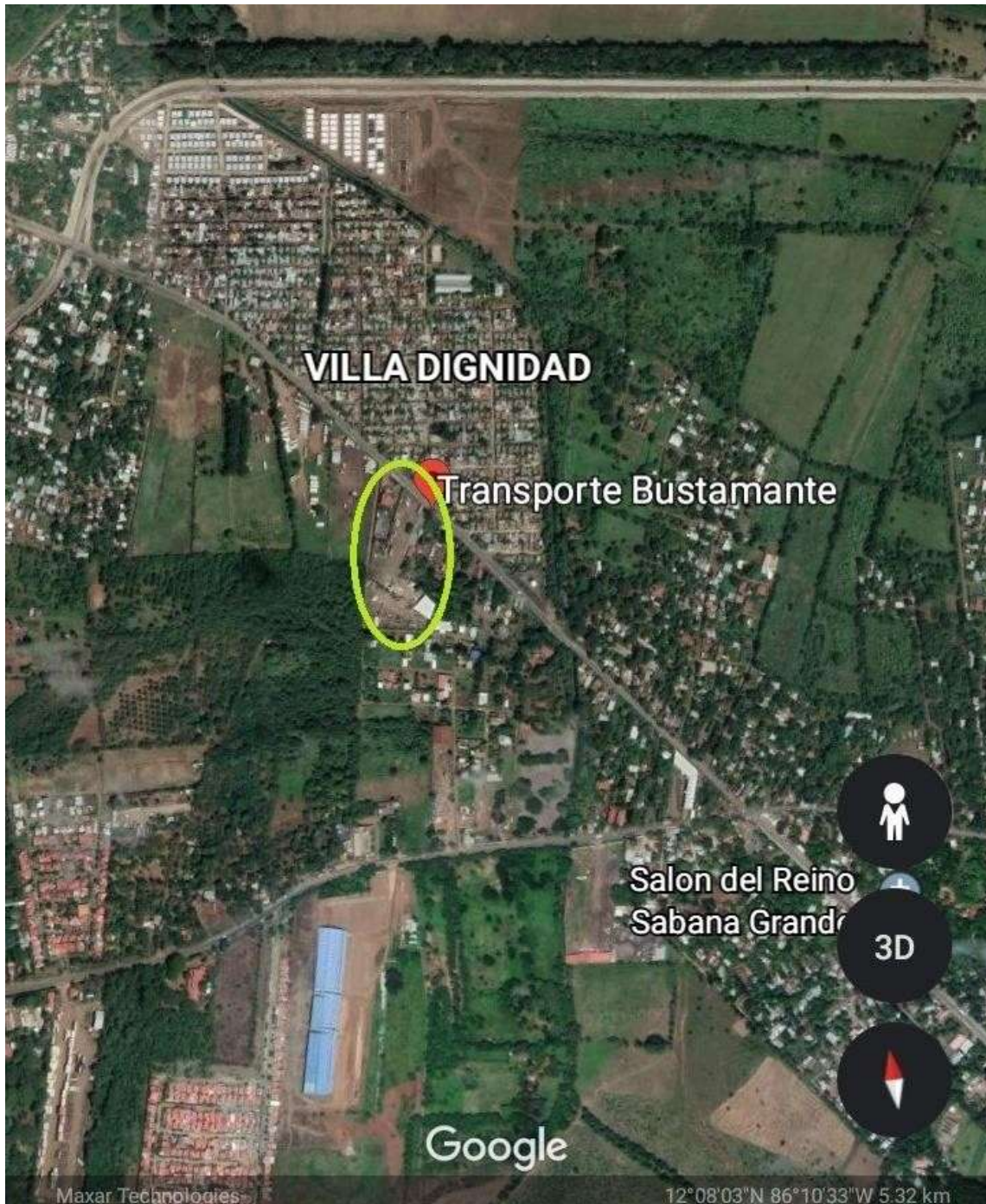


Figura 9: Referencia visual de ubicación geográfica de la empresa.

Fuente: Vista satelital Google Earth 2020.



## 7.2.3. Análisis de los vehículos

### 7.2.3.1. Flota vehicular pesada de la empresa

Tabla 2: Registro de las unidades en funcionamiento de la flota vehicular de la empresa.

No.	Tipo	Marca	Modelo	Capacidad	Año	No. Serie	Horómetro Junio 2019	Horómetro Agosto 2020	Mantenimiento Efectuado	Estado	Ubicación
1	MOTONIVELADORA 120G CATERPILLAR	Caterpillar	120G		1989	82V708			250h	Equipo en buen estado.	Proyectos
2	EXCAVADORA 320D CATERPILLAR	Caterpillar	320D	1 M3	2011	CAT0320DVFAL05799			250h	Equipo en buen estado.	Proyectos
3	COMPACTADORA CS533C CATERPILLAR	Caterpillar	CS533c	12 TON	1990	AET00184	5631.70		250h	Equipo en buen estado.	Proyectos
4	TRACTOR D3G LGP CATERPILLAR	Caterpillar	D3G LGP	12 TON	2005	BYR01561	12886.00		250h	Equipo en buen estado.	Proyectos
5	TRACTOR ORUGA 450JX11 JHON DEER	John Deere	450J	12 TON		T0450JX114603		6043.90	250h	Equipo en buen estado.	Proyectos
6	EXCAVADORA 220 LC-9S HYUNDAI	Hyundai	LC-9S	1 M3	2014	HHKHZ614PC0002942	8837.00	959.00	250h	Equipo Averiado.	Plantel
7	EXCAVADORA 922D LIUGONG 1	Liugong	CLG922D	1 M3	2013	LGC0922DHDE101852	5887.30	1145.55	250h	Equipo en buen estado.	Proyectos
8	EXCAVADORA 922D LIUGONG 2	Liugong	CLG922D	1 M3	2015	LGC0922DEFE103669	2413.20		250h	Equipo en buen estado.	Proyectos

Fuente: Registro de flota vehicular de maquinaria pesada Transporte y Construcción  
Bustamante, Departamento de Gerencia de Operaciones.

### 7.2.3.2. Especificaciones técnicas de los vehículos

Los datos técnicos de cada unidad vehicular, constan únicamente en un registro común, como se indicó en la tabla (2), ya que no se dispone de un formato de ficha técnica.

### 7.2.3.3. Estado actual de los vehículos

Actualmente se tiene un solo equipo averiado ubicado en el taller desde Julio de 2020, los demás están alquilados a proyectos de diferentes clientes. Según la información proporcionada y a la dinámica de la gestión del mantenimiento, que actualmente se lleva a cabo, únicamente se les ha realizado a todos los equipos un

mantenimiento rutinario enfocado a la lubricación correspondiente a cambio de aceite y filtros.

La excavadora HYUNDAI 220LC se encuentra en paro total producto de una falla mayor en el eje de rotación del equipo, la gestión del mantenimiento correctivo está en proceso y a la espera de la respuesta del proveedor para la compra de repuestos.

#### 7.2.3.4. Control de horas de trabajo por vehículo

En base a los registros disponibles, se muestra a continuación un resumen de las horas de trabajo del inventario de maquinaria pesada actual, acumuladas en el período junio 2019 - agosto 2020.

Dentro del inventario de equipos se cuenta con una tractor marca John Deere que fue adquirido en 2019, actualmente está en proceso de rehabilitación.

*Tabla 3: Control de horas trabajadas por tipo de maquinaria amarilla en el período de estudio*

MOTONIVELADORA 120G CATERPILLAR	EXCAVADORA 320D CATERPILLAR	COMPACTADORA CS533C CATERPILLAR	TRACTOR D3G LGP CATERPILLAR	TRACTOR ORUGA 450JX11 JHON DEER	EXCAVADORA 220 LC-9S HYUNDAI	EXCAVADORA 922D LIUGONG 1	EXCAVADORA 922D LIUGONG 2
263.50	36.70	1475.80	1662.00	0.00	1131.00	1298.80	1330.40

Fuente: Transporte y Construcción Bustamante, Departamento de Gerencia de Operaciones.

El tractor de orugas Caterpillar, las excavadoras Liugong y compactadora Caterpillar son los equipos con mayor número de horas trabajadas en el período (junio 2019 – agosto 2020).



### **7.3. Análisis del mantenimiento**

#### ***7.3.1. Auditoría de cumplimiento de actividades de mantenimiento***

Se realizó una Auditoría de Mantenimiento en la cual se compara al departamento con un departamento modelo ideal, con el fin de determinar el contexto o situación actual. Podemos contratar esta auditoría a una empresa externa, y tener la opinión de alguien externo a la empresa, pero también es posible prepararla desde dentro utilizando referencias en el mercado adaptadas a la realidad de la operación de la organización.

A partir de diferentes modelos de auditoría de mantenimiento, se planteó la evaluación del plan de mantenimiento actual de Transporte y Construcción Bustamante tomando en cuenta los siguientes elementos:

- Alta Gerencia/Dirección.
- Gestión de almacén.
- Personal.
- Programación del Mantenimiento.
- Mantenimiento Correctivo.
- Órdenes de trabajo.
- Sistema de gestión, registro y control.

La lista de verificación de auditoría, constó de sesenta y una preguntas aplicadas a la realidad y al contexto de la operación de la organización (ver anexos Tabla A6. Lista de verificación de auditoría de plan de mantenimiento Transporte y Construcción Bustamante), el cual fue llenado en conjunto con el jefe de operaciones. La calificación asignada fue ponderada en: Cumplimiento, No Cumplimiento y Oportunidades de mejora.

A continuación, se reflejan los resultados de la auditoría inicial de cumplimiento al departamento de mantenimiento:

Gráfico 1: Resultado total de la auditoría de cumplimiento del departamento de mantenimiento

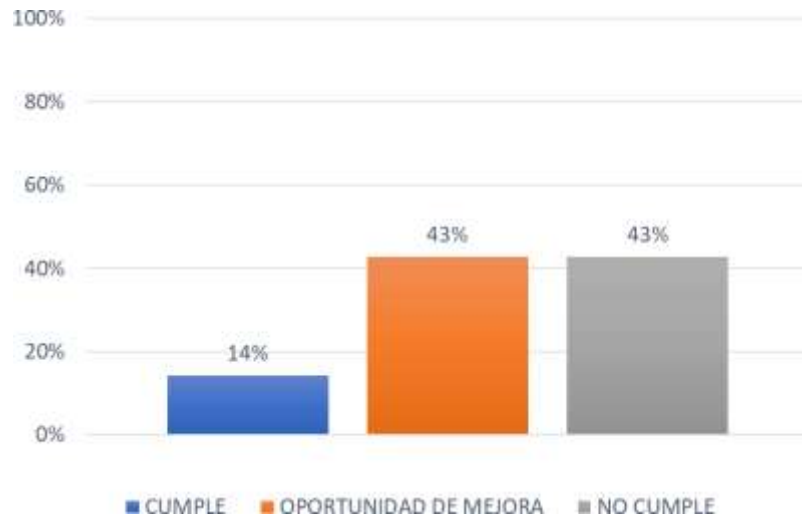


En el gráfico 1 se puede observar que la empresa Construcciones y Transporte Bustamante no cumple con el 67% de los aspectos evaluados en su rutina de mantenimiento actual. De igual manera un 10% de los mismos tienen oportunidades de mejora. Solo un 23% de los aspectos evaluados se encuentran en cumplimiento satisfactorio.

### 7.3.1.1. Resultados por criterios de evaluación

#### **Alta gerencia / Dirección**

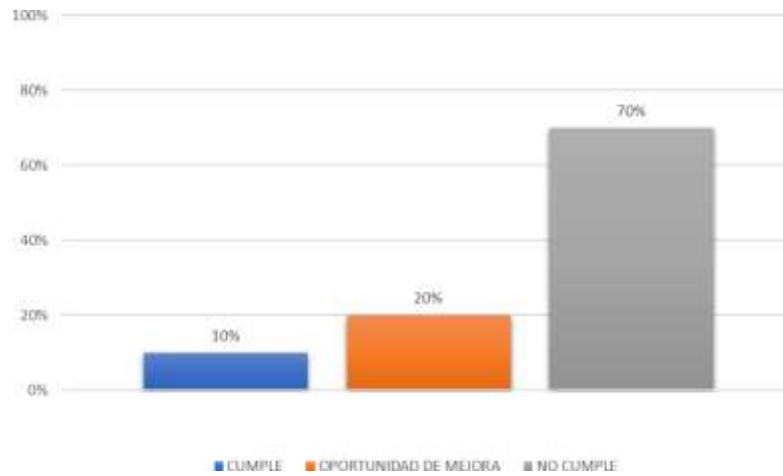
Gráfico 2: Resultado de auditoría de cumplimiento al departamento de mantenimiento por parte de alta gerencia/dirección



En el gráfico 2 se puede observar que la Alta Gerencia o Dirección de la empresa no cumple con el 43% de los aspectos evaluados, por ejemplo, la falta de un presupuesto para las actividades de mantenimiento. De igual manera un 43% de los mismos tienen oportunidades de mejora. Solo un 14% de los aspectos evaluados se encuentran en cumplimiento satisfactorio.

## Gestión de almacén

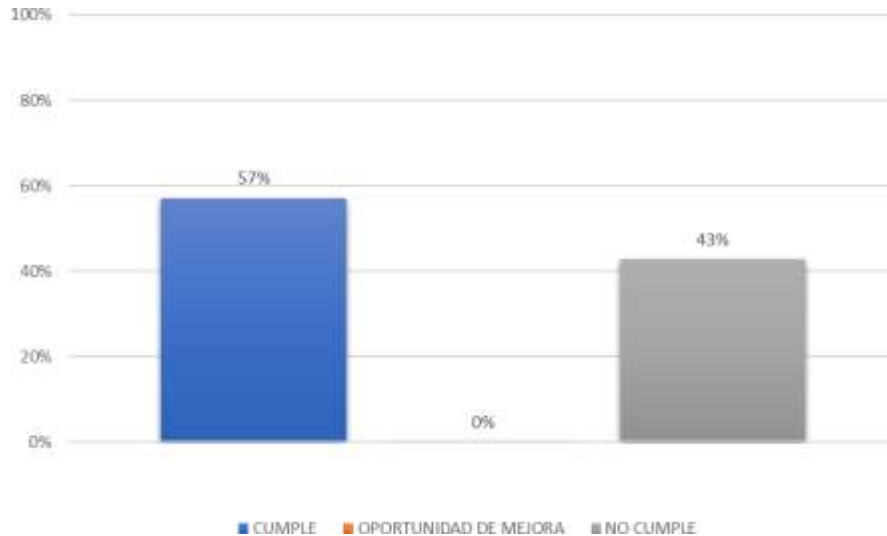
Gráfico 3: Resultado total de la auditoría de cumplimiento al plan de gestión de almacén por parte de Transporte y Construcción Bustamante.



En el gráfico 3 se puede observar que la gestión de almacén de la empresa no cumple con el 70% de los aspectos evaluados, dentro de los cuales destacan: la falta de control y existencia de un inventario de refacciones o stock de repuestos. Un 20% de los mismos tienen oportunidades de mejora, esto referente a la nueva área para almacén que aún está pendiente de acondicionar. Solo un 10% de los aspectos evaluados se encuentran en cumplimiento satisfactorio.

## Personal

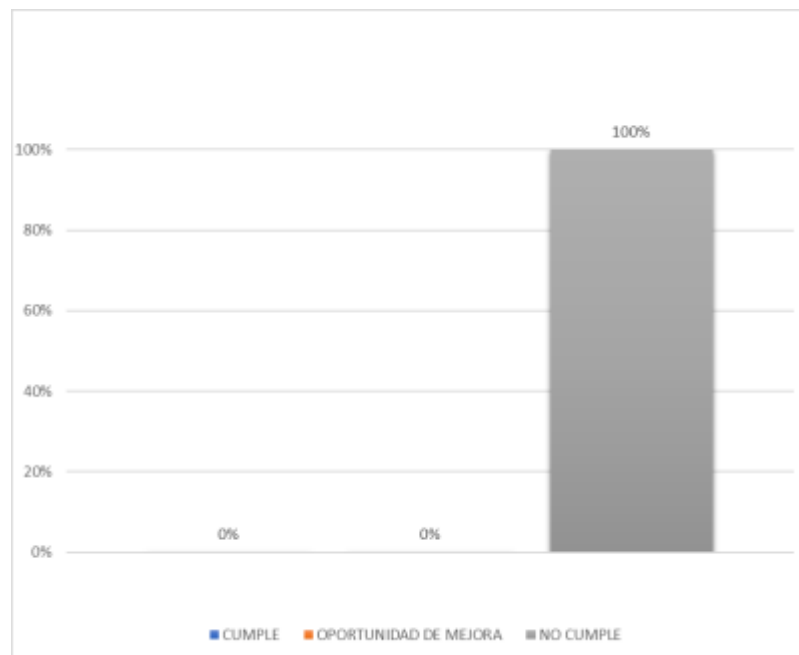
Gráfico 4: Resultado de la auditoría de cumplimiento al plan de gestión de personal por parte de Transporte y Construcción Bustamante.



En el gráfico 4 se puede observar que en cuanto los aspectos evaluados al personal de la empresa, se cumple con el 57%, dentro de los cuales destacan: la disponibilidad de mano de obra para las actividades de mantenimiento, ya que la empresa contrata personal tercero con el fin de concluir a la brevedad posible los mantenimientos correctivos. Un 43% de los aspectos no cumplen, esto referente a la carencia de planes de formación para el personal de mantenimiento y programas de inducción para nuevos elementos.

## Programación del mantenimiento

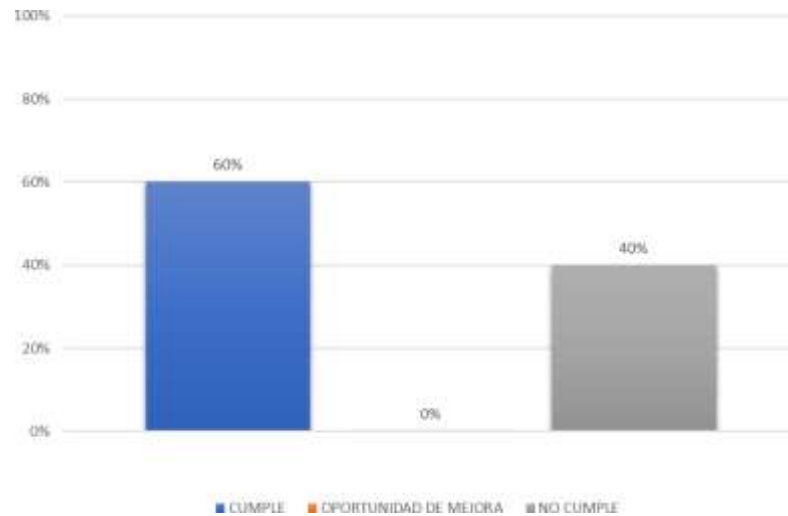
Gráfico 5: Resultado de auditoría de cumplimiento a la gestión de programación de mantenimiento por parte de Transporte y Construcción Bustamante.



En cuanto a la programación de mantenimiento no se cumple con el 100% de los aspectos evaluados, ya que no existen controles o registros de las actividades de mantenimiento ejecutadas; no se dispone de fichas técnicas ni calendarios de mantenimiento, no se hace análisis de fallas críticas de los equipos, y usualmente no se siguen las recomendaciones del fabricante.

## **Mantenimiento correctivo**

*Gráfico 6: Resultado de auditoría de cumplimiento de gestión de mantenimiento correctivo de Transporte y Construcción Bustamante.*



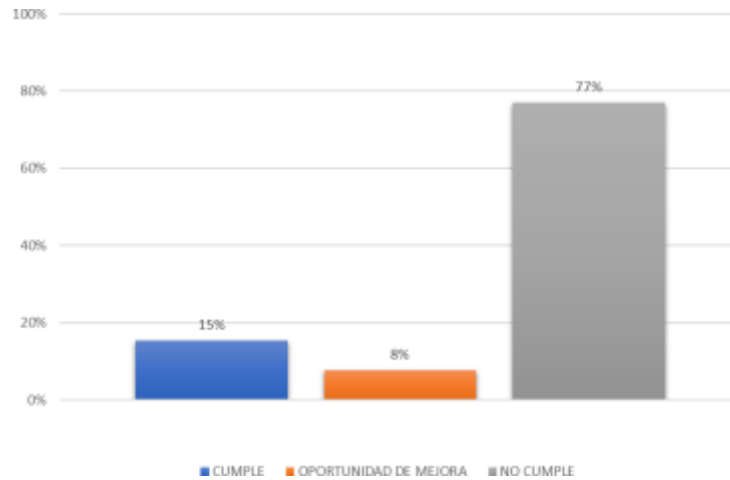
En lo que respecta al mantenimiento correctivo, la empresa cumple con el 60% de los aspectos evaluados. Un 40% de los mismos no cumplen, destacando la falta de documentación posterior al mantenimiento correctivo ejecutado (falta de bitácoras de mantenimiento).

## **Ordenes de trabajo**

No existe algún sistema referente a órdenes de trabajo en el departamento de mantenimiento de la empresa.

## **Sistema de gestión, registro y control**

*Gráfico 7: Resultado de auditoría de cumplimiento del sistema de gestión, registro y control de Transporte y Construcción Bustamante.*



En el gráfico 7 representa el resultado correspondiente al sistema de gestión, registro y control del departamento de mantenimiento. No cumple con el 77% de los aspectos evaluados, dentro de los cuales destacan: la falta de mecanismos de seguimiento y control de las actividades de mantenimiento correctivo ejecutadas. Un 8% de los mismos tienen oportunidades de mejora, esto referente al registro de facturas o cobros de los proveedores externos (se lleva un archivo). Solo un 15% de los aspectos evaluados se encuentran en cumplimiento satisfactorio.



### 7.3.2. Determinación De Costos De Mantenimiento

Tabla 4: Resumen de costos por equipo del mantenimiento correctivo (Jun 19 – Ago 20.)

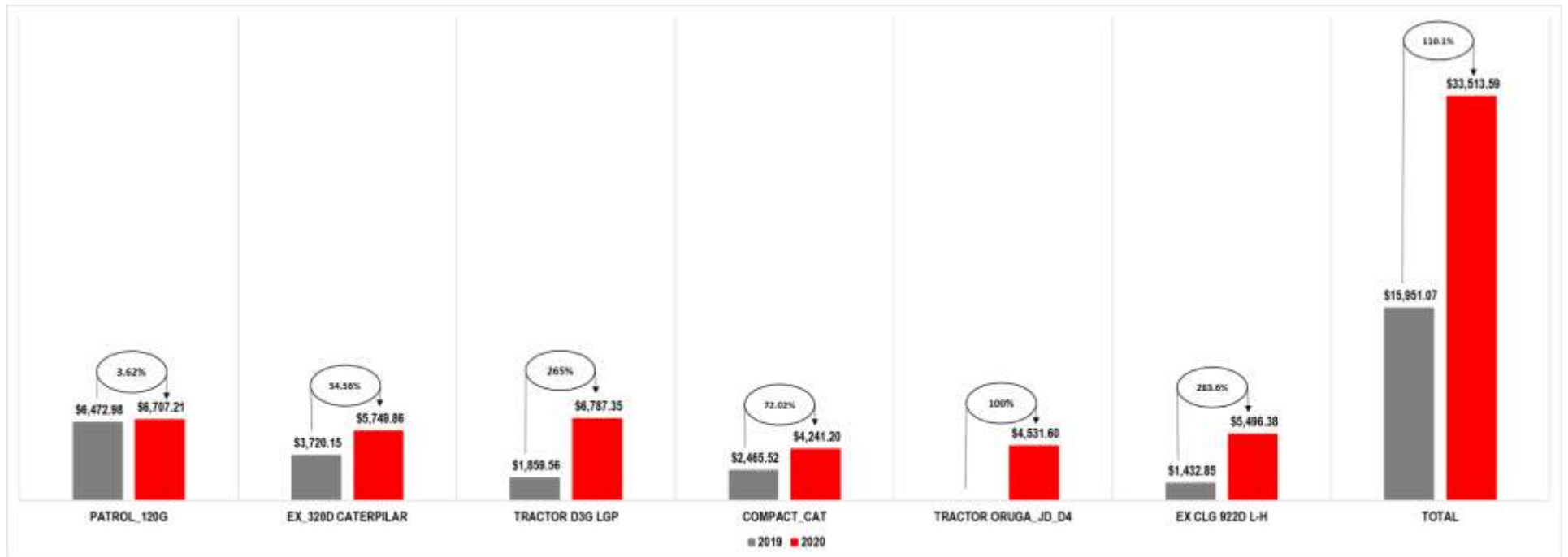
	USD
<b>EX_320D CATERPILAR2</b>	<b>\$ 9,470.00</b>
Repuestos	\$ 6,994.94
Pagos Servicios Mantto. Eq. Rod. Pesado	\$ 1,190.27
Pinturas y Aditivos	\$ 748.71
Reparacion y Mantenimientos de equipos.	\$ 198.60
Pago por Reparacion y Escaneo de Equipo Pesado	\$ 160.63
Gastos No Deducibles	\$ 106.89
Lubricantes	\$ 69.96
<b>PATROL_120G2</b>	<b>\$ 13,180.19</b>
Repuestos	\$ 12,251.92
Lubricantes	\$ 706.59
Pagos Servicios Mantto. Eq. Rod. Pesado	\$ 219.04
Pinturas y Aditivos	\$ 2.63
<b>TRACTOR D3G LGP2</b>	<b>\$ 8,646.91</b>
Repuestos	\$ 5,139.81
Pagos Servicios Mantto. Eq. Rod. Pesado	\$ 2,322.18
Pago de Servicios de Mantto.de Eq. Rodante Pesado	\$ 511.10
Lubricantes	\$ 387.94
Pinturas y Aditivos	\$ 285.88
<b>EX CLG 922D L-H2</b>	<b>\$ 6,929.23</b>
Repuestos	\$ 5,163.49
Pagos Servicios Mantto. Eq. Rod. Pesado	\$ 1,100.02
Pinturas y Aditivos	\$ 574.75
Lubricantes	\$ 90.97
<b>COMPACT_CAT2</b>	<b>\$ 6,706.72</b>
Repuestos	\$ 3,081.54
Llantas y Neumaticos	\$ 1,974.27
Pagos Servicios Mantto. Eq. Rod. Pesado	\$ 1,542.06
Pinturas y Aditivos	\$ 94.63
Compra de Herramientas	\$ 14.23
<b>TRACTOR ORUGA_JD_D42</b>	<b>\$ 4,531.60</b>
Pagos Servicios Mantto. Eq. Rod. Pesado	\$ 2,551.71
Repuestos	\$ 1,927.06
Pinturas y Aditivos	\$ 52.83
<b>Total general</b>	<b>\$ 49,464.66</b>

Fuente: Modulo de control administrativo contable Transporte y Construcción Bustamante

Para el cálculo de costos, se tomó en cuenta tasa de cambio fija de NIO 34.24. Los valores de esta tabla resumen fueron tomado de los reportes de gastos generados por el sistema contable de la organización.

El siguiente grafico muestra el comportamiento del gasto acumulado (en dólares) por equipo y año, en donde se observa claramente el incremento comparado contra el mismo período del año anterior.

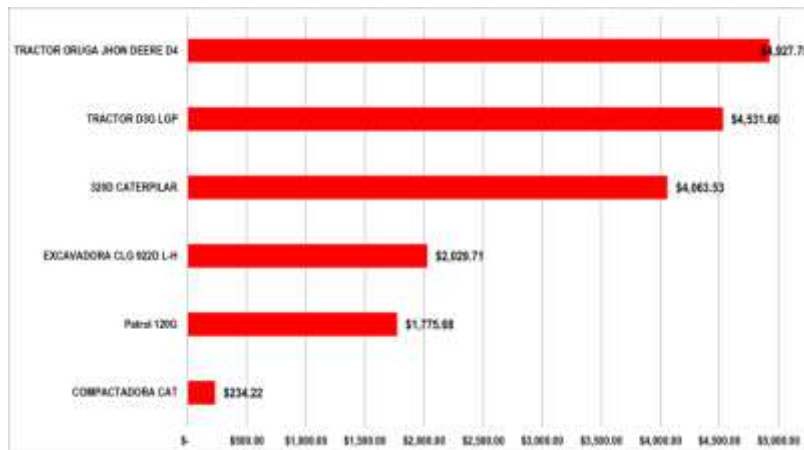
Gráfico 8: Comparativo del costo por mantenimiento contra el mismo período del año anterior contable Transporte y Construcción Bustamante.



Fuente: Elaboración propia.

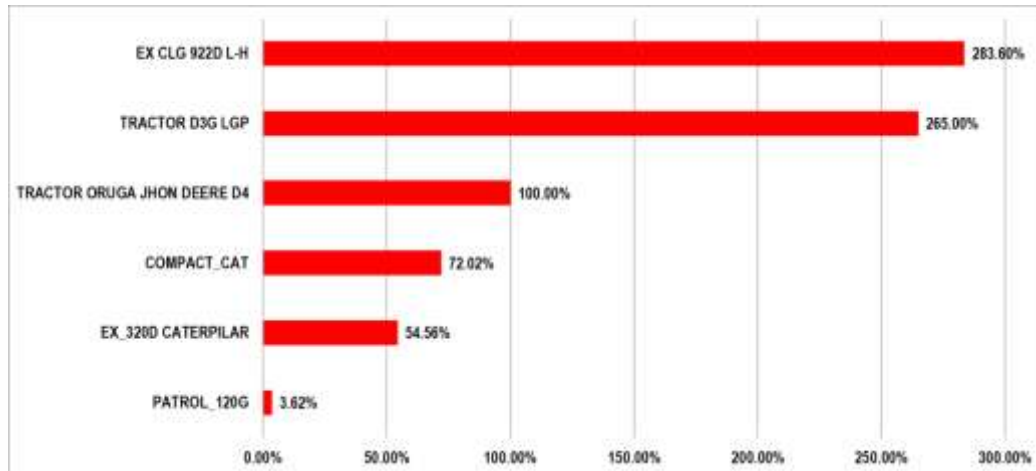
La siguiente gráfica muestra los valores monetarios de la variación del costo de mantenimiento correctivo de los equipos en el período de estudio (junio 2019 - agosto 2020). Así mismo se ordena de mayor a menor, teniendo como equipos con mayor gasto por mantenimiento correctivo reportado los tractores y una excavadora Caterpillar

Gráfico 9: Gasto total de mantenimiento correctivo por equipo en el período de estudio, junio 2019 - agosto 2020.



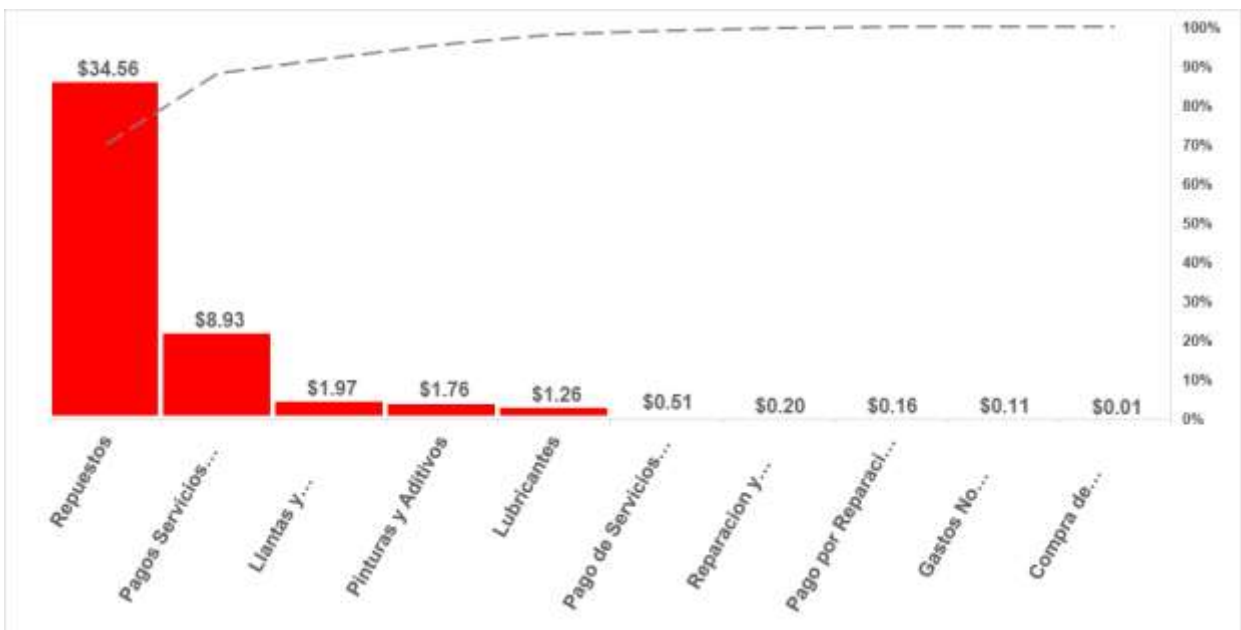
En el siguiente gráfico se muestra cuánto ha sido el incremento porcentual en el gasto de mantenimiento correctivo por equipo comparado contra el mismo período del año anterior. La excavadora Liugong y el tractor de oruga Caterpillar son los equipos cuyo gasto ha incrementado por encima del 100%. El tractor de oruga John Deere es nuevo dentro de la flota, por lo tanto, se muestra con un incremento del 100% al no tener referencia de comparación respecto al año anterior. De igual manera, la compactadora y excavadora Caterpillar muestran un incremento por encima del 50% en gastos por mantenimiento correctivo.

Gráfico 10: Incremento porcentual por equipo en gastos de mantenimiento correctivo en el período de estudio, junio 2019 - agosto 2020.



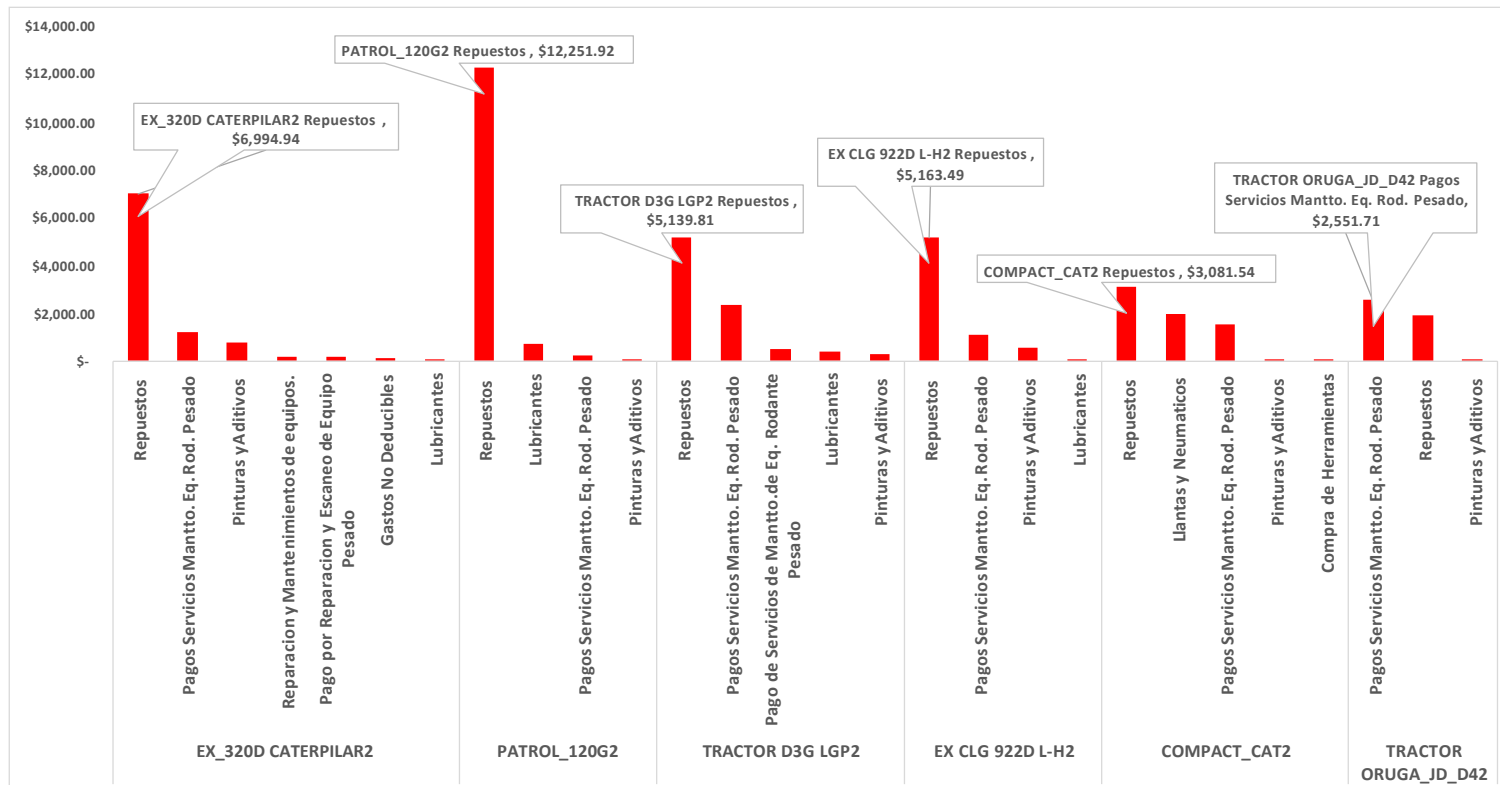
De acuerdo con el registro de gastos imputados en el período, en el siguiente diagrama de Pareto se observa que el 70% corresponde a repuestos de equipos, seguido por pagos de servicios de mantenimiento con 18%.

Gráfico 11: Distribución de gastos por mantenimiento correctivo dentro del período de estudio, junio 2019 – agosto 2020.



La elevada rotación de repuestos puede atribuirse a la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo debido a la constante práctica correctiva-reactiva, sin realizar análisis de causa raíz o planes de seguimiento y control a las fallas o paros de los equipos.

Gráfico 12: : Detalle del gasto de mantenimiento correctivo por equipo en el período de estudio, junio 2019 – agosto 2020.



## **VIII. Desarrollo del Plan de Mantenimiento para la flota vehicular pesada de construcción (maquinas amarillas)**

### **8.1. Introducción**

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas preventivas a realizar con el fin de cumplir objetivos de disponibilidad, de fiabilidad, de coste y de aumentar al máximo posible la vida útil de una instalación o equipos.

Existen al menos tres formas de elaborar un plan de mantenimiento, es decir, de determinar el conjunto de tareas preventivas a llevar a cabo en la instalación:

1. Basarse en las recomendaciones de los fabricantes.
2. Basarse en protocolos genéricos.
3. Basarse en un análisis de fallos potenciales.

Junto a estas tres formas puras, existen infinitas formas combinadas de elaborar el plan, basándolo parcialmente en instrucciones de fabricantes, complementándolo en mayor o menor medida con protocolos genéricos y por último incorporando instrucciones derivadas de los análisis de fallos que puede sufrir la instalación.

La propuesta de mantenimiento preventivo planteada para Construcción y Transportes Bustamante ha de basarse en las recomendaciones de los fabricantes. Adicionalmente, se ha de tener en cuenta la incorporación de planes de monitoreo y control con el objetivo de generar datos históricos que sirvan de base para alimentar la matriz de estudio para la implementación del protocolo de predicción de averías.

Este plan de mantenimiento tiene dos grandes ventajas que es conveniente destacar:

- Asegura completamente las garantías de los equipos, ya que los fabricantes exigen, para el mantenimiento de dichas garantías, que se cumpla estrictamente lo indicado en el manual de operación y mantenimiento que ellos elaboran.
- Los conocimientos técnicos necesarios para elaborar un plan de mantenimiento basado en las instrucciones de los fabricantes de los equipos no tienen por qué ser altos. No se requieren conocimientos específicos sobre los equipos a mantener, ni se requieren especiales conocimientos sobre mantenimiento industrial.

Ambas razones convierten a los planes de mantenimiento basados en las instrucciones de fabricantes en la forma preferida por técnicos, responsables de mantenimiento y propietarios de negocios.

Los pasos tomados en cuenta para la realización del plan de mantenimiento fueron definidos en conjunto con la gerencia de operaciones y se detallan a continuación:

1. Determinar metas y objetivos.
  - Reducir los costos de mantenimiento en un 20% a 2021.
2. Maquinaria y equipo a incluir:
  - Maquinaria Amarilla. 8 vehículos de construcción pesados.
3. Consultar los manuales de los equipos.
  - Homologar información para el diseño del plan integral.
4. Revisar los mantenimientos previos realizados.



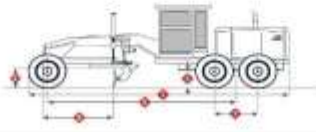


5. Establecer un presupuesto.
6. Designar a los responsables:
  - Contratación de nueva plaza.
7. Escoger el tipo de mantenimiento a realizar y planificarlo.
  - Cada 250 horas
8. Establecer cronograma de mantenimiento.
9. Revisión del Plan.
  - Control Operacional.
  - Indicadores de control.
  - Análisis de la información por parte de la gerencia/dirección.



## 8.2. Fichas Técnicas de equipos.

### Motoniveladora 120G Caterpillar


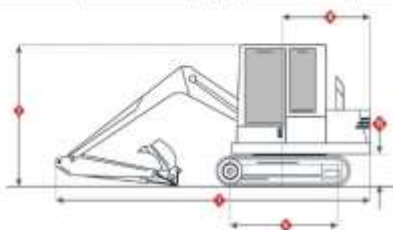
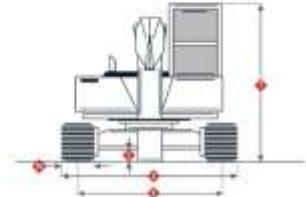
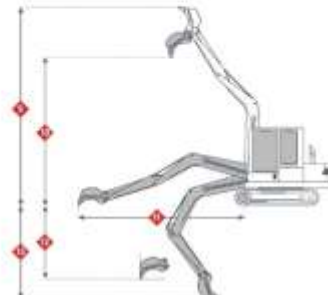
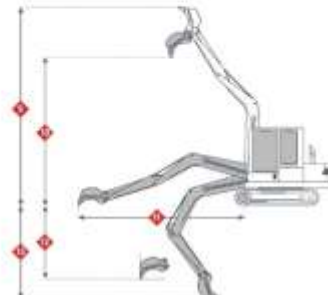
Tabla 5: Ficha técnica de motoniveladora 120G Caterpillar

		TRANSPORTE Y CONSTRUCCIÓN BUSTAMANTE		Código					
		MAQUINARIA AMARILLA		TCS-MTO-PT-001					
		FICHA TÉCNICA DE MOTONIVELADORA CATERPILLAR 120G		Octubre 2020					
Código	NA-MT-1	Modelo	120G						
Descripción	Motoniveladora	Año	1990						
Marca	Caterpillar	No. Chasis	0020240CD17080						
No. Serie	82V708	No. Motor	3304PCT						
MOTOR		DIMENSIONES			FUNCIONAMIENTO		CAPACIDAD DE SERVICIOS		
Datos generales		Datos generales		Circulo		Transmisión		Capacidad de servicios	
Fabricante	Caterpillar	Altura hasta la parte superior de la cabina	3330 mm	Elevación máxima sobre el eje al del suelo	410 mm	Número de marchas adelante	6	Volumen de combustible	227 L
Modelo	3304	Longitud total	7030 mm	Mando de dirección		Número de marchas atrás	6	Capacidad del motor	58 L
Potencia eficaz de las velocidades 3-6	83.2 kW	Anchura entre los ejes	2410 mm	Radio de giro	6.7 m	Velocidad máxima hacia adelante	40.0 km/h	Tanque de fluido de escape diesel (solo Tier 4)	15 L
Potencia máxima	83.2 kW	Eje de ruedas	9000 mm	Peso		Velocidad máxima marcha atrás	40.0 km/h	Sistema hidráulico	87 L
Cilindrada	7 l	Base de chasis	2483 mm	Peso de máquina total				Tanque de combustible	246 L
Nº del motor	3300	Altura máxima	3832 mm					Trenamiento y dirección	24 L
								Motor de giro	7 L
								Sistema de enfriamiento	32.0 L
									

Fuente: Departamento de ventas, atención al cliente NIMAC Nicaragua.

## Excavadora 320D Caterpillar


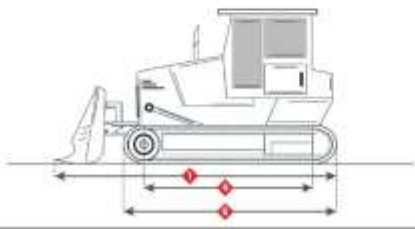
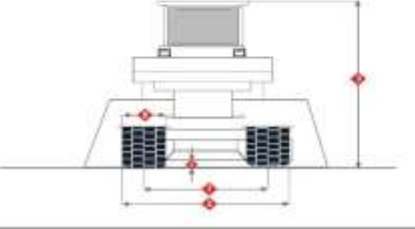

Tabla 6: Ficha técnica de excavadora 320D Caterpillar

		TRANSPORTE Y CONSTRUCCIÓN BUSTAMANTE		Código			
		MAQUINARIA AMARILLA		TCB-MTO-F7-002			
		FICHA TÉCNICA DE EXCAVADORA 320D CATERPILLAR		Octubre 2020			
Código	MA-EX-CAT-1	Modelo	320D				
Descripción	Excavadora	Año	2011				
Marca	Caterpillar	No. Chasis	320DVFAL05799X				
No. Serie	CATD320DVFAL05799	No. Motor					
MOTOR		DIMENSIONES		DIMENSIONES		CAPACIDAD DE SERVICIOS	
Datos generales		Datos generales		Característica de plumas/secciones 4		Característica de plumas/secciones 2	
Fabricante	Caterpillar	Ancho hasta el lado anterior de la cadena de oruga	2900 mm	Altura para el transporte	3200 mm	Altura para el transporte	3030 mm
Modelo	3006 ATAAC	Altura hasta la parte superior de la cabina	2350 mm	Longitud para el transporte	8000 mm	Longitud para el transporte	9400 mm
Potencia efectiva	104.4 kW	Desaje sobre el suelo	400 mm	Profundidad máxima de excavación	3800 mm	Profundidad máxima de excavación	6720 mm
Potencia medida en	1800 RPM	Desaje del contrapeso sobre el suelo	1020 mm	Alcance máximo a lo largo del nivel del suelo	8600 mm	Alcance máximo a lo largo del nivel del suelo	8600 mm
Cilindrada	5.4 l	Plato de giro de la parte trasera de la plataforma	2790 mm	Altura máxima de corte	8530 mm	Altura máxima de corte	9450 mm
Aspiración	Turboalimentación	Longitud de la cadena de la oruga a nivel del suelo	3200 mm	Altura máxima de carga	3720 mm	Altura máxima de carga	6940 mm
Mecanismo de giro		Característica de plumas/secciones 5		Profundidad máx de excavación de una pared vertical	3300 mm	Profundidad máxima de excavación de una pared vertical	6000 mm
Velocidad de giro	11.5 RPM	Altura para el transporte	3190 mm	Altura máxima de carga	4070 mm	Altura para el transporte	3740 mm
Momento de fuerza de giro	43612 kN	Longitud para el transporte	12660 mm	Profundidad máxima de excavación de una pared vertical	3600 mm	Longitud para el transporte	9440 mm
Tren de rodaje		Profundidad máxima de excavación	11740 mm	Altura para el transporte	3030 mm	Profundidad máxima de excavación	7600 mm
Tamaño de la zapata	600 mm	Alcance máximo a lo largo del nivel del suelo	15080 mm	Longitud para el transporte	9480 mm	Alcance máximo a lo largo del nivel del suelo	10760 mm
Velocidad máxima de transporte	5.3 km/h	Altura máxima de corte	15240 mm	Profundidad máxima de excavación	6300 mm	Altura máxima de corte	9940 mm
Fuerza de tracción del gancho	208 kN	Altura máxima de carga	11150 mm	Alcance máximo a lo largo del nivel del suelo	9480 mm	Altura máxima de carga	6940 mm
8. Ancho de vía	2200 mm	Profundidad máx de excavación de una pared vertical	11300 mm	Altura máxima de corte	10290 mm	Profundidad máxima de excavación de una pared vertical	6070 mm
14. Tamaño de la zapata	600 mm						
							
<p>Volumen de combustible</p> <p>Volumen del fluido del sistema refrigerante</p> <p>Volumen del fluido del sistema hidráulico</p> <p>Volumen de aceite del motor</p> <p>Volumen del fluido del mecanismo del cambio de longitud de la pala</p>		<p>410 l.</p> <p>29 l.</p> <p>200 l.</p> <p>30 l.</p> <p>8 l.</p>		<p><b>Peso</b></p> <p>Peso LB0</p> <p>20330 kg</p>		<p><b>Mecanismo de giro</b></p> <p>Velocidad de giro</p> <p>11.5 RPM</p> <p>Momento de fuerza de giro</p> <p>43612 kN</p>	
<p><b>Pala</b></p> <p>Volumen inicial de la pala</p> <p>0.86 m<sup>3</sup></p> <p>Volumen máximo de la pala</p> <p>0.44 m<sup>3</sup></p> <p>Volumen máximo de la pala</p> <p>1.2 m<sup>3</sup></p>							

Fuente: Departamento de ventas, atención al cliente NIMAC Nicaragua.

# Tractor D3G LGP Caterpillar



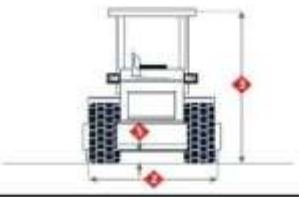
Tabla 7: Ficha técnica de tractor D3G LGP Caterpillar

		TRANSPORTE Y CONSTRUCCION BUSTAMANTE		Código					
		MAGINARIA AMARILLA		TCE-MTD-PT-04					
		FICHA TÉCNICA DE TRACTOR CATERPILLAR D3G		Octubre 2020					
Código	NW-TRAC-CAT-1			Modelo	D3G LGP				
Descripción	Tractor de oruga			Año	2005				
Marca	Caterpillar			No. Chasis	BYR015E1				
No. Serie	BYR015E1			No. Motor	2013061086235				
MOTOR		DIMENSIONES				FUNCIONAMIENTO		CAPACIDAD DE SERVICIO	
Datos generales		Datos generales		Cuerpo de serie		Transmisión		CAPACIDAD DE SERVICIO	
Fabricante	Caterpillar	Longitud del chasis	2067 mm	Ancho	1400 mm	Tipo de transmisión	Transmisión planetaria con control de fuerza de velocidad	Consumo de combustible	125 l/h
Modelo	3204	Longitud con caudales	4070 mm	Altura	140 mm	Apertura de marchas selectas	3	Consumo del fondo del sistema hidráulico	20 l/h
Potencia total	94.7 kW	Distancia entre los centros de los ejes	2290 mm	Profundidad	1.3 m	Número de marchas selectas	4	Consumo de aceite del motor	12 l/h
Potencia eléctrica	32.2 kW	Altura desde la parte superior de la cabina	2060 mm	Longitud de la caudales en posición de reposo	22 mm	Capacidad máxima factor potencia	11.7 pu	Consumo del fondo del sistema hidráulico	20 l/h
Potencia máxima en	2400 RPM	Longitud de la caudales de la carga al nivel del suelo	2000 mm	Profundidad de corte	400 mm	Capacidad máxima momento de giro	11.9 pu	Consumo del fondo de la línea eléctrica	12 l/h
Cilindrada	3.2 l	Longitud sobre el suelo	290 mm						
Número de cilindros	4	Tipo de oruga				Sistema hidráulico		PESO	
Consumo del generador	80 vatios	Presión específica sobre el suelo	28.3 kPa	Número de engranes de un lado	30	Tipo de bomba	Bomba de tipo engranada con una sección	Peso del	1700 kg
Tensión de funcionamiento	12V	Área de contacto con el suelo	0.4 m <sup>2</sup>	Número de engranes a cada lado	6	Presión de la cámara de engranaje	17.25 MPa		
		Tamaño de una caudales estándar	120 mm	Ancho de tira	1600 mm	Capacidad de la bomba	33 l/min		
									

Fuente: Departamento de ventas, atención al cliente NIMAC Nicaragua.

## Compactadora CS533C Caterpillar



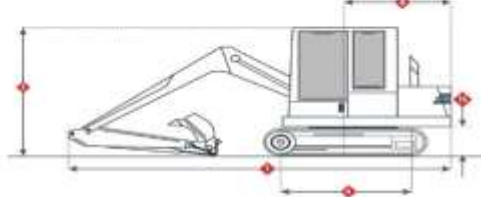
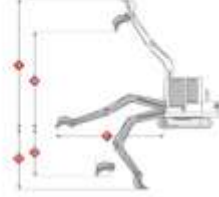
Tabla 8: Ficha técnica de compactadora CS533C Caterpillar

	TRANSPORTE Y CONSTRUCCIÓN BUSTAMANTE		Código			
	MAQUINARIA AMARILLA		TCB-MTO-FT-003			
	FICHA TÉCNICA DE TRACTOR DE VIBRO COMPACTADORA CATERPILLAR CS533C		Octubre 2020			
Código	MA-VCOM-CAT-1	Modelo	CS533C			
Descripción	Vibrocompactadora	Año	1990			
Marca	Caterpillar	No. Chasis				
No. Serie	AET00184	No. Motor	3116			
<b>MOTOR</b>		<b>DIMENSIONES</b>			<b>CAPACIDAD DE SERVICIOS</b>	
<b>Datos generales</b>		<b>Datos generales</b>		<b>Rodillo</b>		
Fabricante	Caterpillar	Longitud Total	5256 mm	Ancho del rodillo	2138 mm	
Modelo	3116T	Anchura Total	2438 mm	Díámetro del rodillo	2438 mm	
Potencia total	108.1 kW	Altura hasta la parte superior de la cabina	2510 mm	Frecuencia de vibraciones 1	35 Hz	
Cilindrada	6.8 l.	Eje de ruedas	2740 mm	Fuerza centrífuga alta	107 kN	
Velocidad máxima	12.8 km/h	Despeje sobre el suelo	483 mm	Fuerza centrífuga baja	83.5 kN	
Neumáticos (si procede)	23.1X25-R capes					
					<b>PESO</b> 	
				Volumen de combustible: 220 l. Volumen de aceite (del motor): 20 l. Volumen del fluido del sistema hidráulico: 110 l.		
				Peso útil: 8097 kg		

Fuente: Departamento de ventas, atención al cliente NIMAC Nicaragua.

## Excavadora 220 LC-9S Hyundai


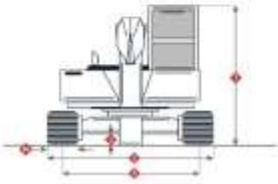
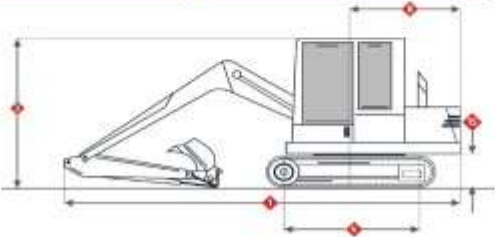
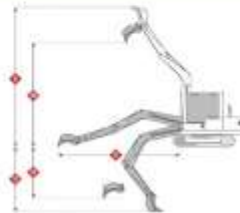
Tabla 9: Ficha técnica de excavadora 220 LC-9S Hyundai

		TRANSPORTE Y CONSTRUCCIÓN BUSTAMANTE		Código			
		MAQUINARIA AMARILLA		TCB-MTO-FT-007			
		FICHA TÉCNICA DE EXCAVADORA 922LC LIUGONG		Octubre 2020			
Código	MA-EX-HY-01	Modelo	220LC				
Descripción	Excavadora	Año	2015				
Marca	Liugong	No. Chasis	20D1053922F15CZ0100				
No. Serie	LGC09220EFE103669	No. Motor	7362185B				
MOTOR		DIMENSIONES			CAPACIDAD DE SERVICIOS		
Datos generales		Datos generales		Característica de plumas/secciones 1		Tanque de combustible	
Fabricante	Cummins	Ancho hasta el pelo exterior de la cadena de oruga	2990 mm	Profundidad máxima de excavación	7720 mm	Aceite lubricante del motor	25 l
Modelo	GBB6.7	Desape sobre el suelo	440 mm	Alcance máximo a lo largo del nivel del suelo	9650 mm	Sistema hidráulico	300 l
Potencia total	124 KW	Radio de giro de la parte trasera de la plataforma	2750 mm	Altura máxima de carga	8770 mm	Líquido de refrigeración	35 l
Potencia medida en	1950 RPM	Longitud de la cadena de la oruga a nivel del suelo	3650 mm	Profundidad máxima de excavación de una pared vertical	5665 mm	Tanque Hidráulico	230 l
Cilindrada	6.7 l	Pala		Altura para el transporte	2670 mm	PESO	
Número de cilindros	6	Volumen inicial de la pala	1.84 m <sup>3</sup>	Longitud para el transporte	3525 mm	Peso UB	21000 kg
Tren de rodaje							
Tamaño de la zapata	600 mm						
Velocidad máxima de transporte	5.5 km/h						
							

Fuente: Departamento de ventas, atención al cliente CasaPellas Nicaragua.

## Excavadora 922D Liugong 1

Tabla 10: Ficha técnica de excavadora 922d Liugong 1


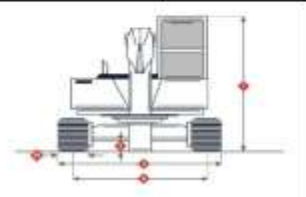
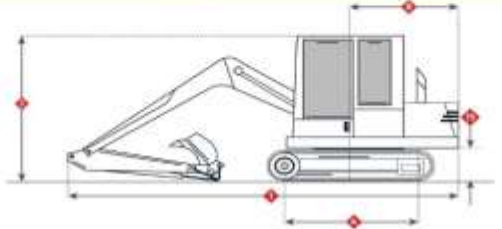
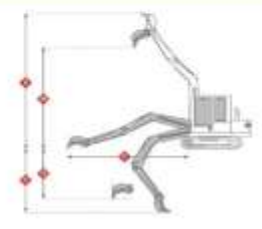
		TRANSPORTE Y CONSTRUCCIÓN BUSTAMANTE		Código			
		MAQUINARIA AMARILLA		TCB-MTO-FT-005			
		FICHA TÉCNICA DE EXCAVADORA 922LC LIUGONG		Octubre 2020			
Código	MA-EX-LIU-1	Modelo	CLG922D				
Descripción	Excavadora	Año	2013				
Marca	Liugong	No. Chasis	022F13CW0191				
No. Serie	LGC0922DHDE101852	No. Motor	73292441				
MOTOR		DIMENSIONES			CAPACIDAD DE SERVICIOS		
Datos generales		Datos generales		Característica de plumas/secciones 1			
Fabricante	Cummins	Ancho hasta el lado exterior de la cadena de oruga	3990 mm	Profundidad máxima de excavación	6615 mm	Tanque de combustible	450 l
Modelo	6BT5.9	Despeje sobre el suelo	440 mm	Alcance máximo a lo largo del nivel del suelo	9650 mm	Aceite lubricante del motor	25 l
Potencia total	108 kW	Radio de giro de la parte trasera de la plataforma	2790 mm	Altura máxima de carga	6770 mm	Sistema hidráulico	330 l
Potencia medida en	2100 RPM	Longitud de la cadena de la oruga a nivel del suelo	3650 mm	Profundidad máxima de excavación de una pared vertical	5685 mm	Líquido de refrigeración	30 l
Cilindrada	5.9 l	Pala		Altura para el transporte	2970 mm	Tanque Hidráulico	230 l
Número de cilindros	6	Volumen inicial de la pala	0.88 m <sup>3</sup>	Longitud para el transporte	9525 mm	PESO	
Tren de rodaje						Peso útil	21900 kg
Tamaño de la zapata	600 mm						
Velocidad máxima de transporte	4.9 km/h						
							

Fuente: Departamento de ventas, atención al cliente CasaPellas Nicaragua.



## Excavadora 922D Liugong 2




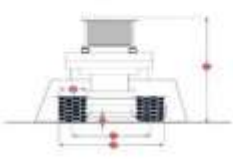
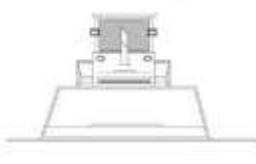
Tabla 11: : Ficha técnica de excavadora 922d Liugong 2

		TRANSPORTE Y CONSTRUCCIÓN BUSTAMANTE		Código			
		MAQUINARIA AMARILLA		TCB-MTO-FT-006			
		FICHA TÉCNICA DE EXCAVADORA 922LC LIUGONG		Octubre 2020			
Código	MA-EX-LIU-1	Modelo	CLG922D				
Descripción	Excavadora	Año	2015				
Marca	Liugong	No. Chasis	20D1053022F15CZ0100				
No. Serie	LGC0922DEFE103669	No. Motor	73621888				
MOTOR		DIMENSIONES			CAPACIDAD DE SERVICIO		
Datos generales		Datos generales		Característica de plumas/secciones 1		Tanque de combustible	
Fabricante	Cummins	Ancho hasta el lado exterior de la cadena de oruga	2990 mm	Profundidad máxima de excavación	6615 mm	Aceleración del motor	25 l
Modelo	4BT3.9	Despeje sobre el suelo	440 mm	Alcance máximo a lo largo del nivel del suelo	9800 mm	Sistema hidráulico	330 l
Potencia total	106 kW	Radio de giro de la parte trasera de la plataforma	2750 mm	Altura máxima de carga	6770 mm	Líquido de refrigeración	30 l
Potencia medida en	2100 RPM.	Longitud de la cadena de la oruga a nivel del suelo	3650 mm	Profundidad máxima de excavación de una pared vertical	5605 mm	Tanque hidráulico	230 l
Cilindrada	5.9 l	Pala		Altura para el transporte	2870 mm	PESO	
Número de cilindros	6	Volumen total de la pala	0.88 m <sup>3</sup>	Longitud para el transporte	9525 mm	Peso cil	21900 kg
Tren de rodaje							
Tamaño de la zapata	600 mm						
Velocidad máxima de transporte	4.9 km/h						
							

Fuente: Departamento de ventas, atención al cliente CasaPellas Nicaragua.

## Tractor oruga 450J john Deere

Tabla 12: Ficha técnica de tractor oruga 450J John Deere

		TRANSPORTE Y CONSTRUCCIÓN BUSTAMANTE		Código					
		MAQUINARIA AMARILLA		TCB-MTO-FT-008					
		FICHA TÉCNICA DE TRACTOR DE ORUGA JOHN DEER		Octubre 2020					
Código	MA-TRAC-JD-1		Modelo	450J					
Descripción	Tractor de oruga		Año	2004					
Marca	John Deere		No. Chasis						
No. Serie	TD450JX114603		No. Motor						
MOTOR		DIMENSIONES		FUNCIONAMIENTO		CAPACIDAD DE SERVICIOS			
Datos generales		Datos generales		Transmisión		Volumen de combustible			
Fabricante	John Deere	Longitud con cuchilla	4013 mm	Presión específica sobre el suelo	29.3 kPa	Tipo de transmisión	Transmisión hidráulica	178 L	
Modelo	4045T	Distancia entre las cadenas de la oruga	2006 mm	Área de contacto con el suelo	2.7 m <sup>2</sup>	Velocidad máxima hacia adelante	8 km/h	Volumen del fluido del sistema refrigerante	16 L
Potencia efectiva	55 kW	Altura hasta la parte superior de la cabina	2743 mm	Tamaño de una zapata estándar	610 mm	Velocidad máxima marcha atrás	8 km/h	Volumen de aceite del motor	34 L
Potencia nominal en RPM	2200 RPM	Longitud de la cadena de la oruga a nivel del suelo	2184 mm	Número de zapatas de un lado	40	Sistema hidráulico		Volumen del fluido del sistema hidráulico	32.2 L
Momento de fuerza máximo	341 Nm	Despeje sobre el suelo	345 mm	Número de volantes a cada lado	6	Tipo de bomba	Bomba de engranajes	Volumen del fluido de la unidad de potencia	43 L
Cilindrada	4.5 l	Cuchilla de serie		Peso de cabina de la oruga	160 mm	Presión de la válvula de regulación	20684.3 kPa	Volumen del fluido de la última marcha	6.8 L
Momento de fuerza tomado en	1200 RPM	Ancho	2464 mm	Ancho de vía	1000 mm	Capacidad de la bomba	56.8 l/min	Peso	
Aspiración	Tuboalimentación con compensación de la presión atmosférica	Altura	826 mm						
Tensión de funcionamiento	12 V	Volumen	1.3 m <sup>3</sup>						
Amperaje del generador	85 amperios	Ángulo de la cuchilla en ambas direcciones	22.2 grados						
Número de cilindros	4	Profundidad de corte	508 mm						

Fuente: Departamento de ventas, atención al cliente NIMAC Nicaragua.



### 8.3. Tablas de mantenimiento.

Basados en las recomendaciones del fabricante, la naturaleza de trabajo y la gestión de la operación, se definieron tablas homólogas para todos los equipos teniendo en cuenta los factores comunes de revisión, chequeo y operación relacionados a los intervalos de mantenimiento cada doscientas cincuenta horas con los componentes genéricos y comunes para todos los equipos, sin importar el fabricante.

Se definieron los tiempos de mantenimiento y los ítems de cambio en relación a la operación de motores, lubricación de las máquinas y sistema hidráulico en los intervalos descritos a continuación, de igual manera la duración de cada mantenimiento y el personal a intervenir en la ejecución. Los tiempos de duración se proponen en base a la experiencia de los operadores y jefe de operaciones recopilada durante la entrevista.

*Tabla 13: Intervalos de mantenimiento*

Intérvalo	Duración del mantenimiento	Personal a intervenir
250 h	3 horas	-Técnico de mantenimiento. -Auxiliar del técnico. -Supervisor del mantenimiento.
500 h	6 horas	
1000 h	8 horas	
2000 h	10 horas	
3000 h	12 horas	


Fuente: elaboración propia

A continuación, se plantean las tablas de mantenimiento basadas en el tipo de maquinaria, los tiempos y componentes de recambio en tablas genéricas para el caso de ingreso de nueva maquinaria dentro de la compañía. Los equipos se agruparon de la siguiente forma para la gestión del mantenimiento:

- **Motoniveladoras.**
- **Tractores de Oruga.**
- **Compactadoras.**
- **Excavadoras.**

## Motoniveladora 120G CATERPILLAR.


Tabla 14: Mantenimiento Motoniveladora 120G CATERPILLAR

			INTERVALOS DE MANTENIMIENTO (HORAS)						
			250	500	1000	2000	3000		
FILTROS			N° PARTE	CANT					
Empaque válvula de presión del motor	8S1606	1				*			
Filtro de Aceite Motor	1R0739	1	*	*	*	*	*	*	
Filtro de Aire Primario	7W5389	1		*	*	*	*	*	
Filtro de Aire Secundario	2S1285	1			*	*	*	*	
Filtro Separador de agua	9M2341	1	*	*	*	*	*	*	
Filtro de Combustible secundario	1R0750	1	*	*	*	*	*	*	
Filtro de la transmisión y Diferencial	1R0719	1		*	*	*	*	*	
Filtro hidráulico	1R0719	1		*	*	*	*	*	
Kit de sellos para separador de agua	8H2778	1	*	*	*	*	*	*	
Sello de Pantalla de la transmisión	3J1907	2				*			
Sello del filtro de la transmisión	2S8439	1				*			
Termostato	1118010	1						*	
Sello de Termostato	3318553	1						*	
LUBRICANTES			U/MEDIDA	CANT					
Cambio de Aceite 15W40 (Motor)	GAL	5	*	*	*	*	*	*	
Cambio de Aceite 10W (Hidráulico)	GAL	8				*			
Cambio de aceite de Transmisión y diferencial (SAE 50)	GAL	18			*	*	*	*	
Cambio de Mandos del tandem (SAE 50)	GAL	26				*			
Cambio de Aceite cojinetes de ruedas delanteras(SAE 50)	GAL	2				*			
Cambio de Aceite mando de Giro(85W 140)	GAL	2				*			
Cambio de Refrigerante	GAL	10				*			

Fuente: Departamento de ventas, atención al cliente NIMAC Nicaragua.

## Tractor de Oruga D3G LGP CATERPILLAR.


Tabla 15: Mantenimiento Tractor de Oruga D3G LGP CATERPILLAR.

	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO						
	FILTROS	N° PARTE	CANT	250	500	1000	2000
Empaque tapa válvulas	1070969	1			*	*	*
Filtro de Aceite (Motor)	1R0734	1	*	*	*	*	*
Filtro de aire primario	1805474	1		*	*	*	*
Filtro de aire secundario	1805475	1			*	*	*
Filtro de Aire Acondicionado	6C9226	1				*	
Filtro de Aire Acondicionado	1832813	1				*	
Filtro de Separador de Agua	2289130	1	*	*	*	*	*
Filtro Hidráulico	1446691	1			*	*	*
Sello de la tapa del tanque hidráulico	3G0361	1				*	
Sello de la tapa del tanque hidráulico	9H6454	1				*	
Termostato	1244835	1					*
Sello de Termostato	1032804	1					*
Sello de Termostato	5I7728	1					*
LUBRICANTES	U/MEDIDA	CANT					
Cambio de Aceite Motor (15W40)	GAL	4	*	*	*	*	*
Cambio de aceite Hidráulico (15W40)	GAL	10				*	
Cambio de aceite WINCH (SAE30)	GAL	2			*	*	*
Cambio Mandos Finales (SAE 50)	GAL	12				*	
Cambio Refrigerante	GAL	6				*	

Fuente: Departamento de ventas, atención al cliente NIMAC Nicaragua.

## Tractor de Oruga 450JX11 JHON DEER


Tabla 16: Mantenimiento Tractor de Oruga 450JX11 JHON DEERE

	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO							
	FILTROS	N° PARTE	CANT	250	500	1000	2000	3000
Empaque tapa válvulas		1			*	*	*	
Filtro de Aceite (Motor)		1	*	*	*	*	*	*
Filtro de aire primario		1		*	*	*	*	*
Filtro de aire secundario		1			*	*	*	*
Filtro de Aire Acondicionado		1					*	
Filtro de Aire Acondicionado		1					*	
Filtro de Separador de Agua		1	*	*	*	*	*	*
Filtro Hidráulico		1			*	*	*	*
Sello de la tapa del tanque hidráulico		1					*	
Sello de la tapa del tanque hidráulico		1					*	
Termostato		1						*
Sello de Termostato		1						*
Sello de Termostato		1						*
LUBRICANTES	U/MEDIDA	CANT						
Cambio de Aceite Motor (15W40)	GAL		*	*	*	*	*	*
Cambio de aceite Hidráulico (15W40)	GAL						*	
Cambio de aceite WINCH (SAE30)	GAL				*	*	*	*
Cambio Mandos Finales (SAE 50)	GAL						*	
Cambio Refrigerante	GAL						*	

Fuente: Departamento de ventas, atención al cliente NIMAC Nicaragua.

## Compactadora CS533C CATERPILLAR.


Tabla 17: Mantenimiento Compactadora CS533C CATERPILLAR.

	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO							
	FILTROS	N° PARTE	CANT	250	500	1000	2000	3000
Empaque de tapa válvulas	1192940	1				*		
Filtro de Aceite motor	1R0739	1	*	*	*	*	*	*
Filtro de aire Primario	6I2499	1		*	*	*	*	*
Filtro de Aire Secundario	6I2500	1			*	*	*	*
Filtro Separador de agua	1174089	1	*	*	*	*	*	*
Filtro de Combustible secundario superior	1R0751	1	*	*	*	*	*	*
Filtro de Combustible secundario inferior	1R0753	1	*	*	*	*	*	*
Filtro Hidráulico	1G8878	1			*	*	*	*
Respiradero del tanque hidráulico	5E8934	1			*	*	*	*
respiradero de motor	2w9162	1				*		
Sello respiradero de motor	8H2046	1				*		
Filtro Tapa del tanque de combustible	9P7121	1				*		
Filtro de combustible primario	9M2341	1	*	*	*	*	*	*
Termostato	1265869	1						*
Sello de Termostato	1957339	1						*
Sello de Termostato	2W7212	1						*
LUBRICANTES	U/MEDIDA	CANT						
Cambio de Aceite de Motor (15W40)	GAL	4	*	*	*	*	*	*
Cambio de aceite Hidráulico (10W)	GAL	31			*	*	*	*
Cambiar Aceite del Eje(SAE 50)	GAL	4			*	*	*	*
Cambio de aceite del soporte vibratorio (SAE50)	GAL	1			*	*	*	*
Cambio de aceite del planetario mando final (eje)(SAE50)	GAL	1			*	*	*	*
Cambio de aceite del planetario mando final (Tambor)(SAE50)	GAL	2			*	*	*	*
Cambio de aceite de caja de pesas excentricas (sintetico 4C6767)	GAL	2						*
Cambio de Refrigerante	GAL	10				*		

Fuente: Departamento de ventas, atención al cliente NIMAC Nicaragua.

## Excavadora 320D CATERPILLAR.


Tabla 18: Mantenimiento Excavadora 320D CATERPILLAR.

	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO						
	FILTROS	N° PARTE	CANT	250	500	1000	2000
Empaque de tapa válvulas	1192940	1			*	*	*
Filtro de Aceite motor	1R0739	1	*	*	*	*	*
Filtro de aire Primario	6I2499	1	*	*	*	*	*
Filtro de Aire Secundario	6I2500	1	*	*	*	*	*
Filtro Separador de agua	1174089	1		*	*	*	*
Filtro de Combustible secundario superior	1R0751	1			*	*	*
Filtro de Combustible secundario inferior	1R0753	1				*	
Filtro Hidráulico	1G8878	1				*	
Respiradero del tanque hidráulico	5E8934	1				*	
respiradero de motor	2w9162	1			*	*	*
Sello respiradero de motor	8H2046	1			*	*	*
Filtro Tapa del tanque de combustible	9P7121	1			*	*	*
Filtro de combustible primario	9M2341	1				*	
Sello del filtro Hidráulico (Carcaza)	951681	1			*	*	*
Sello succión del tanque hidráulico	951735	1				*	
Termostato	1265869	1					*
Sello de Termostato	1957339	1					*
Sello de Termostato	2W7212	1					*
LUBRICANTES	U/MEDIDA	CANT					
Cambio de Aceite 15W40 (Motor)	GAL	8	*	*	*	*	*
Cambio de aceite 10W (Hidráulico)	GAL	37				*	
Cambio de aceite Mandos Finales (SAE 50)	GAL	4.5				*	
Cambio de aceite Mando de Giro (SAE 50)	GAL	2.5			*	*	*
Cambio de Refrigerante	GAL	7				*	

Fuente: Departamento de ventas, atención al cliente NIMAC Nicaragua.

## Excavadora 220 LC-9S HYUNDAI

Tabla 19: Mantenimiento Excavadora 220 LC-9S HYUNDAI

	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO						
	FILTROS	N° PARTE	CANT	250	500	1000	2000
Empaque de tapa válvulas		1			*	*	*
Filtro de Aceite motor		1	*	*	*	*	*
Filtro de aire Primario		1	*	*	*	*	*
Filtro de Aire Secundario		1	*	*	*	*	*
Filtro Separador de agua		1		*	*	*	*
Filtro de Combustible secundario superior		1			*	*	*
Filtro de Combustible secundario inferior		1				*	
Filtro Hidráulico		1				*	
Respiradero del tanque hidráulico		1				*	
respiradero de motor		1			*	*	*
Sello respiradero de motor		1			*	*	*
Filtro Tapa del tanque de combustible		1			*	*	*
Filtro de combustible primario		1				*	
Sello del filtro Hidráulico (Carcaza)		1			*	*	*
Sello succión del tanque hidráulico		1				*	
Termostato		1					*
Sello de Termostato		1					*
Sello de Termostato		1					*
LUBRICANTES	U/MEDIDA	CANT					
Cambio de Aceite 15W40 (Motor)	GAL		*	*	*	*	*
Cambio de aceite 10W (Hidráulico)	GAL					*	
Cambio de aceite Mandos Finales (SAE 50)	GAL					*	
Cambio de aceite Mando de Giro (SAE 50)	GAL				*	*	*
Cambio de Refrigerante	GAL					*	

Fuente: Departamento de ventas, atención al cliente NIMAC Nicaragua.



## Excavadora 922D LIUGONG 2013 y 2015.

La siguiente tabla de mantenimiento aplica de igual manera para las demás excavadoras en inventario.

Tabla 20: Mantenimiento Excavadora 922D LIUGONG 2013 y 2015.

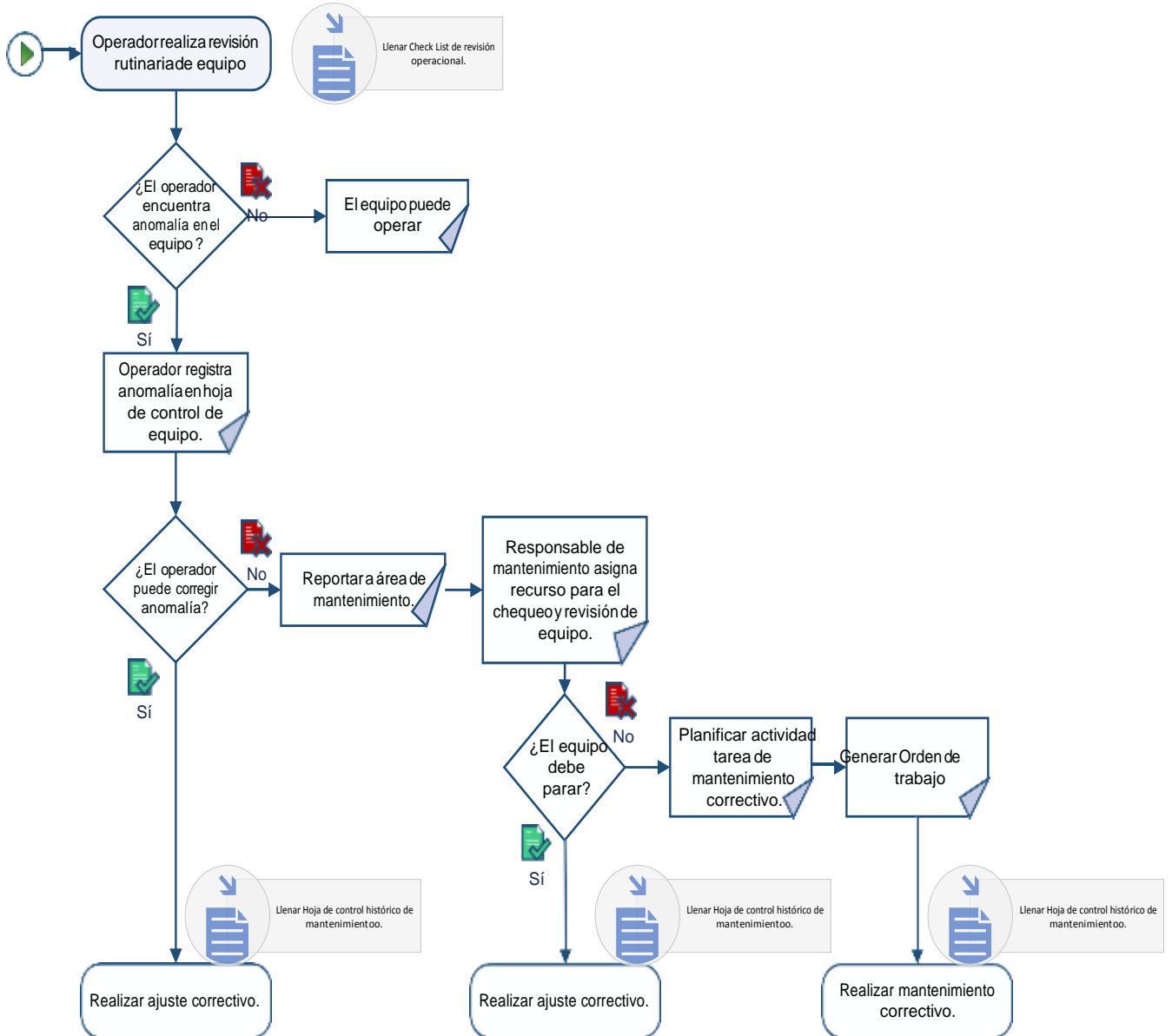
	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO							
	FILTROS	N° PARTE	CANT	250	500	1000	2000	3000
Empaque de tapa válvulas		1			*	*	*	
Filtro de Aceite motor		1	*	*	*	*	*	*
Filtro de aire Primario		1	*	*	*	*	*	*
Filtro de Aire Secundario		1	*	*	*	*	*	*
Filtro Separador de agua		1		*	*	*	*	*
Filtro de Combustible secundario superior		1			*	*	*	*
Filtro de Combustible secundario inferior		1					*	
Filtro Hidráulico		1					*	
Respiradero del tanque hidráulico		1					*	
respiradero de motor		1			*	*	*	*
Sello respiradero de motor		1			*	*	*	*
Filtro Tapa del tanque de combustible		1			*	*	*	*
Filtro de combustible primario		1					*	
Sello del filtro Hidráulico (Carcaza)		1			*	*	*	*
Sello succión del tanque hidráulico		1					*	
Termostato		1						*
Sello de Termostato		1						*
Sello de Termostato		1						*
LUBRICANTES	U/MEDIDA	CANT						
Cambio de Aceite 15W40 (Motor)	GAL		*	*	*	*	*	*
Cambio de aceite 10W (Hidráulico)	GAL						*	
Cambio de aceite Mandos Finales (SAE 50)	GAL						*	
Cambio de aceite Mando de Giro (SAE 50)	GAL				*	*	*	*
Cambio de Refrigerante	GAL						*	

Fuente: Departamento de ventas, atención al cliente NIMAC Nicaragua.

## 8.4. Control operacional

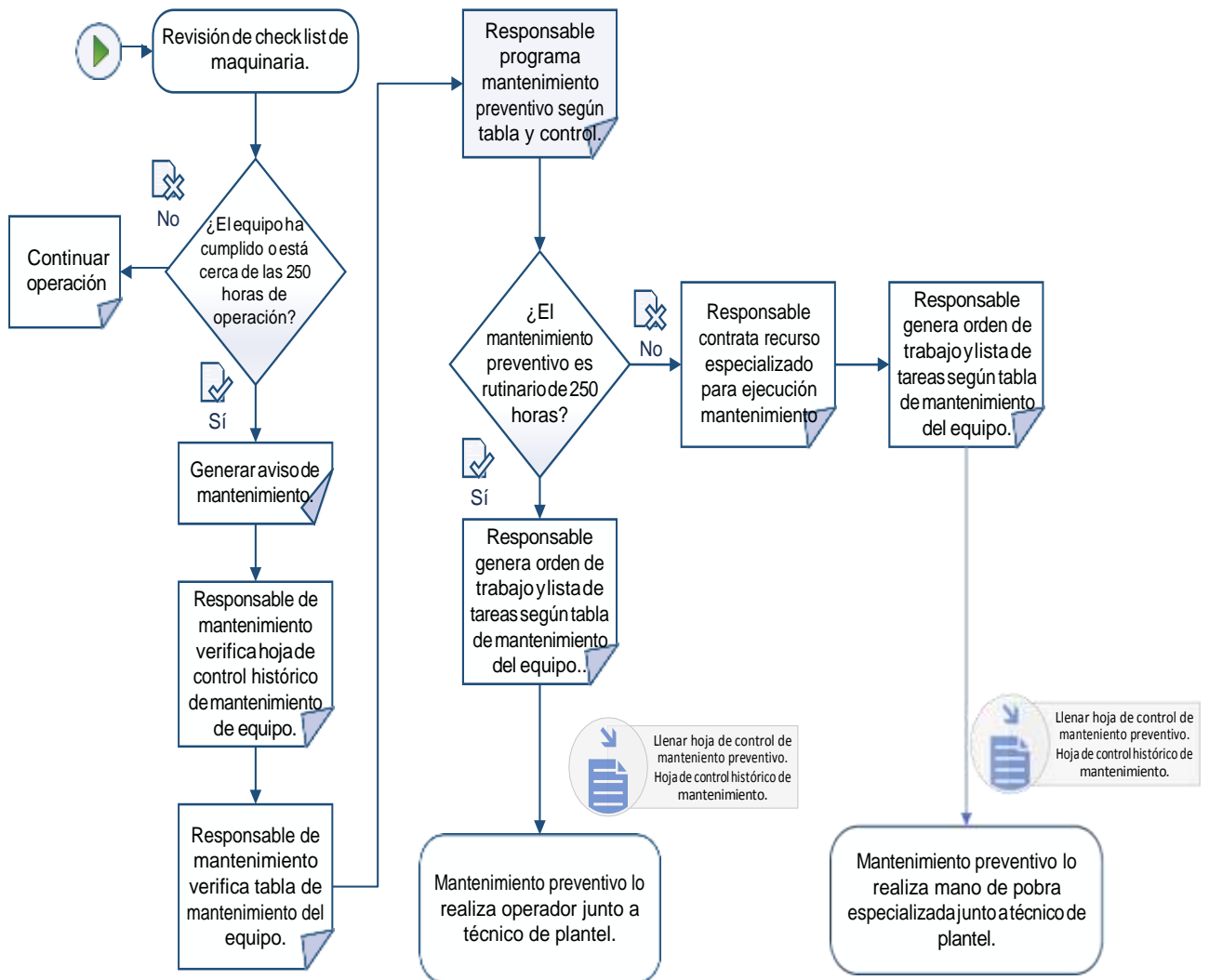
### 8.4.1. Procedimiento de control diario

Figura 10: : TCB-MTTO-P001-F01. Procedimiento para revisión operacional de maquinaria pesada



### 8.4.2. Procedimiento de programación de mantenimiento preventivo

Figura 11: TCB-MTTO-P002-V001. Procedimiento para la gestión de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada.



### 8.4.3. Procedimientos de control

## TCB-MTTO-P001-F01.PROCEDIMIENTO PARAREVISIÓN OPERACIONAL DE MAQUINARIA PESADA

### Objetivo:

Implementar actividades estandarizadas para la correcta revisión de maquinaria pesada enfocadas en la prevención de fallas.

Conceptos y Definiciones
<b>Ajuste operacional</b>
Se definirá como todo tipo de cambio, modificación en términos operacionales que se realizan únicamente por el operador de equipo ya sea en marcha o paro
<b>Anomalía</b>
Defecto de forma o de funcionamiento.
<b>Checklist</b>
Es una herramienta de ayuda en el trabajo que se diseña para reducir los errores provocados por los potenciales límites de la memoria y la atención en el ser humano. Ayuda a asegurar la consistencia y exhaustividad en la realización de una tarea.
<b>Falla</b>
Es la causa o evento que nos lleva a la finalización de la capacidad de un equipo para realizar su función adecuadamente o para dejar de realizarla en su totalidad. Falla mayor: falla de alta prioridad de resolución. Falla menor: falla de baja prioridad de resolución.
<b>Falla eléctrica</b>
Es un evento anormal que provoca el mal funcionamiento de un circuito eléctrico y algunas veces ocasiona el corte del suministro de energía, carga, funcionamiento o marcha de un equipo.
<b>Falla mecánica</b>
Es un evento anormal que provoca el mal funcionamiento de un componente físico y algunas veces ocasiona paro marcha deficiente de un equipo.
<b>Falla operacional</b>
Es un evento relacionado a la falla de procedimiento, omisión o falta de habilidades técnicas por parte del personal que opera el equipo que genera un paro o marcha deficiente del mismo.
<b>Mantenimiento correctivo:</b>

Se denomina mantenimiento correctivo, a todo aquel conjunto de actividades que corrige los defectos observados en los equipos es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos para corregirlos o repararlos inmediatamente o a corto plazo posterior o al presentarse el fallo.

**Orden de trabajo:**

Una orden de trabajo es un documento escrito en el cual se describen las características de un equipo o maquinaria y las acciones de mantenimiento por realizar.

**Responsabilidades y procedimientos.**



Responsable	Procedimiento
<b>3.1. Generalidades</b>	
La revisión diaria del estado de maquinaria pesada mediante un control de frecuente de los principales componentes del equipo son los elementos básicos y necesario para la prevención de fallas.	
<b>3.2. Procedimiento.</b>	
Operador de maquinaria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza un chequeo visual en general de toda la parte externa e interna de maquinaria, previo al arranque diario para la puesta en marcha.</li> <li>2. Llena adecuadamente el <b>Checklist de revisión de maquinaria</b> en relación a los elementos principales de operación el equipo pesado según el equipo.</li> <li>3. Reporta anomalías encontradas durante la revisión en el Checklist de revisión de maquinaria.</li> <li>4. Si la anomalía se resuelve con un ajuste operacional, el operador procede a realizar ajuste.</li> <li>5. Si la anomalía no puede resolver mediante ajuste, deberá reportarla al área de mantenimiento.</li> </ol>
Encargado de mantenimiento.	6. Levanta aviso de mantenimiento y asigna técnico de maquinaria para la debida inspección.

Responsable	Procedimiento
Técnico de maquinaria	<p>7. Realiza revisión de equipos y levantamiento de información.</p> <p>8. Valida la necesidad de paro del equipo.</p> <p>9. Si la anomalía representa un ajuste correctivo que se puede realizar en marcha, el técnico procede.</p> <p>10. Si la anomalía requiere paro de equipo, reporta a encargado de mantenimiento la necesidad de paro.</p>
<b>3.2.1.- Mantenimiento correctivo inmediato.</b>	
Encargado de mantenimiento.	<p>11. Valida la necesidad de paro inmediato o la realización de ajuste técnico para programar actividad de mantenimiento correctivo planeado.</p> <p>12. Si el mantenimiento correctivo es inmediato, se procede a generar orden de trabajo.</p>
Técnico de maquinaria	<p>13. Realiza mantenimiento correctivo inmediato.</p> <p>14. Registra el tipo de mantenimiento, tipo de falla y el tiempo gastado en la ejecución de la tarea en el formulario de la <b>orden de trabajo</b>.</p>
Encargado de mantenimiento.	<p>15. Registra la orden trabajo en el formulario de control histórico de mantenimiento.</p>
<b>3.2.2.- Mantenimiento correctivo planeado.</b>	
Encargado de mantenimiento.	<p>16. Valida la necesidad de paro inmediato o la realización de ajuste técnico para programar actividad de mantenimiento correctivo planeado.</p> <p>17. Si el mantenimiento correctivo no se requiere de inmediato, se procede a generar orden de trabajo y programar paro de maquinaria para mantenimiento.</p>
Técnico de maquinaria	<p>18. Realiza mantenimiento correctivo planeado.</p>

Responsable	Procedimiento
	19. Registra el tipo de mantenimiento, tipo de falla (eléctrica, mecánica u operacional), nivel de criticidad (falla mayor o falla menor) y el tiempo gastado en la ejecución de la tarea en el formulario de la orden de trabajo.
Encargado de mantenimiento.	20. Registra la orden trabajo en el formulario de control histórico de mantenimiento.

### 8.4.3.1. Propuesta de formatos para registro y control asociados a procedimientos de revisión operacional



Tabla 21: TCB-MTO-P001-F01. Checklist de revisión operacional de Motoniveladora Caterpillar

		CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE BUSTAMANTE							
		Checklis de revisión operacional de Motoniveladora Caterpillar.							
Fecha		Horómetro		Código TCB-MTO-P002-F01					
Operador		Vo.Bo. Supervisor		Vigencia Octubre 2020					
SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	OK	NO OK	SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	OK	NO OK		
ELECTRICO / TABLERO DE CONTROL	*Horometro			MECÁNICO	Transmisión				
	Funcionamiento y aspecto de la batería, bornes y cables				Dirección				
	Indicador de temperatura				Estado de pasadores				
	Indicador de batería				Estado y tensión de las correas				
	Indicador de refrigerante				Estado de pedales				
	Indicador de combustible				Estado de Orugas (tensionadas)				
Indicador de filtro de aire			Mecanismo de giro y escualización cuchillas						
Arranque			Estado de las Hojas de empuje o Nivelación						
LUCES	Frontales de trabajo				Mecanismo de giro (Tomameza)				
	Traseras de trabajo (Reflector)				Bomba Hidráulica				
	Señales de giro (derecha, izquierda)				Mandos de avance				
HIDRAULICO	Nivel de aceite del motor				Mando de estacionamiento				
	Nivel de aceite en la transmisión			Pasadores y tornillos en buen estado					
	Nivel del sistema hidráulico			Estado de cilindro (amortiguadores)					
	Nivel del líquido de refrigerante del sistema de enfriamiento			Resguardos					
	Mangueras, tubos , conexiones y racores			Estado del bastidor					
GENERAL	Espejo central convexo			Ausencia de ruidos extraños en el motor					
	Espejos laterales			Motor sin grietas					
	Alarma de retroceso			FILTROS	Filtro Hidrau Filtro Hidráulico				
	Pito				Filtro Aceite Filtro Aceite Primario(Motor)				
	Freno de servicio				Filtro Aceite Filtro Aceite Secundario Motor				
	Freno de estacionamiento				Filtro Aire P Filtro Aire Primario				
	Cinturones de seguridad				Filtro Aire S Filtro Aire Secundario				
	Escaleras y apoyos de acceso				Filtro Comb Filtro Combustible Primario				
	Llantas buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos)				Filtro Comb Filtro Combustible Secundario Inferior				
	Presión de aire de las llantas				Filtro Comb Filtro Combustible Secundario Superior				
DOCUMENTAC	Licencia de Conducir				Observaciones				
	Permiso de Circulación								
	Inspección Mecánica								
	Emisión de gases								
	Seguro obligatorio								
	Extintor de incendios Capacidad: PQS								

Fuente: Elaboración propia





Tabla 22: TCB-MTO-P001-F02 Checklist de revisión operacional de Excavadora Caterpillar.

		CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE BUSTAMANTE					
		Checklis de revisión operacional de Excavadora Caterpillar.					
Fecha		Horómetro		Código TCB-MTO-P002-F02			
Operador		Vo.Bo. Supervisor		Vigencia Octubre 2020			
SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	OK	NO OK	SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	OK	NO OK
ELECTRICO / TABLERO DE CONTROL	*Horometro			MECÁNICO	Transmisión		
	Funcionamiento y aspecto de la batería, bornes y cables				Dirección		
	Indicador de temperatura				Estado de pasadores		
	Indicador de batería				Estado y tensión de las correas		
	Indicador de refrigerante				Estado de pedales		
	Indicador de combustible				Estado de Orugas (tensionadas)		
	Indicador de filtro de aire				Mecanismo de giro y escualización cuchillas		
Arranque			Estado de las Hojas de empuje o Nivelación				
LUCES	Frontales de trabajo				Mecanismo de giro (Tornameza)		
	Traseras de trabajo (Reflector)				Bomba Hidráulica		
	Señales de giro (derecha, izquierda)				Mandos de avance		
HIDRAULIC O	Nivel de aceite del motor				Mando de estacionamiento		
	Nivel de aceite en la transmisión				Pasadores y tornillos en buen estado		
	Nivel del sistema hidráulico				Estado de cilindro (amortiguadores)		
	Nivel del líquido de refrigerante del sistema de enfriamiento			Resguardos			
GENERAL	Mangueras, tubos , conexiones y racores			Estado del bastidor			
	Espejo central convexo			Ausencia de ruidos extraños en el motor			
	Espejos laterales			Motor sin grietas			
	Alarma de retroceso			Filtro Hidráu Filtro Hidráulico			
	Pito			Filtro Aceite Filtro Aceite Primario(Motor)			
	Freno de servicio			Filtro Aceite Filtro Aceite Secundario Motor			
	Freno de estacionamiento			Filtro Aire P Filtro Aire Primario			
	Cinturones de seguridad			Filtro Aire S Filtro Aire Secundario			
	Escaleras y apoyos de acceso			Filtro Comb Filtro Combustible Primario			
	Llantas buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos)			Filtro Comb Filtro Combustible Secundario Inferior			
	Presión de aire de las llantas			Filtro Comb Filtro Combustible Secundario Superior			
	DOCUMENTAC	Licencia de Conducir			Observaciones		
		Permiso de Circulación					
Inspección Mecánica							
Emisión de gases							
Seguro obligatorio							
Extintor de incendios Capacidad: PQS							



Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: TCB-MTO-P001-F03. Checklist de revisión operacional de Excavadora Hyundai.

		CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE BUSTAMANTE								
		Checklis de revisión operacional de Excavadora Hyundai.								
Fecha		Horómetro					Código TCB-MTO-P002-F03			
Operador		Vo.Bo. Supervisor					Vigencia Octubre 2020			
SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	OK	NO OK	SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	OK	NO OK			
ELECTRICO / TABLERO DE CONTROL	*Horometro			MECÁNICO	Transmisión					
	Funcionamiento y aspecto de la batería, bornes y cables				Dirección					
	Indicador de temperatura				Estado de pasadores					
	Indicador de batería				Estado y tensión de las correas					
	Indicador de refrigerante				Estado de pedales					
	Indicador de combustible				Estado de Orugas (tensionadas)					
	Indicador de filtro de aire				Mecanismo de giro y escualización cuchillas					
LUCES	Arranque				Estado de las Hojas de empuje o Nivelación					
	Frontales de trabajo				Mecanismo de giro (Torneameza)					
	Traseras de trabajo (Reflector)				Bomba Hidráulica					
HIDRAULICO O	Señales de giro (derecha, izquierda)				Mandos de avance					
	Nivel de aceite del motor				Mando de estacionamiento					
	Nivel de aceite en la transmisión				Pasadores y tornillos en buen estado					
	Nivel del sistema hidráulico				Estado de cilindro (amortiguadores)					
	Nivel del líquido de refrigerante del sistema de enfriamiento			Resguardos						
	Mangueras, tubos conexiones y racores			Estado del bastidor						
GENERAL	Espejo central convexo			Ausencia de ruidos extraños en el motor						
	Espejos laterales			Motor sin grietas						
	Alarma de retroceso			Filtro Hidráulico						
	Pito			Filtro Aceite Filtro Aceite Primario(Motor)						
	Freno de servicio			Filtro Aceite Filtro Aceite Secundario Motor						
	Freno de estacionamiento			Filtro Aire P Filtro Aire Primario						
	Cinturones de seguridad			Filtro Aire S Filtro Aire Secundario						
	Escaleras y apoyos de acceso			Filtro Comb Filtro Combustible Primario						
	Llantas buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos)			Filtro Comb Filtro Combustible Secundario Inferior						
	Presión de aire de las llantas			Filtro Comb Filtro Combustible Secundario Superior						
DOCUMENTACION LEGAL	Licencia de Conducir			OBSERVACIONES						
	Permiso de Circulación									
	Inspección Mecánica									
	Emisión de gases									
	Seguro obligatorio									
	Extintor de incendios Capacidad: PQS									



Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: TCB-MTO-P001-F04. Hoja de control de histórico de mantenimiento de Excavadora Liugong 2013.

		CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE BUSTAMANTE								
		Checklis de revisión operacional de Excavadora Lyugong 2013.								
Fecha		Horómetro						Código TCB-MTO-P002-F04		
Operador		Vo.Bo. Supervisor						Vigencia Octubre 2020		
SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	OK	NO OK	SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	OK	NO OK			
ELECTRICO / TABLERO DE CONTROL	*Horometro			MECÁNICO	Transmisión					
	Funcionamiento y aspecto de la batería, bornes y cables				Dirección					
	Indicador de temperatura				Estado de pasadores					
	Indicador de batería				Estado y tensión de las correas					
	Indicador de refrigerante				Estado de pedales					
	Indicador de combustible				Estado de Orugas (tensionadas)					
	Indicador de filtro de aire				Mecanismo de giro y escualización cuchillas					
LUCES	Arranque				Estado de las Hojas de empuje o Nivelación					
	Frontales de trabajo				Mecanismo de giro (Tornameza)					
	Traseras de trabajo (Reflector)				Bomba Hidráulica					
HIDRAULICO O	Señales de giro (derecha, izquierda)				Mandos de avance					
	Nivel de aceite del motor				Mando de estacionamiento					
	Nivel de aceite en la transmisión				Pasadores y tornillos en buen estado					
	Nivel del sistema hidráulico				Estado de cilindro (amortiguadores)					
	Nivel del líquido de refrigerante del sistema de enfriamiento			Resguardos						
	Mangueras, tubos conexiones y racores			Estado del bastidor						
GENERAL	Espejo central convexo			Ausencia de ruidos extraños en el motor						
	Espejos laterales			Motor sin grietas						
	Alarma de retroceso			Filtro Hidráulico Filtro Hidráulico						
	Pito			Filtro Aceite Filtro Aceite Primario(Motor)						
	Freno de servicio			Filtro Aceite Filtro Aceite Secundario Motor						
	Freno de estacionamiento			Filtro Aire P Filtro Aire Primario						
	Cinturones de seguridad			Filtro Aire S Filtro Aire Secundario						
	Escaleras y apoyos de acceso			Filtro Comb Filtro Combustible Primario						
	Llantas buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos)			Filtro Comb Filtro Combustible Secundario Inferior						
	Presión de aire de las llantas			Filtro Comb Filtro Combustible Secundario Superior						
DOCUMENTACION LEGAL	Licencia de Conducir			Observaciones						
	Permiso de Circulación									
	Inspección Mecánica									
	Emisión de gases									
	Seguro obligatorio									
	Extintor de incendios Capacidad: PQS									



Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: TCB-MTO-P001-F05. Checklist de revisión operacional de Excavadora Liugong 2015.

		CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE BUSTAMANTE							
		Checklis de revisión operacional de Excavadora Lyugong 2015.							
Fecha		Horómetro				Código TCB-MTO-P002-F05			
Operador		Vo.Bo. Supervisor				Vigencia Octubre 2020			
SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	OK	NO OK	SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	OK	NO OK		
ELECTRICO / TABLERO DE CONTROL	*Horometro			MECÁNICO	Transmisión				
	Funcionamiento y aspecto de la batería, bornes y cables				Dirección				
	Indicador de temperatura				Estado de pasadores				
	Indicador de batería				Estado y tensión de las correas				
	Indicador de refrigerante				Estado de pedales				
	Indicador de combustible				Estado de Orugas (tensionadas)				
	Indicador de filtro de aire				Mecanismo de giro y escualización cuchillas				
LUCES	Arranque				Estado de las Hojas de empuje o Nivelación				
	Frontales de trabajo				Mecanismo de giro (Torneameza)				
	Traseras de trabajo (Reflector)				Bomba Hidráulica				
HIDRAULICO O	Señales de giro (derecha, izquierda)				Mandos de avance				
	Nivel de aceite del motor				Mando de estacionamiento				
	Nivel de aceite en la transmisión				Pasadores y tornillos en buen estado				
	Nivel del sistema hidráulico				Estado de cilindro (amortiguadores)				
	Nivel del líquido de refrigerante del sistema de enfriamiento			Resguardos					
GENERAL	Mangueras, tubos conexiones y racores			Estado del bastidor					
	Espejo central convexo			Ausencia de ruidos extraños en el motor					
	Espejos laterales			Motor sin grietas					
	Alarma de retroceso			Filtro Hidráulico					
	Pito			Filtro Aceite Filtro Aceite Primario(Motor)					
	Freno de servicio			Filtro Aceite Filtro Aceite Secundario Motor					
	Freno de estacionamiento			Filtro Aire P Filtro Aire Primario					
	Cinturones de seguridad			Filtro Aire S Filtro Aire Secundario					
	Escaleras y apoyos de acceso			Filtro Comb Filtro Combustible Primario					
	Llantas buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos)			Filtro Comb Filtro Combustible Secundario Inferior					
Presión de aire de las llantas			Filtro Comb Filtro Combustible Secundario Superior						
DOCUMENTACION LEGAL	Licencia de Conducir			Observaciones					
	Permiso de Circulación								
	Inspección Mecánica								
	Emisión de gases								
	Seguro obligatorio								
	Extintor de incendios Capacidad: PQS								



Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: TCB-MTO-P001-F06. Checklist de revisión operacional de Compactadora Caterpillar.

		CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE BUSTAMANTE							
		Checklis de revisión operacional de Compactadora Caterpillar.							
Fecha		Horómetro				Código TCB-MTO-P002-F06			
Operador		Vo.Bo. Supervisor				Vigencia Octubre 2020			
SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	OK	NO OK	SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	OK	NO OK		
ELECTRICO / TABLERO DE CONTROL	*Horometro			MECÁNICO	Transmisión				
	Funcionamiento y aspecto de la batería, bornes y cables				Dirección				
	Indicador de temperatura				Estado de pasadores				
	Indicador de batería				Estado y tensión de las correas				
	indicador de refrigerante				Estado de pedales				
	indicador de combustible				Estado de Orugas (tensionadas)				
	indicador de filtro de aire				Mecanismo de giro y escualización cuchillas				
LUCES	Arranque				Estado de las Hojas de empuje o Nivelación				
	Frontales de trabajo				Mecanismo de giro (Torneameza)				
	Traseras de trabajo (Reflector)				Bomba Hidráulica				
HIDRAULIC O	Señales de giro (derecha, izquierda)				Mandos de avance				
	Nivel de aceite del motor				Mando de estacionamiento				
	Nivel de aceite en la transmisión				Pasadores y tornillos en buen estado				
	Nivel del sistema hidráulico				Estado de cilindro (amortiguadores)				
	Nivel del líquido de refrigerante del sistema de enfriamiento			Resguardos					
GENERAL	Mangueras, tubos conexiones y racores			Estado del bastidor					
	Espejo central convexo			Ausencia de ruidos extraños en el motor					
	Espejos laterales			Motor sin grietas					
	Alarma de retroceso			Filtro Hidráulico					
	Pito			Filtro Aceite Filtro Aceite Primario(Motor)					
	Freno de servicio			Filtro Aceite Filtro Aceite Secundario Motor					
	Freno de estacionamiento			Filtro Aire P Filtro Aire Primario					
	Cinturones de seguridad			Filtro Aire S Filtro Aire Secundario					
	Escaleras y apoyos de acceso			Filtro Comb Filtro Combustible Primario					
	Llantas buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos)			Filtro Comb Filtro Combustible Secundario Inferior					
Presión de aire de las llantas			Filtro Comb Filtro Combustible Secundario Superior						
DOCUMENTACION LEGAL	Licencia de Conducir			Observaciones					
	Permiso de Circulación								
	Inspección Mecánica								
	Emisión de gases								
	Seguro obligatorio								
	Extintor de incendios Capacidad: PQS								



Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: TCB-MTO-P001-F07. Checklist de revisión operacional de Tractor Oruga Caterpillar.

		CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE BUSTAMANTE							
		Checklis de revisión operacional de Tractor de Oruga Caterpillar.							
Fecha		Horómetro				Código TCB-MTO-P002-F07			
Operador		Vo.Bo. Supervisor				Vigencia Octubre 2020			
SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	OK	NO OK	SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	OK	NO OK		
ELECTRICO / TABLERO DE CONTROL	*Horometro			MECÁNICO	Transmisión				
	Funcionamiento y aspecto de la batería, bornes y cables				Dirección				
	Indicador de temperatura				Estado de pasadores				
	Indicador de batería				Estado y tensión de las correas				
	Indicador de refrigerante				Estado de pedales				
	Indicador de combustible				Estado de Orugas (tensionadas)				
	Indicador de filtro de aire				Mecanismo de giro y escualización cuchillas				
Arranque			Estado de las Hojas de empuje o Nivelación						
LUCES	Frontales de trabajo				Mecanismo de giro (Torneameza)				
	Traseras de trabajo (Reflector)				Bomba Hidráulica				
	Señales de giro (derecha, izquierda)				Mandos de avance				
HIDRAULICO O	Nivel de aceite del motor				Mando de estacionamiento				
	Nivel de aceite en la transmisión				Pasadores y tornillos en buen estado				
	Nivel del sistema hidráulico				Estado de cilindro (amortiguadores)				
	Nivel del líquido de refrigerante del sistema de enfriamiento			Resguardos					
	Mangueras, tubos conexiones y racores			Estado del bastidor					
GENERAL	Espejo central convexo			Ausencia de ruidos extraños en el motor					
	Espejos laterales			Motor sin grietas					
	Alarma de retroceso			Filtro Hidráulico					
	Pito			Filtro Aceite Filtro Aceite Primario(Motor)					
	Freno de servicio			Filtro Aceite Filtro Aceite Secundario Motor					
	Freno de estacionamiento			Filtro Aire P Filtro Aire Primario					
	Cinturones de seguridad			Filtro Aire S Filtro Aire Secundario					
	Escaleras y apoyos de acceso			Filtro Comb Filtro Combustible Primario					
	Llantas buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos)			Filtro Comb Filtro Combustible Secundario Inferior					
	Presión de aire de las llantas			Filtro Comb Filtro Combustible Secundario Superior					
DOCUMENTACION LEGAL	Licencia de Conducir			Observaciones					
	Permiso de Circulación								
	Inspección Mecánica								
	Emisión de gases								
	Seguro obligatorio								
	Extintor de incendios Capacidad: PQS								

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: TCB-MTO-P001-F08. Checklist de revisión operacional de Tractor Oruga John Deere.

		CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE BUSTAMANTE							
		Checklis de revisión operacional de Tractor de Oruga Jhon Deer.							
Fecha		Horómetro				Código TCB-MTO-P002-F08			
Operador		Vo.Bo. Supervisor				Vigencia Octubre 2020			
SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	OK	NO OK	SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	OK	NO OK		
ELECTRICO / TABLERO DE CONTROL	*Horometro			MECÁNICO	Transmisión				
	Funcionamiento y aspecto de la batería, bornes y cables				Dirección				
	Indicador de temperatura				Estado de pasadores				
	Indicador de batería				Estado y tensión de las correas				
	Indicador de refrigerante				Estado de pedales				
	Indicador de combustible				Estado de Orugas (tensionadas)				
	Indicador de filtro de aire				Mecanismo de giro y escualización cuchillas				
Arranque			Estado de las Hojas de empuje o Nivelación						
LUCES	Frontales de trabajo				Mecanismo de giro (Torneameza)				
	Traseras de trabajo (Reflector)				Bomba Hidráulica				
	Señales de giro (derecha, izquierda)				Mandos de avance				
HIDRAULICO O	Nivel de aceite del motor				Mando de estacionamiento				
	Nivel de aceite en la transmisión				Pasadores y tornillos en buen estado				
	Nivel del sistema hidráulico				Estado de cilindro (amortiguadores)				
	Nivel del líquido de refrigerante del sistema de enfriamiento			Resguardos					
	Mangueras, tubos conexiones y racores			Estado del bastidor					
GENERAL	Espejo central convexo			Ausencia de ruidos extraños en el motor					
	Espejos laterales			Motor sin grietas					
	Alarma de retroceso			Filtro Hidráulico					
	Pito			Filtro Aceite Filtro Aceite Primario(Motor)					
	Freno de servicio			Filtro Aceite Filtro Aceite Secundario Motor					
	Freno de estacionamiento			Filtro Aire P Filtro Aire Primario					
	Cinturones de seguridad			Filtro Aire S Filtro Aire Secundario					
	Escaleras y apoyos de acceso			Filtro Comb Filtro Combustible Primario					
	Llantas buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos)			Filtro Comb Filtro Combustible Secundario Inferior					
	Presión de aire de las llantas			Filtro Comb Filtro Combustible Secundario Superior					
DOCUMENTACION LEGAL	Licencia de Conducir			Observaciones					
	Permiso de Circulación								
	Inspección Mecánica								
	Emisión de gases								
	Seguro obligatorio								
	Extintor de incendios Capacidad: PQS								

Fuente: Elaboración propia



















**TCB-MTTO-P002-V001.PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA PESADA.**

**Objetivo:**

Implementar actividades estandarizadas para la correcta gestión de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada enfocadas en la prevención de fallas.

<b>Conceptos y Definiciones</b>
<b>Ajuste operacional</b>
Se definirá como todo tipo de cambio, modificación en términos operacionales que se realizan únicamente por el operador de equipo ya sea en marcha o paro.
<b>Anomalía:</b>
Defecto de forma o de funcionamiento.
<b>Checklist:</b>
Es herramienta de ayuda en el trabajo que se diseña para reducir los errores provocados por los potenciales límites de la memoria y la atención en el ser humano. Ayuda a asegurar la consistencia y exhaustividad en la realización de una tarea.
<b>Mantenimiento correctivo:</b>
Se denomina mantenimiento correctivo, a todo aquel conjunto de actividades que corrige los defectos observados en los equipos es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos para corregirlos o repararlos inmediatamente o a corto plazo posterior o al presentarse el fallo.
<b>Orden de trabajo:</b>
Una orden de trabajo es un documento escrito en el cual se describen las características de un equipo o maquinaria y las acciones de mantenimiento por realizar.




## Responsabilidades y procedimientos.

Responsable	Procedimiento
<b>3.3. Generalidades</b>	
La revisión de control de horas continuas de operación de los equipos de maquinaria pesada, es el elemento básico para la planificación de las tareas de mantenimiento preventivo de maquinaria para el alargamiento de la vida útil y operación.	
<b>3.4. Procedimiento.</b>	
Operador de maquinaria	<p>21. Realiza un chequeo visual en general de toda la parte externa e interna de maquinaria, previo al arranque diario para la puesta en marcha.</p> <p>22. Revisa el control de horas acumulado del equipo.</p> <p>23. Si el equipo no ha acumulado las 250 horas, se continua con la operación.</p> <p>24. Si el equipo está próximo, pasado o ha cumplido las 250 horas de operación, generar aviso de mantenimiento preventivo.</p>
Encargado de mantenimiento.	<p>25. Levanta aviso de mantenimiento basado en la verificación de horas continuas de operación.</p> <p>26. Revisa control histórico de mantenimiento de maquinaria para asignar modalidad de mantenimiento.</p> <p>27. Revisa tabla de mantenimiento según el equipo y horas acumuladas de operación.</p> <p>28. Si el mantenimiento es rutinario de 250 horas, se asigna técnico de plantel</p> <p>29. Si el mantenimiento es diferente a 250 horas, se asigna a técnico de servicio externo especializado.</p> <p>30. Genera orden de trabajo basado en la tabla de mantenimiento del equipo.</p>

Responsable	Procedimiento
Técnico de maquinaria plantel/ externo especializado.	<p>31. Ejecuta la lista de tareas reflejada en la orden de trabajo de mantenimiento.</p> <p>32. Registra el registra las tareas llevadas a cabo en el formulario de la hoja de control de mantenimiento preventivo por equipo.</p>
Encargado de mantenimiento.	33. Registra la orden trabajo en el formulario de control histórico de mantenimiento.


### 8.4.3.3. Propuesta de formatos para registro y control asociados a procedimientos de gestión de mantenimiento preventivo

Tabla 37: TCB-MTTO-P002-F01. Orden de trabajo de mantenimiento de maquinaria pesada.

				CONSTRUCCION Y TRANSPORTE BUSTAMANTE				Código						
				MAQUINARIA AMARILLA				TCB-MTO-P002-F01						
				ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO				Vigencia						
Fecha de emisión OT				Hora de inicio				Hora de fin						
No. OT														
Prioridad				Alta	Media	Baja	Fecha inicio				Fecha fin			
Equipo				TIPO DE MANTENIMIENTO										
				Mantenimiento Correctivo					Mantenimiento Preventivo					
				Falla Mecánica	Falla Eléctrica	Falla Operacional	250h	500h	1000h	2000h	3000h			
Motoniveladora	Excavadora	Compactadora	Tractor											
Descripción y resolución de falla														
Modelo														
Horómetro														
Lista de tareas de mantenimiento preventivo.														
Filtros						Lubricante								
Empaque de tapa válvulas				Filtro Transmisión-Diferencial			Cambio Aceite eje (SAE 50)							
Empaque válvula de presión del motor				Filtro Separador Agua			Cambio Aceite planetario mando final (eje)(SAE50)							
Filtro Hidráulico				Filtro Hidráulico			Cambio Aceite 10W (Hidráulico)							
Filtro Aceite Primario(Motor)				Filtro Tapa Tanque Combustible			Cambio Aceite 15W40 (Motor)							
Filtro Aceite Secundario Motor				Respiradero Motor			Cambio Aceite Cojinetes Ruedas Delanteras (SAE 50)							
Filtro Aire Acondicionado				Respiradero Tanque Hidráulico			Cambio Aceite Caja Pesas Excéntricas (sintetico 4C6767)							
Filtro Aire Primario				Sello Tapa Tanque Hidráulico			Cambio Aceite de Transmisión/Diferencial (SAE 50)							
Filtro Aire Primario Base				Sello Pantalla Transmisión			Cambio Aceite del soporte vibratorio (SAE50)							
Filtro Aire Secundario				Sello Filtro Transmisión			Cambio Aceite Mando Giro (SAE 50)							
Filtro Combustible Primario				Sello Carcaza Filtro Hidráulico			Cambio Aceite Mando Giro(85W 140)							
Filtro Combustible Secundario				Sello respiradero Motor			Cambio Aceite Mandos Finales (SAE 50)							
Filtro Combustible Secundario Inferior				Sello succión del tanque hidráulico			Cambio Aceite Mandos Tandem (SAE 50)							
Filtro Combustible Secundario Superior				Termostato			Cambio Aceite WINCH (SAE30)							
VoBo. Supervisor							Cambio Refrigerante							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: TCB-MTTO-P002-F02. Hoja de control de mantenimiento preventivo de Motoniveladora Caterpillar.

		CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE BUSTAMANTE				Código									
		MAQUINARIA AMARILLA				TCB-MTTO-P002-F02									
		Hoja de control de mantenimiento preventivo Motoniveladora Caterpillar				Vigencia									
						Octubre 2020									
Código	MA-MT-1	Modelo	120G												
Descripción	Motoniveladora	Año	1990												
Marca	Caterpillar	No. Chasis	0028240CD17090												
No. Serie	82V708	No. Motor	3304PCT												
Fecha		Tipo de Mantenimiento													
#OT		250h	500h	1000h	2000h	3000h									
Horómetro															
Componente		250h	500h	1000h	2000h	3000h	Observaciones	Vo.Bo. Supervisor							
FILTROS	N° PARTE	CANT	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE			
Empaque válvula de presión del motor	8S1606	1					*								
Filtro de Aceite Motor	1R0739	1	*		*		*		*		*				
Filtro de Aire Primario	7W5389	1			*		*				*				
Filtro de Aire Secundario	2S1285	1					*		*		*				
Filtro Separador de agua	9M2341	1	*		*		*		*		*				
Filtro de Combustible secundario	1R0750	1	*		*		*		*		*				
Filtro de la transmisión y Diferencial	1R0719	1			*		*		*		*				
Filtro hidráulico	1R0719	1			*		*		*		*				
Kit de sellos para separador de agua	8H2778	1	*		*		*		*		*				
Sello de Pantalla de la transmisión	3J1907	2							*						
Sello del filtro de la transmisión	2S8439	1							*						
Termostato	1118010	1									*				
Sello de Termostato	3318553	1									*				
LUBRICANTES	U/MEDIDA	CANT													
Cambio de Aceite 15W40 (Motor)	GAL	5	*		*		*		*		*				
Cambio de Aceite 10W (Hidráulico)	GAL	8							*						
Cambio de aceite de Transmisión y diferencial (SAE 50)	GAL	18					*		*		*				
Cambio de Mandos del tandem (SAE 50)	GAL	26							*						
Cambio de Aceite cojinetes de ruedas delanteras(SAE 50)	GAL	2							*						
Cambio de Aceite mando de Giro(85W 140)	GAL	2							*						
Cambio de Refrigerante	GAL	10							*						



Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: TCB-MTTO-P002-F03. Hoja de control de mantenimiento preventivo de Excavadora Caterpillar.

		CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE BUSTAMANTE		Código								
		MAQUINARIA AMARILLA		TCB-MTO-P00xx-F05								
		Hoja de control de histórico de mantenimiento.		Vigencia								
				Octubre 2020								
Código	MA-EX-CAT-1		Modelo	320D								
Descripción	Excavadora		Año	2011								
Marca	Caterpillar		No. Chasis	320DVFALO5799X								
No. Serie	CAT0320DVFALO5799		No. Motor									
Fecha			Tipo de Mantenimiento									
#OT			250h	500h	1000h	2000h	3000h					
Horómetro												
Componente			250h	500h	1000h	2000h	3000h	Observaciones	Vo.Bo. Supervisor			
FILTROS	N° PARTE	CANT	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE
Empaque de tapa válvulas	1192940	1				*	*	*				
Filtro de Aceite motor	1R0739	1	*	*	*	*	*	*				
Filtro de aire Primario	6I2499	1	*	*	*	*	*	*				
Filtro de Aire Secundario	6I2500	1	*	*	*	*	*	*				
Filtro Separador de agua	1174089	1		*	*	*	*	*				
Filtro de Combustible secundario superior	1R0751	1			*	*	*	*				
Filtro de Combustible secundario inferior	1R0753	1				*	*	*				
Filtro Hidráulico	1G8878	1					*	*				
Respiradero del tanque hidráulico	5E8934	1					*	*				
respiradero de motor	2w9162	1				*	*	*				
Sello respiradero de motor	8H2046	1				*	*	*				
Filtro Tapa del tanque de combustible	9P7121	1				*	*	*				
Filtro de combustible primario	9M2341	1					*	*				
Sello del filtro Hidráulico (Carcaza)	951681	1				*	*	*				
Sello succión del tanque hidráulico	951735	1					*	*				
Termostato	1265869	1							*			
Sello de Termostato	1957339	1							*			
Sello de Termostato	2W7212	1							*			
LUBRICANTES	UMEDIDA	CANT	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE
Cambio de Aceite 15W40 (Motor)	GAL	8	*	*	*	*	*	*				
Cambio de aceite 10W (Hidráulico)	GAL	37					*	*				
Cambio de aceite Mandos Finales (SAE 50)	GAL	4.5					*	*				
Cambio de aceite Mando de Giro (SAE 50)	GAL	2.5				*	*	*				
Cambio de Refrigerante	GAL	7					*	*				



Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: TCB-MTTO-P002-F04. Hoja de control de mantenimiento preventivo de Excavadora Hyundai.

		CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE BUSTAMANTE				Código									
		MAQUINARIA AMARILLA				TCB-MTO-P00xx-F02									
		Hoja de control de histórico de mantenimiento.				Vigencia Octubre 2020									
Código	MA-EX-HY-1			Modelo	220 LC-9S										
Descripción	Excavadora			Año	2014										
Marca	Hyundai			No. Chasis											
No. Serie	HHKH2614PC0002942			No. Motor	73429353										
Fecha				Tipo de Mantenimiento											
#OT				250h	500h	1000h	2000h	3000h							
Horómetro															
Componente												Observaciones	Vo.Bo. Supervisor		
FILTROS		N° PARTE	CANT	250h		500h		1000h		2000h		3000h			
				PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE		
Empaque de tapa válvulas		1				*		*		*		*			
Filtro de Aceite motor		1	*		*	*		*		*		*			
Filtro de aire Primario		1	*		*	*		*		*		*			
Filtro de Aire Secundario		1	*		*	*		*		*		*			
Filtro Separador de agua		1			*	*		*		*		*			
Filtro de Combustible secundario superior		1				*		*		*		*			
Filtro de Combustible secundario inferior		1						*		*		*			
Filtro Hidráulico		1						*		*		*			
Respiradero del tanque hidráulico		1						*		*		*			
respiradero de motor		1				*		*		*		*			
Sello respiradero de motor		1				*		*		*		*			
Filtro Tapa del tanque de combustible		1				*		*		*		*			
Filtro de combustible primario		1						*		*		*			
Sello del filtro Hidráulico (Carcaza)		1				*		*		*		*			
Sello succión del tanque hidráulico		1						*		*		*			
Termostato		1										*			
Sello de Termostato		1										*			
Sello de Termostato		1										*			
LUBRICANTES		UMEDIDA	CANT												
Cambio de Aceite 15W40 (Motor)	GAL		*		*	*		*		*		*			
Cambio de aceite 10W (Hidráulico)	GAL							*		*		*			
Cambio de aceite Mandos Finales (SAE 50)	GAL							*		*		*			
Cambio de aceite Mando de Giro (SAE 50)	GAL					*		*		*		*			
Cambio de Refrigerante	GAL							*		*		*			



Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: TCB-MTTO-P002-F05. Hoja de control de mantenimiento preventivo de Excavadora Liugong 2013.

		CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE BUSTAMANTE				Código									
		MAQUINARIA AMARILLA				TCB-MTO-P00xx-F03									
		Hoja de control de histórico de mantenimiento.				Vigencia									
						Octubre 2020									
Código	MA-EX-LIU-2			Modelo	CLG922D										
Descripción	Excavadora			Año	2013										
Marca	Liugong			No. Chasis	922F13CW0191										
No. Serie	LGC0922DEFE103669			No. Motor	73292441										
Fecha				Tipo de Mantenimiento											
#OT				250h	500h	1000h	2000h	3000h							
Horómetro															
Componente													Observaciones	Vo.Bo. Supervisor	
FILTROS		N° PARTE	CANT	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE		
Empaque de tapa válvulas			1					*		*		*			
Filtro de Aceite motor			1	*		*		*		*		*			
Filtro de aire Primario			1	*		*		*		*		*			
Filtro de Aire Secundario			1	*		*		*		*		*			
Filtro Separador de agua			1			*		*		*		*			
Filtro de Combustible secundario superior			1					*		*		*			
Filtro de Combustible secundario inferior			1							*					
Filtro Hidráulico			1							*					
Respiradero del tanque hidráulico			1							*					
respiradero de motor			1					*		*		*			
Sello respiradero de motor			1					*		*		*			
Filtro Tapa del tanque de combustible			1					*		*		*			
Filtro de combustible primario			1							*					
Sello del filtro Hidráulico (Carcaza)			1					*		*		*			
Sello succión del tanque hidráulico			1							*					
Termostato			1									*			
Sello de Termostato			1									*			
Sello de Termostato			1									*			
LUBRICANTES		UMEDIDA	CANT												
Cambio de Aceite 15W40 (Motor)		GAL		*		*		*		*		*			
Cambio de aceite 10W (Hidráulico)		GAL								*					
Cambio de aceite Mandos Finales (SAE 50)		GAL								*					
Cambio de aceite Mando de Giro (SAE 50)		GAL					*		*		*				
Cambio de Refrigerante		GAL								*					



Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: TCB-MTTO-P002-F06. Hoja de control de mantenimiento preventivo de Excavadora Liugong 2015.


		CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE BUSTAMANTE		Código								
		MAQUINARIA AMARILLA		TCB-MTO-P00xx-F04								
		Hoja de control de histórico de mantenimiento.		Vigencia								
				Octubre 2020								
Código	MA-EX-LIU-2		Modelo	CLG922D								
Descripción	Excavadora		Año	2015								
Marca	Liugong		No. Chasis	20D1053922F15CZ0100								
No. Serie	LGC0922DEFE103669		No. Motor	73621888								
Fecha			Tipo de Mantenimiento									
#OT			250h	500h	1000h	2000h	3000h					
Horómetro												
Componente			250h	500h	1000h	2000h	3000h	Observaciones	Vo.Bo. Supervisor			
FILTROS	N° PARTE	CANT	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE
Empaque de tapa válvulas		1				*	*	*				
Filtro de Aceite motor		1	*	*	*	*	*	*				
Filtro de aire Primario		1	*	*	*	*	*	*				
Filtro de Aire Secundario		1	*	*	*	*	*	*				
Filtro Separador de agua		1		*	*	*	*	*				
Filtro de Combustible secundario superior		1				*	*	*				
Filtro de Combustible secundario inferior		1					*	*				
Filtro Hidráulico		1					*	*				
Respiradero del tanque hidráulico		1					*	*				
respiradero de motor		1				*	*	*				
Sello respiradero de motor		1				*	*	*				
Filtro Tapa del tanque de combustible		1				*	*	*				
Filtro de combustible primario		1					*	*				
Sello del filtro Hidráulico (Carcaza)		1				*	*	*				
Sello succión del tanque hidráulico		1					*	*				
Termostato		1						*				
Sello de Termostato		1						*				
Sello de Termostato		1						*				
LUBRICANTES	UMEDIDA	CANT	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE
Cambio de Aceite 15W40 (Motor)	GAL		*	*	*	*	*	*				
Cambio de aceite 10W (Hidráulico)	GAL						*	*				
Cambio de aceite Mandos Finales (SAE 50)	GAL						*	*				
Cambio de aceite Mando de Giro (SAE 50)	GAL					*	*	*				
Cambio de Refrigerante	GAL						*	*				



Fuente: Elaboración propia



Tabla 43: TCB-MTTO-P002-F07. Hoja de control de mantenimiento preventivo de Compactadora Caterpillar.

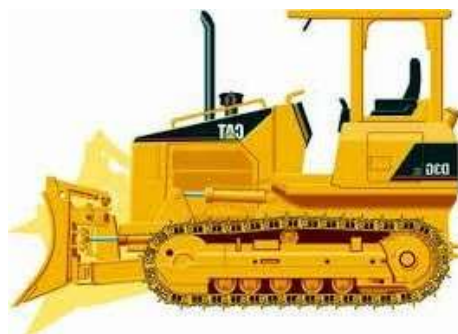
			CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE BUSTAMANTE						Código			
			MAQUINARIA AMARILLA						TCB-MTO-P00xx-F06			
			Hoja de control de histórico de mantenimiento.						Vigencia			
									Octubre 2020			
Código	MA-VCOM-CAT-1		Modelo		CS533D							
Descripción	Vibrocompactadora		Año		1990							
Marca	Caterpillar		No. Chasis									
No. Serie	AET00184		No. Motor		3116							
Fecha			Tipo de Mantenimiento									
#OT			250h	500h	1000h	2000h	3000h					
Horómetro												
Componente			250h	500h	1000h	2000h	3000h	Observaciones		Vo.Bo. Supervisor		
FLTROS	N° PARTE	CANT	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE
Empaque de tapa válvulas	1192940	1					*					
Filtro de Aceite motor	1R0739	1	*		*		*		*		*	
Filtro de aire Primario	1318822	1			*		*		*		*	
Filtro de Aire Secundario	1318821	1					*		*		*	
Filtro de Aire Cabina	1807487	1							*			
Filtro Separador de agua	1512409	1	*		*		*		*		*	
Filtro de Combustible Superior	1R0751	1	*		*		*		*		*	
Filtro de Combustible Inferior	1R0753	1	*		*		*		*		*	
Filtro Hidráulico	1G8878	1					*		*		*	
Filtro respiradero del tanque hidráulico	1915439	1							*		*	
Filtro respiradero del tanque de combustible	9G5127	1							*		*	
Termostato	1265869	1									*	
Sello de Termostato	1957339	1									*	
Sello de Termostato	2W7212	1									*	
LUBRICANTES	U/MEDIDA	CANT										
Cambio de Aceite de Motor (15W40)	GAL	6	*		*		*		*		*	
Cambio de aceite Hidráulico (15W40)	GAL	21					*		*		*	
Cambiar Aceite del Eje(SAE 50)	GAL	7					*		*		*	
Cambio de aceite del soporte vibratorio (SAE85W140)	GAL	0.5					*		*		*	
Cambio de aceite del planetario mando final (eje)(SAE50)	GAL	0.5					*		*		*	
Cambio de aceite del planetario mando final (Tambor)(SAE50)	GAL	1					*		*		*	
Cambio de aceite caja de pesas excéntricas(Sintético 220)	GAL	4									*	
Cambio de Refrigerante	GAL	8							*			



Fuente: Elaboración propia

Tabla 44: TCB-MTTO-P002-F08. Hoja de control de mantenimiento preventivo de Tractor Oruga Caterpillar.

			CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE BUSTAMANTE				Código					
			MAQUINARIA AMARILLA				TCB-MTO-P00xx-F07					
			Hoja de control de histórico de mantenimiento.				Vigencia					
							Octubre 2020					
Código	MA-TRAC-CAT-1		Modelo	D3G LGP								
Descripción	Tractor de oruga		Año	2005								
Marca	Caterpillar		No. Chasis	BYR01561								
No. Serie	BYR01561		No. Motor	2013061069235								
Fecha					Tipo de Mantenimiento							
#OT					250h	500h	1000h	2000h	3000h			
Horómetro												
Componente			250h	500h	1000h	2000h	3000h	Observaciones	Vo.Bo. Supervisor			
FILTROS	N° PARTE	CANT	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE
Empaque tapa válvulas	1070969	1			*		*		*			
Filtro de Aceite (Motor)	1R0734	1	*		*		*		*			
Filtro de aire primario	1805474	1		*		*		*		*		
Filtro de aire secundario	1805475	1			*		*		*			
Filtro de Aire Acondicionado	6C9226	1					*					
Filtro de Aire Acondicionado	1832813	1					*					
Filtro de Separador de Agua	2289130	1	*		*		*		*		*	
Filtro Hidráulico	1446691	1			*		*		*		*	
Sello de la tapa del tanque hidráulico	3G0361	1					*					
Sello de la tapa del tanque hidráulico	9H6454	1					*					
Termostato	1244835	1								*		
Sello de Termostato	1032804	1								*		
Sello de Termostato	517728	1								*		
LUBRICANTES	U/MEDIDA	CANT	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE
Cambio de Aceite Motor (15W40)	GAL	4	*		*		*		*		*	
Cambio de aceite Hidráulico (15W40)	GAL	10							*			
Cambio de aceite WINCH (SAE30)	GAL	2			*		*		*		*	
Cambio Mandos Finales (SAE 50)	GAL	12							*			
Cambio Refrigerante	GAL	6							*			



Fuente: Elaboración propia

Tabla 45: TCB-MTTO-P002-F09. Hoja de control de mantenimiento preventivo de Tractor Oruga John Deere.

		CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE BUSTAMANTE				Código								
		MAQUINARIA AMARILLA				TCB-MTO-P00xx-F08								
		Hoja de control de histórico de mantenimiento.				Vigencia								
						Octubre 2020								
Código	MA-TRAC-JD-1				Modelo	D4								
Descripción	Tractor de oruga.				Año									
Marca	John Deer.				No. Chasis									
No. Serie	T0450JX114603				No. Motor									
Fecha					Tipo de Mantenimiento									
#OT					250h	500h	1000h	2000h	3000h					
Horómetro														
Componente		250h	500h	1000h	2000h	3000h	Observaciones			Vo.Bo. Supervisor				
FILTROS	N° PARTE	CANT	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE		
Empaque tapa válvulas		1					*		*		*			
Filtro de Aceite (Motor)		1	*		*		*		*		*			
Filtro de aire primario		1			*		*		*		*			
Filtro de aire secundario		1					*		*		*			
Filtro de Aire Acondicionado		1							*					
Filtro de Aire Acondicionado		1							*					
Filtro de Separador de Agua		1	*		*		*		*		*			
Filtro Hidráulico		1					*		*		*			
Sello de la tapa del tanque hidráulico		1							*					
Sello de la tapa del tanque hidráulico		1							*					
Termostato		1									*			
Sello de Termostato		1									*			
Sello de Termostato		1									*			
LUBRICANTES	U/MEDIDA	CANT												
Cambio de Aceite Motor (15W40)	GAL		*		*		*		*		*			
Cambio de aceite Hidráulico (15W40)	GAL								*					
Cambio de aceite WINCH (SAE30)	GAL						*		*		*			
Cambio Mandos Finales (SAE 50)	GAL								*					
Cambio Refrigerante	GAL								*					



Fuente: Elaboración propia

## IX. Análisis de costos para la determinación del presupuesto anual

### 9.1. Determinación del presupuesto anual

#### 9.1.1. Presupuesto de costos por mantenimiento a cero horas de cada equipo

Tabla 46: Presupuesto de mantenimiento preventivo Motoniveladora 120G Caterpillar

Presupuesto de Mantenimiento Preventivo MOTONIVELADORA 120G CATERPILLAR				
FILTROS	U/MEDIDA	CANT	PRECIO UNITARIO USD	COSTO
Empaque válvula de presión del motor	UNI	1	\$ 15.20	\$ 15.20
Filtro de Aceite Motor	UNI	1	\$ 18.17	\$ 18.17
Filtro de Aire Primario	UNI	1	\$ 62.02	\$ 62.02
Filtro de Aire Secundario	UNI	1	\$ 51.71	\$ 51.71
Filtro Separador de agua	UNI	1	\$ 10.62	\$ 10.62
Filtro de Combustible secundario	UNI	1	\$ 23.16	\$ 23.16
Filtro de la transmisión y Diferencial	UNI	1	\$ 20.75	\$ 20.75
Filtro hidráulico	UNI	1	\$ 20.75	\$ 20.75
Kit de sellos para separador de agua	UNI	1	\$ 4.21	\$ 4.21
Sello de Pantalla de la transmisión	UNI	2	\$ 1.58	\$ 3.15
Sello del filtro de la transmisión	UNI	1	\$ 8.12	\$ 8.12
Termostato	UNI	1	\$ 90.35	\$ 90.35
Sello de Termostato	UNI	1	\$ 3.53	\$ 3.53
<b>Total Filtros</b>				<b>\$ 331.74</b>
LUBRICANTES Y OTROS ADITIVOS	U/MEDIDA	CANT		COSTO
Cambio de Aceite 15W40 (Motor)	GAL	5	\$ 14.73	\$ 73.63
Cambio de Aceite 10W (Hidráulico)	GAL	8	\$ 11.95	\$ 95.61
Cambio de aceite de Transmisión y diferencial (SAE 50)	GAL	18	\$ 14.01	\$ 252.15
Cambio de Mandos del tandem (SAE 50)	GAL	26	\$ 14.01	\$ 364.22
Cambio de Aceite cojinetes de ruedas delanteras(SAE 50)	GAL	2	\$ 14.01	\$ 28.02
Cambio de Aceite mando de Giro(85W 140)	GAL	2	\$ 18.28	\$ 36.57
Cambio de Refrigerante	GAL	10	\$ 14.78	\$ 147.80
<b>Total Lubricación</b>				<b>\$ 997.99</b>
SUBTOTAL				\$ 1,329.73
MANO DE OBRA				\$ 408.88
IVA				\$ 199.46
TOTAL				\$ 1,938.07

Fuente: Tienda en línea NIMAC Nicaragua, <https://parts.cat.com/es/nimac>. Los precios fueron cotizados con el usuario proporcionado por NIMAC Nicaragua al Gerente propietario de Transporte y Construcción Bustamante, Sr. Erick Bustamante.

Tabla 47: Presupuesto de mantenimiento preventivo Excavadora 320D Caterpillar

Presupuesto de Mantenimiento Preventivo EXCAVADORA 320D CATERPILLAR				
FILTROS	U/MEDIDA	CANT	PRECIO UNITARIO USD	COSTO
Empaque de tapa válvulas	UNI	1	\$ 55.40	\$ 55.40
Filtro de Aceite motor	UNI	1	\$ 18.17	\$ 18.17
Filtro de aire Primario	UNI	1	\$ 57.62	\$ 57.62
Filtro de Aire Secundario	UNI	1	\$ 42.79	\$ 42.79
Filtro Separador de agua	UNI	1	\$ 28.66	\$ 28.66
Filtro de Combustible secundario superior	UNI	1	\$ 25.52	\$ 25.52
Filtro de Combustible secundario inferior	UNI	1	\$ 36.84	\$ 36.84
Filtro Hidráulico	UNI	1	\$ 81.60	\$ 81.60
Respiradero del tanque hidráulico	UNI	1	\$ 114.48	\$ 114.48
respiradero de motor	UNI	1	\$ 49.62	\$ 49.62
Sello respiradero de motor	UNI	1	\$ 63.55	\$ 63.55
Filtro Tapa del tanque de combustible	UNI	1	\$ 7.01	\$ 7.01
Filtro de combustible primario	UNI	1	\$ 10.62	\$ 10.62
Sello del filtro Hidráulico (Carcaza)	UNI	1	\$ 7.22	\$ 7.22
Sello succión del tanque hidráulico	UNI	1	\$ 7.22	\$ 7.22
Termostato	UNI	1	\$ 27.45	\$ 27.45
Sello de Termostato	UNI	1	\$ 2.23	\$ 2.23
Sello de Termostato	UNI	1	\$ 1.62	\$ 1.62
<b>Total Filtros</b>				<b>\$ 637.63</b>
LUBRICANTES Y OTROS ADITIVOS	U/MEDIDA	CANT		COSTO
Cambio de Aceite 15W40 (Motor)	GAL	8	\$ 14.73	\$ 117.81
Cambio de aceite 10W (Hidráulico)	GAL	37	\$ 11.95	\$ 442.18
Cambio de aceite Mandos Finales (SAE 50)	GAL	4.5	\$ 14.01	\$ 63.04
Cambio de aceite Mando de Giro (SAE 50)	GAL	2.5	\$ 14.01	\$ 35.02
Cambio de Refrigerante	GAL	7	\$ 14.78	\$ 103.46
<b>Total Lubricación</b>				<b>\$ 761.51</b>
SUBTOTAL				\$ 1,399.13
MANO DE OBRA				\$ 408.88
IVA				\$ 209.87
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 2,017.88</b>

Fuente: Tienda en línea NIMAC Nicaragua, <https://parts.cat.com/es/nimac>. Los precios fueron cotizados con el usuario proporcionado por NIMAC Nicaragua al Gerente propietario de Transporte y Construcción Bustamante, Sr. Erick Bustamante.

Tabla 48: Presupuesto de mantenimiento preventivo Excavadora Hyundai 220 LC-9S

Presupuesto de Mantenimiento Preventivo EXCAVADORA 220LC-9S HYUNDAY				
FILTROS	U/MEDIDA	CANT	PRECIO UNITARIO USD	COSTO
Empaque de tapa válvulas	UNI	1	\$ 55.40	\$ 55.40
Filtro de Aceite motor	UNI	1	\$ 18.17	\$ 18.17
Filtro de aire Primario	UNI	1	\$ 57.62	\$ 57.62
Filtro de Aire Secundario	UNI	1	\$ 42.79	\$ 42.79
Filtro Separador de agua	UNI	1	\$ 28.66	\$ 28.66
Filtro de Combustible secundario superior	UNI	1	\$ 25.52	\$ 25.52
Filtro de Combustible secundario inferior	UNI	1	\$ 36.84	\$ 36.84
Filtro Hidráulico	UNI	1	\$ 81.60	\$ 81.60
Respiradero del tanque hidráulico	UNI	1	\$ 114.48	\$ 114.48
respiradero de motor	UNI	1	\$ 49.62	\$ 49.62
Sello respiradero de motor	UNI	1	\$ 63.55	\$ 63.55
Filtro Tapa del tanque de combustible	UNI	1	\$ 7.01	\$ 7.01
Filtro de combustible primario	UNI	1	\$ 10.62	\$ 10.62
Sello del filtro Hidráulico (Carcaza)	UNI	1	\$ 7.22	\$ 7.22
Sello succión del tanque hidráulico	UNI	1	\$ 7.22	\$ 7.22
Termostato	UNI	1	\$ 27.45	\$ 27.45
Sello de Termostato	UNI	1	\$ 2.23	\$ 2.23
Sello de Termostato	UNI	1	\$ 1.62	\$ 1.62
<b>Total Filtros</b>				<b>\$ 637.63</b>
LUBRICANTES Y OTROS ADITIVOS	U/MEDIDA	CANT		COSTO
Cambio de Aceite 15W40 (Motor)	GAL	8	\$ 14.73	\$ 117.81
Cambio de aceite 10W (Hidráulico)	GAL	37	\$ 11.95	\$ 442.18
Cambio de aceite Mandos Finales (SAE 50)	GAL	4.5	\$ 14.01	\$ 63.04
Cambio de aceite Mando de Giro (SAE 50)	GAL	2.5	\$ 14.01	\$ 35.02
Cambio de Refrigerante	GAL	7	\$ 14.78	\$ 103.46
<b>Total Lubricación</b>				<b>\$ 761.51</b>
SUBTOTAL				\$ 1,399.13
MANO DE OBRA				\$ 408.88
IVA				\$ 209.87
TOTAL				\$ 2,017.88

Fuente: Tienda en línea NIMAC Nicaragua, <https://parts.cat.com/es/nimac>. Los precios fueron cotizados con el usuario proporcionado por NIMAC Nicaragua al Gerente propietario de Transporte y Construcción Bustamante, Sr. Erick Bustamante

Tabla 49: Presupuesto de mantenimiento preventivo Excavadora 922D Liugong 2013

Presupuesto de Mantenimiento Preventivo EXCAVADORA 922D LIUGONG 2013				
<b>FILTROS</b>	<b>U/MEDIDA</b>	<b>CANT</b>	<b>PRECIO UNITARIO USD</b>	<b>COSTO</b>
Empaque de tapa válvulas	UNI	1	\$ 55.40	\$ 55.40
Filtro de Aceite motor	UNI	1	\$ 18.17	\$ 18.17
Filtro de aire Primario	UNI	1	\$ 57.62	\$ 57.62
Filtro de Aire Secundario	UNI	1	\$ 42.79	\$ 42.79
Filtro Separador de agua	UNI	1	\$ 28.66	\$ 28.66
Filtro de Combustible secundario superior	UNI	1	\$ 25.52	\$ 25.52
Filtro de Combustible secundario inferior	UNI	1	\$ 36.84	\$ 36.84
Filtro Hidráulico	UNI	1	\$ 81.60	\$ 81.60
Respiradero del tanque hidráulico	UNI	1	\$ 114.48	\$ 114.48
respiradero de motor	UNI	1	\$ 49.62	\$ 49.62
Sello respiradero de motor	UNI	1	\$ 63.55	\$ 63.55
Filtro Tapa del tanque de combustible	UNI	1	\$ 7.01	\$ 7.01
Filtro de combustible primario	UNI	1	\$ 10.62	\$ 10.62
Sello del filtro Hidráulico (Carcaza)	UNI	1	\$ 7.22	\$ 7.22
Sello succión del tanque hidráulico	UNI	1	\$ 7.22	\$ 7.22
Termostato	UNI	1	\$ 27.45	\$ 27.45
Sello de Termostato	UNI	1	\$ 2.23	\$ 2.23
Sello de Termostato	UNI	1	\$ 1.62	\$ 1.62
<b>Total Filtros</b>				<b>\$ 637.63</b>
<b>LUBRICANTES Y OTROS ADITIVOS</b>	<b>U/MEDIDA</b>	<b>CANT</b>		<b>COSTO</b>
Cambio de Aceite 15W40 (Motor)	GAL	8	\$ 14.73	\$ 117.81
Cambio de aceite 10W (Hidráulico)	GAL	37	\$ 11.95	\$ 442.18
Cambio de aceite Mandos Finales (SAE 50)	GAL	4.5	\$ 14.01	\$ 63.04
Cambio de aceite Mando de Giro (SAE 50)	GAL	2.5	\$ 14.01	\$ 35.02
Cambio de Refrigerante	GAL	7	\$ 14.78	\$ 103.46
<b>Total Lubricación</b>				<b>\$ 761.51</b>
SUBTOTAL				\$ 1,399.13
MANO DE OBRA				\$ 408.88
IVA				\$ 209.87
TOTAL				\$ 2,017.88

Fuente: Tienda en línea NIMAC Nicaragua, <https://parts.cat.com/es/nimac>. Los precios fueron cotizados con el usuario proporcionado por NIMAC Nicaragua al Gerente propietario de Transporte y Construcción Bustamante, Sr. Erick Bustamante

Tabla 50: Presupuesto de mantenimiento preventivo Excavadora 922D Liugong 2015

Presupuesto de Mantenimiento Preventivo EXCAVADORA 922D LIUGONG 2015				
<b>FILTROS</b>	<b>U/MEDIDA</b>	<b>CANT</b>	<b>PRECIO UNITARIO USD</b>	<b>COSTO</b>
Empaque de tapa válvulas	UNI	1	\$ 55.40	\$ 55.40
Filtro de Aceite motor	UNI	1	\$ 18.17	\$ 18.17
Filtro de aire Primario	UNI	1	\$ 57.62	\$ 57.62
Filtro de Aire Secundario	UNI	1	\$ 42.79	\$ 42.79
Filtro Separador de agua	UNI	1	\$ 28.66	\$ 28.66
Filtro de Combustible PRIMARIO	UNI	1	\$ 25.52	\$ 25.52
Filtro de Combustible SECUNDARIO	UNI	1	\$ 36.84	\$ 36.84
Filtro Hidráulico	UNI	1	\$ 81.60	\$ 81.60
Respiradero del tanque hidráulico	UNI	1	\$ 114.48	\$ 114.48
respiradero de motor	UNI	1	\$ 49.62	\$ 49.62
Sello respiradero de motor	UNI	1	\$ 63.55	\$ 63.55
Filtro Tapa del tanque de combustible	UNI	1	\$ 7.01	\$ 7.01
Filtro de combustible primario	UNI	1	\$ 10.62	\$ 10.62
Sello del filtro Hidráulico (Carcaza)	UNI	1	\$ 7.22	\$ 7.22
Sello succión del tanque hidráulico	UNI	1	\$ 7.22	\$ 7.22
Termostato	UNI	1	\$ 27.45	\$ 27.45
Sello de Termostato	UNI	1	\$ 2.23	\$ 2.23
Sello de Termostato	UNI	1	\$ 1.62	\$ 1.62
<b>Total Filtros</b>				<b>\$ 637.63</b>
<b>LUBRICANTES Y OTROS ADITIVOS</b>	<b>U/MEDIDA</b>	<b>CANT</b>		<b>COSTO</b>
Cambio de Aceite 15W40 (Motor)	GAL	8	\$ 14.73	\$ 117.81
Cambio de aceite 10W (Hidráulico)	GAL	37	\$ 11.95	\$ 442.18
Cambio de aceite Mandos Finales (SAE 50)	GAL	4.5	\$ 14.01	\$ 63.04
Cambio de aceite Mando de Giro (SAE 50)	GAL	2.5	\$ 14.01	\$ 35.02
Cambio de Refrigerante	GAL	7	\$ 14.78	\$ 103.46
<b>Total Lubricación</b>				<b>\$ 761.51</b>
SUBTOTAL				\$ 1,399.13
MANO DE OBRA				\$ 408.88
IVA				\$ 209.87
TOTAL				\$ 2,017.88

Fuente: Tienda en línea NIMAC Nicaragua, <https://parts.cat.com/es/nimac>. Los precios fueron cotizados con el usuario proporcionado por NIMAC Nicaragua al Gerente propietario de Transporte y Construcción Bustamante, Sr. Erick Bustamante



Tabla 51: Presupuesto de mantenimiento preventivo Compactadora CS533C Caterpillar

Presupuesto de Mantenimiento Preventivo COMPACTADORA CS533C CATERPILLAR				
FILTROS	U/MEDIDA	CANT	PRECIO UNITARIO USD	COSTO
Empaque de tapa válvulas	UNI	1	\$ 55.40	\$ 55.40
Filtro de Aceite motor	UNI	1	\$ 18.17	\$ 18.17
Filtro de aire Primario	UNI	1	\$ 57.62	\$ 57.62
Filtro de Aire Secundario	UNI	1	\$ 42.79	\$ 42.79
Filtro Separador de agua	UNI	1	\$ 28.66	\$ 28.66
Filtro de Combustible secundario superior	UNI	1	\$ 25.52	\$ 25.52
Filtro de Combustible secundario inferior	UNI	1	\$ 36.84	\$ 36.84
Filtro Hidráulico	UNI	2	\$ 81.60	\$ 163.19
Respiradero del tanque hidráulico	UNI	1	\$ 114.48	\$ 114.48
respiradero de motor	UNI	1	\$ 49.62	\$ 49.62
Sello respiradero de motor	UNI	1	\$ 7.01	\$ 7.01
Filtro Tapa del tanque de combustible	UNI	1	\$ 63.55	\$ 63.55
Filtro de combustible primario	UNI	1	\$ 10.62	\$ 10.62
Termostato	UNI	1	\$ 27.45	\$ 27.45
Sello de Termostato	UNI	1	\$ 2.23	\$ 2.23
Sello de Termostato	UNI	1	\$ 1.62	\$ 1.62
<b>Total Filtros</b>				<b>\$ 704.78</b>
LUBRICANTES Y OTROS ADITIVOS	U/MEDIDA	CANT		COSTO
Cambio de Aceite de Motor (15W40)	GAL	4	\$ 14.73	\$ 58.90
Cambio de aceite Hidráulico (10W)	GAL	31	\$ 11.95	\$ 370.48
Cambiar Aceite del Eje(SAE 50)	GAL	4	\$ 14.01	\$ 56.03
Cambio de aceite del soporte vibratorio (SAE50)	GAL	1	\$ 14.01	\$ 14.01
Cambio de aceite del planetario mando final (eje)(SAE50)	GAL	1	\$ 14.01	\$ 14.01
Cambio de aceite del planetario mando final (Tambor)(SAE50)	GAL	2	\$ 14.01	\$ 28.02
Cambio de aceite de caja de pesas excentricas (sintetico 4C6767)	GAL	2	\$ 14.01	\$ 28.02
Cambio de Refrigerante	GAL	10	\$ 14.78	\$ 147.80
<b>Total Lubricación</b>				<b>\$ 717.26</b>
SUBTOTAL				\$ 1,422.04
MANO DE OBRA				\$ 408.88
IVA				\$ 213.31
TOTAL				\$ 2,044.23

Fuente: Tienda en línea NIMAC Nicaragua, <https://parts.cat.com/es/nimac>. Los precios fueron cotizados con el usuario proporcionado por NIMAC Nicaragua al Gerente propietario de Transporte y Construcción Bustamante, Sr. Erick Bustamante

Tabla 52: Presupuesto de mantenimiento preventivo Tractor D3G LGP Caterpillar

Presupuesto de Mantenimiento Preventivo TRACTOR D3G LGP CATERPILLAR				
FILTROS	U/MEDIDA	CANT	PRECIO UNITARIO USD	COSTO
Empaque tapa válvulas	UNI	1	\$ 18.15	\$ 18.15
Filtro de Aceite (Motor)	UNI	1	\$ 13.02	\$ 13.02
Filtro de aire primario	UNI	1	\$ 40.16	\$ 40.16
Filtro de aire secundario	UNI	1	\$ 35.52	\$ 35.52
Filtro de Aire Acondicionado	UNI	0	\$ 52.20	\$ -
Filtro de Aire Acondicionado	UNI	0	\$ 49.87	\$ -
Filtro de Separador de Agua	UNI	1	\$ 37.39	\$ 37.39
Filtro Hidráulico	UNI	1	\$ 60.45	\$ 60.45
Sello de la tapa del tanque hidráulico	UNI	1	\$ 2.71	\$ 2.71
Sello de la tapa del tanque hidráulico	UNI	1	\$ 3.13	\$ 3.13
Termostato	UNI	1	\$ 85.73	\$ 85.73
Sello de Termostato	UNI	1	\$ 2.17	\$ 2.17
Sello de Termostato	UNI	1	\$ 1.31	\$ 1.31
<b>Total Filtros</b>				<b>\$ 299.74</b>
LUBRICANTES Y OTROS ADITIVOS	U/MEDIDA	CANT		COSTO
Cambio de Aceite Motor (15W40)	GAL	4	\$ 14.73	\$ 58.90
Cambio de aceite Hidráulico (15W40)	GAL	10	\$ 14.73	\$ 147.26
Cambio de aceite WINCH (SAE30)	GAL	0	\$ 0.03	\$ -
Cambio Mandos Finales (SAE 50)	GAL	12	\$ 14.01	\$ 168.10
Cambio Refrigerante	GAL	6	\$ 14.78	\$ 88.68
<b>Total Lubricación</b>				<b>\$ 462.94</b>
SUBTOTAL				\$ 762.69
MANO DE OBRA				\$ 408.88
IVA				\$ 114.40
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 1,285.97</b>

Fuente: Tienda en línea NIMAC Nicaragua, <https://parts.cat.com/es/nimac>. Los precios fueron cotizados con el usuario proporcionado por NIMAC Nicaragua al Gerente propietario de Transporte y Construcción Bustamante, Sr. Erick Bustamante

Tabla 53: Presupuesto de mantenimiento preventivo Tractor de oruga 450J John Deere

Presupuesto de Mantenimiento Preventivo TRACTOR ORUGA 450J JHON DEER				
<b>FILTROS</b>	<b>U/MEDIDA</b>	<b>CANT</b>	<b>PRECIO USD</b>	<b>COSTO</b>
Empaque tapa válvulas	UNI	1	\$ 18.15	\$ 18.15
Filtro de Aceite (Motor)	UNI	1	\$ 13.02	\$ 13.02
Filtro de aire primario	UNI	1	\$ 40.16	\$ 40.16
Filtro de aire secundario	UNI	1	\$ 35.52	\$ 35.52
Filtro de Aire Acondicionado	UNI	0	\$ 52.20	\$ -
Filtro de Aire Acondicionado	UNI	0	\$ 49.87	\$ -
Filtro de Separador de Agua	UNI	1	\$ 37.39	\$ 37.39
Filtro Hidráulico	UNI	1	\$ 60.45	\$ 60.45
Sello de la tapa del tanque hidráulico	UNI	1	\$ 2.71	\$ 2.71
Sello de la tapa del tanque hidráulico	UNI	1	\$ 3.13	\$ 3.13
Termostato	UNI	1	\$ 85.73	\$ 85.73
Sello de Termostato	UNI	1	\$ 2.17	\$ 2.17
Sello de Termostato	UNI	1	\$ 1.31	\$ 1.31
<b>Total Filtros</b>				<b>\$ 299.74</b>
<b>LUBRICANTES Y OTROS ADITIVOS</b>	<b>U/MEDIDA</b>	<b>CANT</b>		<b>COSTO</b>
Cambio de Aceite Motor (15W40)	GAL	4	\$ 14.73	\$ 58.90
Cambio de aceite Hidráulico (15W40)	GAL	10	\$ 14.73	\$ 147.26
Cambio de aceite WINCH (SAE30)	GAL	0	\$ 0.03	\$ -
Cambio Mandos Finales (SAE 50)	GAL	12	\$ 14.01	\$ 168.10
Cambio Refrigerante	GAL	6	\$ 14.78	\$ 88.68
<b>Total Lubricación</b>				<b>\$ 462.94</b>
SUBTOTAL				\$ 762.69
MANO DE OBRA				\$ 408.88
IVA				\$ 114.40
TOTAL				\$ 1,285.97

Fuente: Tienda en línea NIMAC Nicaragua, <https://parts.cat.com/es/nimac>. Los precios fueron cotizados con el usuario proporcionado por NIMAC Nicaragua al Gerente propietario de Transporte y Construcción Bustamante, Sr. Erick Bustamante

Teniendo en cuenta el tiempo de operación de cada doscientas cincuenta horas (para cada mantenimiento), los componentes esenciales, el manejo de la gestión del mantenimiento basado en la corrección, se estableció un mantenimiento exhaustivo inicial para llevar a la maquinaria a su condición básica: sin fallas y operable a cero horas, el cual tendrá un costo de \$14,625.76. A partir de la implementación de dicho mantenimiento, se considera implementar las tablas de mantenimiento cada doscientas cincuenta horas y sus respectivos elementos de revisión hasta alcanzar un máximo de tres mil horas de operación e iniciar nuevamente con el ciclo de mantenimiento preventivo el cual representa un 90% del costo total actual del mantenimiento correctivo del período evaluado.

A continuación, se refleja el costo total de todo el ciclo propuesto para la flota actual de maquinaria pesada dentro de la organización:

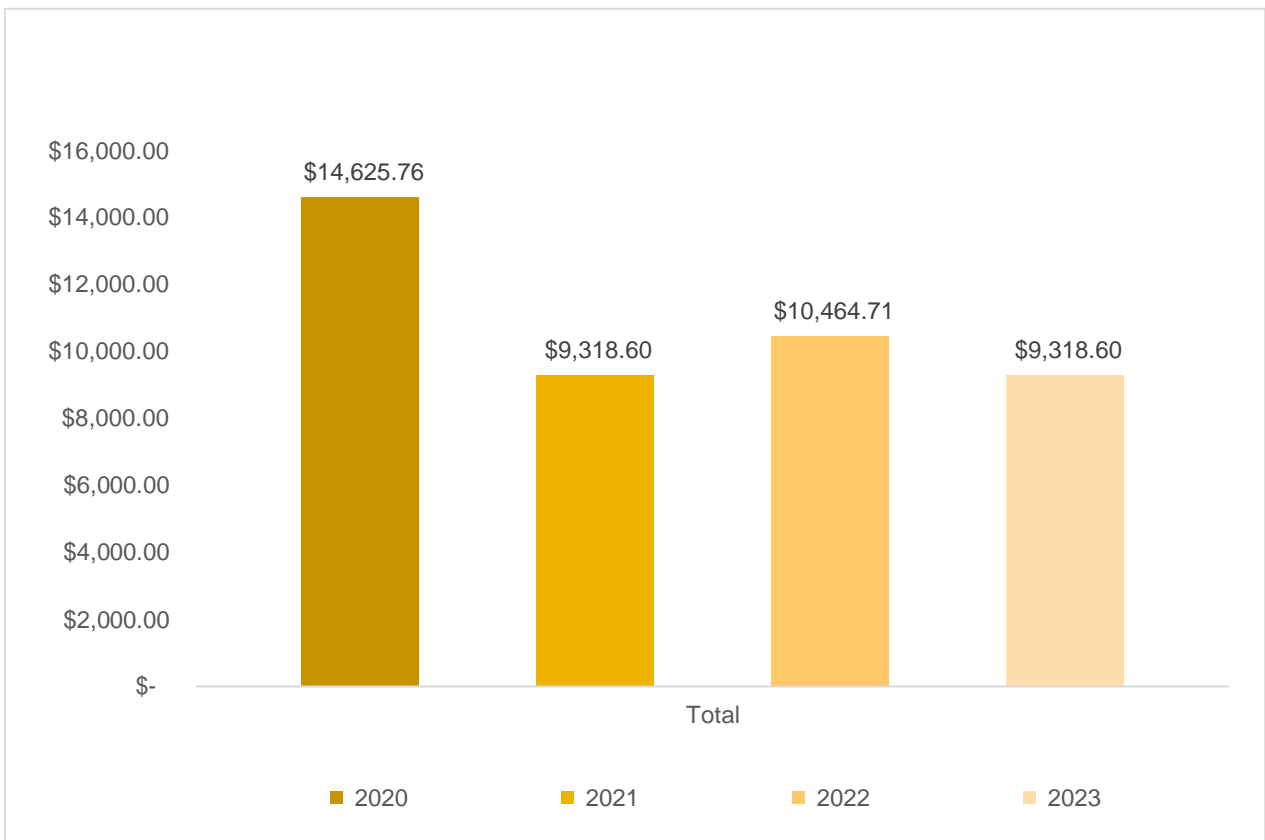
Tabla 54: Presupuesto de Programa de Mantenimiento Preventivo

EQUIPO	Condición Básica	250 horas	500 horas	750 horas	1000 horas	1250 horas	1500 horas	1750 horas	2000 horas	3000 horas	Total Equipo
MOTONIVELADORA 120G CATERPILLAR	\$ 1,938.07	\$ 129.79	\$ 233.31	\$ 129.79	\$ 537.17	\$ 129.79	\$ 233.31	\$ 129.79	\$ 1,235.85	\$ 631.05	\$ 5,327.92
EXCAVADORA 320D CATERPILLAR	\$ 2,017.88	\$ 236.39	\$ 265.06	\$ 236.39	\$ 501.18	\$ 236.39	\$ 265.06	\$ 236.39	\$ 1,353.39	\$ 532.48	\$ 5,880.61
EXCAVADORA 220 LC-9S HYUNDAI	\$ 2,017.88	\$ 236.39	\$ 265.06	\$ 236.39	\$ 501.18	\$ 236.39	\$ 265.06	\$ 236.39	\$ 1,353.39	\$ 532.48	\$ 5,880.61
EXCAVADORA 922D LIUGONG 2013	\$ 2,017.88	\$ 236.39	\$ 265.06	\$ 236.39	\$ 501.18	\$ 236.39	\$ 265.06	\$ 236.39	\$ 1,353.39	\$ 532.48	\$ 5,880.61
EXCAVADORA 922D LIUGONG 2015	\$ 2,017.88	\$ 236.39	\$ 265.06	\$ 236.39	\$ 501.18	\$ 236.39	\$ 265.06	\$ 236.39	\$ 1,353.39	\$ 532.48	\$ 5,880.61
COMPACTADORA CS533C CATERPILLAR	\$ 2,044.23	\$ 178.71	\$ 236.33	\$ 178.71	\$ 957.75	\$ 178.71	\$ 236.33	\$ 178.71	\$ 1,281.13	\$ 1,017.06	\$ 6,487.66
TRACTOR ORUGA D3G LGP CATERPILLAR	\$ 1,285.97	\$ 109.32	\$ 149.47	\$ 878.09	\$ 263.59	\$ 109.32	\$ 109.32	\$ 109.32	\$ 673.47	\$ 352.81	\$ 4,040.67
TRACTOR ORUGA 450J JHON DEER	\$ 1,285.97	\$ 109.32	\$ 149.47	\$ 878.09	\$ 263.59	\$ 109.32	\$ 109.32	\$ 109.32	\$ 673.47	\$ 352.81	\$ 4,040.67
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 14,625.76</b>	<b>\$1,472.70</b>	<b>\$1,828.81</b>	<b>\$3,010.24</b>	<b>\$4,026.81</b>	<b>\$1,472.70</b>	<b>\$ 1,748.50</b>	<b>\$ 1,472.70</b>	<b>\$ 9,277.48</b>	<b>\$ 4,483.64</b>	<b>\$ 43,419.34</b>

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente gráfica se refleja la dilución del plan de mantenimiento preventivo a través del tiempo hasta alcanzar las tres mil horas. Los intervalos tomados en cuenta y su planificación se detallarán en la calendarización de actividades de mantenimiento del siguiente acápite.

Gráfico 13: Proyección Presupuestaria de gastos de mantenimiento por año.



El gasto anual proyectado se reduce a un 20% del gasto total de mantenimiento correctivo del período de estudio, posterior a la ejecución del mantenimiento total para llevar los equipos a su condición básica.

## **9.2. Cronograma.**

El siguiente cronograma de actividades de mantenimiento, abarca un ciclo completo de tres mil horas desde el momento de aplicación del mantenimiento de condición básica.

Se estableció una base de cálculo en relación a las horas totales de operación por equipo y el estándar de mantenimiento de doscientas cincuenta horas, considerando una demanda de servicio estable y similar al comportamiento del período evaluado.

La ejecución de las tareas se distribuirá en función de la cobertura de la demanda, teniendo en cuenta no dejar un vacío de cobertura no mayor al 25% de tal forma que la ejecución de las tareas de mantenimiento, para equipos programados en el mismo mes, será de una semana de diferencia. No se ejecutará mantenimiento de dos equipos a la misma vez.





## **X. Conclusiones y Recomendaciones**

### **10.1 Conclusiones**

Se realizó la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de maquinaria pesada de la empresa Construcción y Transporte Bustamante, como una herramienta de mejora para la administración del mantenimiento quien hasta la fecha se ejecuta únicamente de forma correctiva.

Se realizó un diagnóstico para conocer el estado actual de las unidades que conforman la flota vehicular para construcción de la empresa, comparando su estado óptimo respecto a la ficha técnica del fabricante.

Dada la naturaleza del manejo escaso o casi nulo de registro de la información por parte del área de operaciones, se propone un plan de mantenimiento genérico para equipos agrupados en categorías, no importando modelo o marca, pero teniendo muy en cuenta elementos críticos que comprometen la continuidad operativa de la máquina.

Se realizó la propuesta de dos procedimientos estándar de operación a llevar a cabo a por el área de operación y taller. Se elaboraron los principales formatos para el seguimiento, registro y control de las actividades derivadas tanto de la planificación como de la ejecución de los mantenimientos.

Se realizó la propuesta de un calendario anual para el mantenimiento preventivo de las unidades, detallando los costos de insumos y mano de obra determinados en base a las recomendaciones del proveedor local.

Se presenta el detalle de los costos de implementación del mantenimiento a través del presupuesto, así como el beneficio potencial de reducir en un 12% el gasto de mantenimiento respecto al período evaluado de junio 2019 – agosto 2020.

## 10.2. Recomendaciones.

Se recomienda el uso de bitácora por equipo para llevar un seguimiento responsable en relación a la operación, revisión y detección temprana de fallas.

Se recomienda habilitar a la brevedad el área para almacén de materiales y repuestos para el taller en general. Se recomienda realizar un estudio para la determinación de los lotes mínimos de repuestos y consumibles a mantener.

Basados en la retroalimentación de gerencia en relación a la mejora de la estructura administrativa, se recomienda implementar un plan de capacitación para el nuevo encargado de almacén que estará integrándose de igual manera en los planes de mantenimiento.

Se sugiere coordinar un plan de capacitación para el personal de mantenimiento de planta y operadores de equipos de tal forma que ayude al empoderamiento de la operación y sostenimiento del sistema que se empezará a implementar con las mejoras y cambios estructurales llevados a cabo por parte de la alta gerencia.

Se recomienda utilizar los formatos propuestos en los procedimientos de operación y mantenimiento:

TCB-MTTO-P001-F01.PROCEDIMIENTO PARA REVISIÓN OPERACIONAL DE MAQUINARIA PESADA.

TCB-MTTO-P002-V001.PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA PESADA.

Esto con el objetivo de empezar a alimentar una base de datos que proporcione los elementos que más impactan en los planes de mantenimiento tanto correctivo y preventivo, así como la utilización de los mismos para la predicción temprana de fallas.

El uso de las órdenes de trabajo es de carácter urgente para el control de la información que conlleve a la implementación de indicadores de seguimiento y gestión.

Se hace necesario la habilitación de un módulo de programación en el software de control contable que posee la organización con el objetivo de medir y cuantificar los principales ítems que forman parte del sistema de mantenimiento. Dicho módulo vendrá a mejorar los procesos de control y reportes para el análisis de datos y la implementación de nuevos proyectos de mejora.

Se hace necesario el ordenamiento de las subcuentas y la creación de nuevos elementos específicos y categorizados dentro del sistema de control contable que ayuden a la segmentación y especificación de gastos por actividades de mantenimiento tales como tipo de mantenimiento: correctivo o preventivo, tipo de falla: mecánica, eléctrica u operacional, tipo de servicio: mecánico, eléctrico, pintura, soldadura y subcategorización de fallas.

Se recomienda la implementación de indicadores de gestión por equipo, tipo de actividad, tipo de fallas, para la medición, seguimiento y control de la gestión. De igual manera, esto será una herramienta vital para la implementación del módulo de análisis de falla y el desarrollo de mejoras del proceso.

# Anexos

Anexo 1: Costos de Mantenimiento Correctivo período Junio 2019 - Agosto 2020. MOTONIVELADORA 120G CATERPILLAR

MOTONIVELADORA 120G CATERPILLAR				Tipo de cambio	34.24
Tabla resumen de Costos de Mantenimiento Correctivo período Junio 2019 - Agosto 2020.					
EQUIPO	FECHA	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	NIO	USD
01-0037 Patrol	19/06/2019	Repuestos	CRUZ LORENA - TUBO 1400-24 TR19A VL - FACT. 0199471	NIO 2,928.31	\$ 85.52
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 551 - A NOMBRE DE ERIC BUSTAMAN	NIO 1,029.34	\$ 30.06
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 551 - A NOMBRE DE ERIC BUSTAMAN	NIO 1,248.21	\$ 36.45
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 551 - A NOMBRE DE ERIC BUSTAMAN	NIO 1,484.98	\$ 43.37
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 551 - A NOMBRE DE ERIC BUSTAMAN	NIO 736.00	\$ 21.50
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 551 - A NOMBRE DE ERIC BUSTAMAN	NIO 724.50	\$ 21.16
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO DE REPUESTOS	NIO 1,968.40	\$ 57.49
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO DE REPUESTOS	NIO 623.70	\$ 18.22
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 2,111.44	\$ 61.67
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 967.04	\$ 28.24
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 1,467.26	\$ 42.85
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 310.04	\$ 9.05
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 321.38	\$ 9.39
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 1,527.48	\$ 44.61
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 589.95	\$ 17.23
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 828.40	\$ 24.19
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 930.06	\$ 27.16
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 1,253.20	\$ 36.60
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 1,745.64	\$ 50.98
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 2,554.74	\$ 74.61
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO FACT. RA EXPRESS INC	NIO 25,956.52	\$ 758.08
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO FACT. RA EXPRESS INC	NIO 1,000.00	\$ 29.21
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO FACT. RA EXPRESS INC	NIO 97,391.32	\$ 2,844.37
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	REGISTRANDO GASTOS CON FONDOS DE ERICK BUSTAMANTE - APLI	NIO 2,052.37	\$ 59.94
01-0037 Patrol	30/06/2019	Repuestos	REGISTRANDO GASTOS CON FONDOS DE ERICK BUSTAMANTE - APLI	NIO 786.70	\$ 22.98
01-0037 Patrol	02/07/2019	Combustibles y	ACEITE HIDRAULICO	NIO 4,088.72	\$ 119.41
01-0037 Patrol	23/07/2019	Repuestos	RETENEDOR, CONO, SELLOS NIMAC	NIO 1,267.38	\$ 37.01
01-0037 Patrol	23/07/2019	Repuestos	RETENEDOR, CONO, SELLOS NIMAC	NIO 973.44	\$ 28.43
01-0037 Patrol	23/07/2019	Repuestos	RETENEDOR, CONO, SELLOS NIMAC	NIO 300.50	\$ 8.78
01-0037 Patrol	23/07/2019	Repuestos	RETENEDOR, CONO, SELLOS NIMAC	NIO 100.62	\$ 2.94
01-0037 Patrol	23/07/2019	Repuestos	RETENEDOR, CONO, SELLOS NIMAC	NIO 75.15	\$ 2.19
01-0037 Patrol	23/07/2019	Repuestos	RETENEDOR, CONO, SELLOS NIMAC	NIO 180.80	\$ 5.28
01-0037 Patrol	23/07/2019	Repuestos	RETENEDOR, CONO, SELLOS NIMAC	NIO 52.69	\$ 1.54
01-0037 Patrol	23/07/2019	Repuestos	RETENEDOR, CONO, SELLOS NIMAC	NIO 745.92	\$ 21.79

01-0037 Patrol	23/07/2019	Repuestos	SELLO CAUCHO	NIO	319.68	\$ 9.34
01-0037 Patrol	25/07/2019	Repuestos	ADAPTADOR	NIO	314.35	\$ 9.18
01-0037 Patrol	30/07/2019	Repuestos	CONSUMO DE REPUESTOS Y COMBUSTIBLE MES DE JULIO 2019	NIO	1,192.27	\$ 34.82
01-0037 Patrol	30/07/2019	Repuestos	CONSUMO DE REPUESTOS Y COMBUSTIBLE MES DE JULIO 2019	NIO	1,513.75	\$ 44.21
01-0037 Patrol	30/07/2019	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 575 - GASTOS DE CAJA CHICA	NIO	1,041.21	\$ 30.41
01-0037 Patrol	29/08/2019	Repuestos	COMPRA DE FILTRO HIDRAULICO 328-3655 Y 1R0774	NIO	5,350.31	\$ 156.26
01-0037 Patrol	29/08/2019	Repuestos	COMPRA DE FILTROS PARA TRACTOR 120K	NIO	6,906.08	\$ 201.70
01-0037 Patrol	30/08/2019	Repuestos	RENDICION DE CK 584 / FONDOS ASIGNADOS A RONALD CARBALLO	NIO	30.00	\$ 0.88
01-0037 Patrol	30/08/2019	Repuestos	RENDICION DE CK 584 / FONDOS ASIGNADOS A RONALD CARBALLO	NIO	137.89	\$ 4.03
01-0037 Patrol	30/08/2019	Pinturas y Aditi	RENDICION DE CK 584 / FONDOS ASIGNADOS A RONALD CARBALLO	NIO	89.98	\$ 2.63
01-0037 Patrol	31/08/2019	Repuestos	MANGURA P/PATROL 120G	NIO	477.14	\$ 13.94
01-0037 Patrol	03/09/2019	Repuestos	GUIA VALVULA, SHIELD OIL, SELLO ARANDELA Y JGO DE EMPAQUE	NIO	4,120.00	\$ 120.33
01-0037 Patrol	04/09/2019	Pagos Servicios	MANTENIMIENTO RADIADOR IZUZU NPR Y PATROL 120E	NIO	2,000.00	\$ 58.41
01-0037 Patrol	11/09/2019	Repuestos	EMPAQUE DE CULATA PATROL 120G	NIO	1,000.00	\$ 29.21
01-0037 Patrol	13/09/2019	Repuestos	MARCADOR DE PRESION PATROL 120G	NIO	1,000.00	\$ 29.21
01-0037 Patrol	13/09/2019	Repuestos	FILTRO DE COMBUSTIBLE PATROL 120G	NIO	761.13	\$ 22.23
01-0037 Patrol	18/09/2019	Repuestos	MANGUERAS PATROL 120G	NIO	1,168.30	\$ 34.12
01-0037 Patrol	21/09/2019	Repuestos	SHIM	NIO	498.96	\$ 14.57
01-0037 Patrol	21/09/2019	Repuestos	CAP -CYL-CLA	NIO	7,905.92	\$ 230.90
01-0037 Patrol	21/09/2019	Repuestos	TUBERIA	NIO	6,988.81	\$ 204.11
01-0037 Patrol	30/09/2019	Repuestos	VALVULA	NIO	5,453.12	\$ 159.26
01-0037 Patrol	11/10/2019	Repuestos	COLA ALUMINIO PATROL 120E	NIO	1,035.40	\$ 30.24
01-0037 Patrol	21/10/2019	Repuestos	FILTRO COMBUSTIBLE. AGUA	NIO	1,787.66	\$ 52.21
01-0037 Patrol	05/02/2020	Repuestos	MANGUERA - EQUIPO PESADO	NIO	582.00	\$ 17.00
01-0037 Patrol	05/02/2020	Repuestos	GUIAS TORNAMESA PATROL	NIO	7,835.00	\$ 228.83
01-0037 Patrol	10/02/2020	Repuestos	RETENEDOR PATROL 120G	NIO	1,803.80	\$ 52.68
<b>TOTAL 2019</b>				<b>NIO</b>	<b>221,634.96</b>	<b>\$ 6,472.98</b>
01-0037 Patrol	19/02/2020	Repuestos	MANGUERAS PATROL 120G	NIO	3,823.40	\$ 111.66
01-0037 Patrol	20/02/2020	Repuestos	MUÑEQUILLA	NIO	2,896.78	\$ 84.60
01-0037 Patrol	24/02/2020	Pagos Servicios	PAGO POR REPARACION DE TRACTOR FACT.0078	NIO	5,500.00	\$ 160.63
01-0037 Patrol	24/02/2020	Repuestos	COMPRA DE REPUESTOS PARA PATROL 120G	NIO	1,055.70	\$ 30.83
01-0037 Patrol	24/02/2020	Repuestos	COMPRA DE REPUESTOS PARA PATROL 120G	NIO	1,069.20	\$ 31.23
01-0037 Patrol	24/02/2020	Repuestos	COMPRA DE REPUESTOS PARA PATROL 120G	NIO	21,906.90	\$ 639.80
01-0037 Patrol	24/02/2020	Repuestos	COMPRA DE REPUESTOS PARA PATROL 120G	NIO	4,045.50	\$ 118.15
01-0037 Patrol	27/03/2020	Repuestos	MANGUERA EC215-08RL	NIO	1,230.38	\$ 35.93
01-0037 Patrol	06/04/2020	Repuestos	JUEGO DE SELLO MOTOR - PATROL 120G	NIO	1,800.00	\$ 52.57
01-0037 Patrol	14/04/2020	Repuestos	PAGO DE FACTURA 0052 COMPRA DE 6 INYECTORES P/PATROL 120G	NIO	113,832.00	\$ 3,324.53
01-0037 Patrol	22/04/2020	Repuestos	STOCK DHL - PATROL 120G	NIO	1,850.00	\$ 54.03
01-0037 Patrol	22/04/2020	Repuestos	BALIN, RESORTE, SEAT A , LAMINA AJUSTES ESPACIADOR	NIO	2,439.03	\$ 71.23
01-0037 Patrol	04/06/2020	Repuestos	MANGUERA P/ BACKHOE	NIO	14,693.00	\$ 429.12
01-0037 Patrol	22/06/2020	Repuestos	CADENAS 120H Y SPROKET TANDEM 120K	NIO	30,000.00	\$ 876.17
01-0037 Patrol	24/06/2020	Combustibles y	BARRIL POWERSHIFT P/PATROL 120	NIO	20,105.09	\$ 587.18
01-0037 Patrol	24/06/2020	Repuestos	ARANDELAS - PATROL	NIO	3,407.76	\$ 99.53
<b>TOTAL 2020</b>				<b>NIO</b>	<b>229,654.74</b>	<b>\$ 6,707.21</b>

Anexo 2: Costos de Mantenimiento Correctivo período Junio 2019 - Agosto 2020. Excavadora 320D CATERPILLAR

EXCAVADORA 320D CATERPILLAR					Tipo de cambio	34.24
Tabla resumen de Costos de Mantenimiento Correctivo período Junio 2019 - Agosto 2020.						
EQUIPO	FECHA	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	NIO	USD	
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	01/06/2019	Repuestos	RENDICION DE GASTOS - ANTICIPO SUJETOS A RENDICION A CUENTA DE ERIC BUSTAMANTE	NIO	713.35	\$ 20.83
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO FACT. RA EXPRESS INC	NIO	360.00	\$ 10.51
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO FACT. RA EXPRESS INC	NIO	3,000.00	\$ 87.62
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO FACT. RA EXPRESS INC	NIO	19,000.00	\$ 554.91
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	17/07/2019	Combustibles	ACEITE DE TRANSMISION	NIO	2,395.26	\$ 69.96
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	17/07/2019	Repuestos	FILTRO ACEITE CUMMINS, FILTRO DIESEL PARA FL70	NIO	236.03	\$ 6.89
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	17/07/2019	Repuestos	FILTRO ACEITE CUMMINS, FILTRO DIESEL PARA FL70	NIO	1.00	\$ 0.03
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	17/07/2019	Repuestos	FILTRO DE COMBUSTIBLE	NIO	304.35	\$ 8.89
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	17/07/2019	Repuestos	FILTRO AIRE PARTMO RETROEXCAVADORA HYUNDAI	NIO	1,168.07	\$ 34.11
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	18/07/2019	Repuestos	LAMPARA H3 24V, FOCO DE TRABAJO	NIO	120.00	\$ 3.50
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	18/07/2019	Repuestos	LAMPARA H3 24V, FOCO DE TRABAJO	NIO	1,800.00	\$ 52.57
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	29/07/2019	Repuestos	TAPA FOCO,TORNILLO,PERNO,ARANDELA	NIO	1,041.97	\$ 30.43
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	29/07/2019	Repuestos	TAPA FOCO,TORNILLO,PERNO,ARANDELA	NIO	143.64	\$ 4.20
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	29/07/2019	Repuestos	TAPA FOCO,TORNILLO,PERNO,ARANDELA	NIO	60.48	\$ 1.77
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	29/07/2019	Repuestos	TAPA FOCO,TORNILLO,PERNO,ARANDELA	NIO	16.20	\$ 0.47
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	29/07/2019	Repuestos	TAPA FOCO,TORNILLO,PERNO,ARANDELA	NIO	92.26	\$ 2.69
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	30/07/2019	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 575 - GASTOS DE CAJA CHICA	NIO	4,011.66	\$ 117.16
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	30/07/2019	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 575 - GASTOS DE CAJA CHICA	NIO	124.78	\$ 3.64
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	30/07/2019	Pinturas y Aditivos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 575 - GASTOS DE CAJA CHICA	NIO	928.00	\$ 27.10
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	30/07/2019	Pinturas y Aditivos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 575 - GASTOS DE CAJA CHICA	NIO	965.00	\$ 28.18
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	30/07/2019	Gastos No Deducibles	REGISTRANDO RENDICION DE CK 575 - GASTOS DE CAJA CHICA	NIO	3,600.00	\$ 105.14
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	03/08/2019	Pagos Servicios Mantto. Eq. Rod. Pesado	CANCELACION DE FACTURA 3732, POR REPARACION Y MTO AIRE ACONDICIONADO EXCAVADORA CAT	NIO	10,000.00	\$ 292.06
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	08/08/2019	Pinturas y Aditivos	COMPRA DE MATERIALES P/PINTURA AUTOMOTRIZ MANTENIMIENTO EXCAVADORA COMPRADA A SETR	NIO	5,018.00	\$ 146.55
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	17/08/2019	Pago por Reparacion y Escaneo de Equip	PAGO POR REPARACIONES VARIAS A EXCAVADORAS	NIO	5,500.00	\$ 160.63
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	27/08/2019	Repuestos	PUNTAS PLUS K-90	NIO	21,656.16	\$ 632.48
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	30/08/2019	Pinturas y Aditivos	RENDICION TF 512552930 / GASTOS PARA MERIENDA ESCOLAR	NIO	585.00	\$ 17.09
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	30/08/2019	Pinturas y Aditivos	RENDICION TF 512552930 / GASTOS PARA MERIENDA ESCOLAR	NIO	925.00	\$ 27.02
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	30/08/2019	Pinturas y Aditivos	RENDICION DE CK 584 / FONDOS ASIGNADOS A RONALD CARBALLO	NIO	121.21	\$ 3.54
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	30/08/2019	Gastos No Deducibles	RENDICION TF 512552930 / GASTOS PARA MERIENDA ESCOLAR	NIO	60.00	\$ 1.75
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	01/09/2019	Repuestos	RETENEDOR K90-K100S 320D	NIO	1,563.02	\$ 45.65
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	03/10/2019	Repuestos	FILTRO DE ACEITE EXCAVADORA 320D	NIO	2,499.12	\$ 72.99
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	03/10/2019	Repuestos	COLA ESCAPE EXCAVADORA 320D	NIO	1,419.50	\$ 41.46
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	16/10/2019	Pinturas y Aditivos	CANCELACION DE FACTURA 5769 COMPRA DE PINTURA AUTOMOTRIZ	NIO	8,453.24	\$ 246.88
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	21/10/2019	Repuestos	FILTRO COMBUSTIBLE, AIRE, ACEITE	NIO	4,192.85	\$ 122.45
01-0041 Excavadora 320D CATERPILAR	30/10/2019	Repuestos	PERNOS Y TUERCAS	NIO	687.36	\$ 20.07

01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	13/11/2019	Pagos Servicios Mantto. Eq. Rod. Pesado	PAGO FACTURAS 0791,0788,0833 RECTIFICACIONES DE FRENOS A EQUIPOS VARIOS	NIO	7,600.00	\$	221.96
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	13/11/2019	Pagos Servicios Mantto. Eq. Rod. Pesado	PAGO FACTURAS 0791,0788,0833 RECTIFICACIONES DE FRENOS A EQUIPOS VARIOS	NIO	2,300.00	\$	67.17
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	30/11/2019	Pagos Servicios Mantto. Eq. Rod. Pesado	REGISTRANDO RENDICION DE GASTOS POR TRANSFERENCIAS REALIZADAS A ERIC BUSTAMANTE CAR	NIO	1,200.00	\$	35.05
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	30/11/2019	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE GASTOS POR TRANSFERENCIAS REALIZADAS A ERIC BUSTAMANTE CAR	NIO	715.29	\$	20.89
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	30/11/2019	Reparacion y Mantenimientos de equipos.	REGISTRANDO RENDICION DE GASTOS POR TRANSFERENCIAS REALIZADAS A ERIC BUSTAMANTE CAR	NIO	6,000.00	\$	175.23
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	30/11/2019	Reparacion y Mantenimientos de equipos.	REGISTRANDO RENDICION DE GASTOS POR TRANSFERENCIAS REALIZADAS A ERIC BUSTAMANTE CAR	NIO	800.00	\$	23.36
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	18/12/2019	Pagos Servicios Mantto. Eq. Rod. Pesado	PAGO DE FACTURA 0979, POR TRABAJOS MECANICO EXCAVADORA	NIO	6,000.00	\$	175.23
<b>TOTAL 2019</b>						<b>NIO</b>	<b>127,377.80</b>	<b>\$ 3,720.15</b>
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	08/01/2020	Repuestos	FILTRO ACEITE, COMBUSTIBLE, AGUA REFRIGERENTE Y GRASA UTILITY	NIO	3,575.29	\$	104.42
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	10/01/2020	Repuestos	REPUESTOS	NIO	2,355.60	\$	68.80
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	13/01/2020	Repuestos	12 SELLO CAUCHO	NIO	1,234.44	\$	36.05
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	13/01/2020	Repuestos	4 SELLOS EXCAVADORA	NIO	2,427.20	\$	70.89
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	06/02/2020	Repuestos	COMPRA DE REPUESTOS	NIO	5,545.80	\$	161.97
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	11/02/2020	Repuestos	FILTRO ACEITE, REFIGERANTE, GRASA Y FILTRO DE COMBUSTIBLE	NIO	5,102.98	\$	149.04
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	11/02/2020	Repuestos	TAPON P/EXCAVADORA 320D	NIO	1,574.77	\$	45.99
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	13/02/2020	Repuestos	PAGO DE FACTURAS 45,46 MODULO ELECTRONICO EXCAVADORA 320D	NIO	3,100.00	\$	90.54
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	13/02/2020	Repuestos	PAGO DE FACTURAS 45,46 MODULO ELECTRONICO EXCAVADORA 320D	NIO	55,420.27	\$	1,618.58
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	25/02/2020	Repuestos	MANGUERAS P/TRANTOR D6R Y EXCAVADORA 320D	NIO	14,869.40	\$	434.27
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	29/02/2020	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION PARCIAL DE TF. 1903133 A CUENTA DE ERIC BUSTAMANTE	NIO	18.90	\$	0.55
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	29/02/2020	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION PARCIAL DE TF. 1903133 A CUENTA DE ERIC BUSTAMANTE	NIO	13.79	\$	0.40
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	30/03/2020	Repuestos	TANQUE P/EXCAVADORA 320D	NIO	5,720.71	\$	167.08
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	31/03/2020	Pinturas y Aditivos	PINTURA AMARILLA P/EXCAVADORA 320D	NIO	8,640.40	\$	252.35
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	06/04/2020	Repuestos	SELLOS ( CAUCHO Y ENFRIADOR)	NIO	14,199.84	\$	414.71
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	07/04/2020	Repuestos	SELLOS - EXCAVADORA 320D	NIO	12,456.11	\$	363.79
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	25/04/2020	Repuestos	NIMAC - COMPRA DE 6 PUNTAS DEPENDENCIA P/EXCAVADORA CAT 320D	NIO	23,777.22	\$	694.43
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	30/04/2020	Pagos Servicios Mantto. Eq. Rod. Pesado	REGISTRANDO RENDICION DE GASTOS - FONDOS CAJA	NIO	13,654.92	\$	398.80
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	30/04/2020	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE GASTOS - FONDOS CAJA	NIO	3,728.80	\$	108.90
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	30/04/2020	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE GASTOS - FONDOS CAJA	NIO	925.28	\$	27.02
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	30/04/2020	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE GASTOS - FONDOS CAJA	NIO	925.28	\$	27.02
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	30/04/2020	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 748 - A NOMBRE DE VENUS PADILLA	NIO	195.13	\$	5.70
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	04/06/2020	Repuestos	FOCO Y PIN EXCAVADORA CAR 320D	NIO	4,265.22	\$	124.57
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	15/06/2020	Repuestos	FILTRO DE ACEITE COMBUSTIBLE, AGUA, GRASA	NIO	5,344.18	\$	156.08
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	15/06/2020	Repuestos	FILTRO DE AIRE - EXCAVADORA 320D	NIO	1,598.61	\$	46.69
01-0041	Excavadora 320D CATERPILAR	17/06/2020	Repuestos	KIT SELLOS EXCAVADORA 320D	NIO	6,205.00	\$	181.22
<b>TOTAL 2020</b>						<b>NIO</b>	<b>196,875.14</b>	<b>\$ 5,749.86</b>



Anexo 3:Costos de Mantenimiento Correctivo período Junio 2019 - Agosto 2020. TRACTOR D3G LGP CATERPILLAR

TRACTOR D3G LGPCATERPILLAR				Tipo de cambio		34.24
EQUIPO	FECHA	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	NIO	USD	
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 145.48	\$	4.25
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 346.99	\$	10.13
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 1,119.06	\$	32.68
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 725.26	\$	21.18
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 811.12	\$	23.69
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 4,714.47	\$	137.69
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 1,004.89	\$	29.35
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 704.11	\$	20.56
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 169.33	\$	4.95
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 149.62	\$	4.37
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/06/2019	Repuestos	CONSUMO REPUESTOS NIMAC	NIO 870.16	\$	25.41
01-0042 TRACTOR D3G LGP	03/07/2019	Repuestos	SELLOS, RETENEDOR NIMAC	NIO 707.04	\$	20.65
01-0042 TRACTOR D3G LGP	03/07/2019	Repuestos	SELLOS, RETENEDOR NIMAC	NIO 170.01	\$	4.97
01-0042 TRACTOR D3G LGP	03/07/2019	Repuestos	SELLOS, RETENEDOR NIMAC	NIO 814.50	\$	23.79
01-0042 TRACTOR D3G LGP	03/07/2019	Repuestos	SELLOS, RETENEDOR NIMAC	NIO 150.25	\$	4.39
01-0042 TRACTOR D3G LGP	03/07/2019	Repuestos	SELLOS, RETENEDOR NIMAC	NIO 873.76	\$	25.52
01-0042 TRACTOR D3G LGP	03/07/2019	Repuestos	SELLOS, RETENEDOR NIMAC	NIO 146.07	\$	4.27
01-0042 TRACTOR D3G LGP	03/07/2019	Repuestos	SELLOS, RETENEDOR NIMAC	NIO 348.43	\$	10.18
01-0042 TRACTOR D3G LGP	03/07/2019	Repuestos	SELLOS, RETENEDOR NIMAC	NIO 1,123.69	\$	32.82
01-0042 TRACTOR D3G LGP	03/07/2019	Repuestos	SELLOS, RETENEDOR NIMAC	NIO 728.28	\$	21.27
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/07/2019	Pago de Servi	REGISTRANDO RENDICION DE CK 575 - GASTOS DE CAJA CHICA	NIO 17,500.00	\$	511.10
01-0042 TRACTOR D3G LGP	01/09/2019	Repuestos	FILTRO DE ACEITE TRACTOR D3G	NIO 425.92	\$	12.44
01-0042 TRACTOR D3G LGP	02/09/2019	Repuestos	PERNO MAESTRO	NIO 317.52	\$	9.27
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/09/2019	Repuestos	RODAMIENTO 5J6424	NIO 8,000.00	\$	233.64
01-0042 TRACTOR D3G LGP	01/10/2019	Repuestos	SIASA. 2 BATERIAS SMF 750CCA,105 AH, 330/172/238	NIO 7,231.95	\$	211.21
01-0042 TRACTOR D3G LGP	08/10/2019	Repuestos	MAGUERAS , BACKHOE	NIO 4,537.40	\$	132.52
01-0042 TRACTOR D3G LGP	25/11/2019	Repuestos	RETENEDOR, SELLOS TRACTOR D3G CAT	NIO 4,947.77	\$	144.50
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/11/2019	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE GASTOS POR TRANSFERENCIAS REALIZADAS A ERIC BUSTAMANTE C	NIO 2,309.13	\$	67.44
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/11/2019	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE GASTOS POR TRANSFERENCIAS REALIZADAS A ERIC BUSTAMANTE C	NIO 118.27	\$	3.45
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/11/2019	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE GASTOS POR TRANSFERENCIAS REALIZADAS A ERIC BUSTAMANTE C	NIO 163.99	\$	4.79
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/11/2019	Combustibles y	REGISTRANDO RENDICION DE GASTOS POR TRANSFERENCIAS REALIZADAS A ERIC BUSTAMANTE C	NIO 2,296.99	\$	67.08
<b>TOTAL</b>				<b>NIO 63,671.46</b>	<b>\$</b>	<b>1,859.56</b>

01-0042 TRACTOR D3G LGP	03/01/2020	Repuestos	SELLO, SELLO META PLATICO Y BUJE	NIO	8,430.74	\$	246.22
01-0042 TRACTOR D3G LGP	04/01/2020	Repuestos	RODO SENCILLO Y RODO DOBRE D3G	NIO	31,652.16	\$	924.42
01-0042 TRACTOR D3G LGP	09/01/2020	Repuestos	SELLO DE CHAMBER Y ARANDELA DE CHAMBER	NIO	600.00	\$	17.52
01-0042 TRACTOR D3G LGP	13/01/2020	Repuestos	FILTRO ACEITE AIRE, REFRIGERENTE Y GRASA	NIO	5,874.60	\$	171.57
01-0042 TRACTOR D3G LGP	14/01/2020	Pinturas y Aditiv	VINIL Y SOLVENTE	NIO	1,026.00	\$	29.96
01-0042 TRACTOR D3G LGP	17/01/2020	Repuestos	SEGMENT GP-YM	NIO	17,155.70	\$	501.04
01-0042 TRACTOR D3G LGP	18/01/2020	Pinturas y Aditiv	KIT AMARILLO CARTERPILLAR	NIO	2,762.50	\$	80.68
01-0042 TRACTOR D3G LGP	31/01/2020	Pagos Servicios	REGISTRANDO GASTOS REALIZADOS CON FONDOS ERIC BUSTAMANTE	NIO	10,415.76	\$	304.20
01-0042 TRACTOR D3G LGP	31/01/2020	Pagos Servicios	REGISTRANDO GASTOS CON FONDOS PROPIOS, ERIC BUSTAMANTE.	NIO	10,415.76	\$	304.20
01-0042 TRACTOR D3G LGP	02/02/2020	Repuestos	MANGUERAS	NIO	3,093.30	\$	90.34
01-0042 TRACTOR D3G LGP	05/02/2020	Repuestos	REEMBOLSO DE FACTURAS SEGUN DETALLE	NIO	1,102.80	\$	32.21
01-0042 TRACTOR D3G LGP	05/02/2020	Repuestos	REEMBOLSO DE FACTURAS SEGUN DETALLE	NIO	2,654.48	\$	77.53
01-0042 TRACTOR D3G LGP	05/02/2020	Repuestos	FILTRO ACEITE Y DIESEL	NIO	3,553.20	\$	103.77
01-0042 TRACTOR D3G LGP	05/02/2020	Repuestos	RETEN, ARANDELA ESPACIDORA , BALINERA Y SELLO	NIO	14,904.35	\$	435.29
01-0042 TRACTOR D3G LGP	13/02/2020	Combustibles y	ACEITE HY GARD	NIO	10,986.03	\$	320.85
01-0042 TRACTOR D3G LGP	22/02/2020	Pinturas y Aditiv	CANCELACION DE PINTURA DE TRACTOR	NIO	6,000.00	\$	175.23
01-0042 TRACTOR D3G LGP	09/03/2020	Repuestos	SOPORTE P/TRACTOR	NIO	11,149.92	\$	325.64
01-0042 TRACTOR D3G LGP	09/03/2020	Repuestos	FILTRO ACEITE, COMBUSTIBLE P/TRACTOR D3G	NIO	4,200.24	\$	122.67
01-0042 TRACTOR D3G LGP	14/04/2020	Pagos Servicios	PAGO DE FACTURA 081 REAPRACION TRACTOR D6R CAT	NIO	3,500.00	\$	102.22
01-0042 TRACTOR D3G LGP	30/04/2020	Pagos Servicios	REGISTRANDO RENDICION DE CK 748 - A NOMBRE DE VENUS PADILLA	NIO	9,280.00	\$	271.03
01-0042 TRACTOR D3G LGP	18/05/2020	Pagos Servicios	REPARACION DE TRANSMISON ELECTRONICA TRACTOR D6R	NIO	45,900.00	\$	1,340.54
01-0042 TRACTOR D3G LGP	22/05/2020	Repuestos	FILTROS DE COMBUSTIBLE Y ACEITE TRACTOR D3K	NIO	4,220.94	\$	123.28
01-0042 TRACTOR D3G LGP	15/06/2020	Repuestos	RESORTE, SELLO NETALICO, PASADOR EMPAQUE COJINETE, - TRACTOR D6R	NIO	21,602.26	\$	630.91
01-0042 TRACTOR D3G LGP	25/06/2020	Repuestos	ANILLO METALICO Y ANILLO - TRACTOR D6R	NIO	1,917.98	\$	56.02
<b>TOTAL</b>				<b>NIO</b>	<b>232,398.72</b>	<b>NIO</b>	<b>6,787.35</b>

Anexo 4: Costos de Mantenimiento Correctivo período Junio 2019 - Agosto 2020. TRACTOR ORUGA JHON DEER D4

TRACTOR ORUGA JHON DEER D4				Tipo de cambio	34.24
EQUIPO	FECHA	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	NIO	USD
01-0047 TRACTOR ORUGA JHON DE	13/03/2020	Repuestos	BATERIA POSTE 107766 TRACTOR D6R	NIO 7,130.44	\$ 208.25
01-0047 TRACTOR ORUGA JHON DE	18/03/2020	Repuestos	PERNO, Y TUERCA P/TRACTOR JHON DEERE	NIO 1,642.59	\$ 47.97
01-0047 TRACTOR ORUGA JHON DE	19/03/2020	Repuestos	FILTRO DE AIRE Y BRIDA U DE 5"	NIO 938.27	\$ 27.40
01-0047 TRACTOR ORUGA JHON DE	19/03/2020	Repuestos	TERMOSTATO 180 GRADOS	NIO 397.00	\$ 11.59
01-0047 TRACTOR ORUGA JHON DE	24/03/2020	Repuestos	BOMBA TRASEGADORA	NIO 3,640.00	\$ 106.31
01-0047 TRACTOR ORUGA JHON DE	13/04/2020	Pagos Servicios Mantto. Eq. Rod. Pesado	CANCELACION POR TRABAJOS DE REPARACION DE TRACTOR D6R	NIO 87,370.50	\$ 2,551.71
01-0047 TRACTOR ORUGA JHON DE	30/04/2020	Pinturas y Aditivos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 748 - A NOMBRE DE VENUS PADI	NIO 831.00	\$ 24.27
01-0047 TRACTOR ORUGA JHON DE	30/04/2020	Pinturas y Aditivos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 748 - A NOMBRE DE VENUS PADI	NIO 978.00	\$ 28.56
01-0047 TRACTOR ORUGA JHON DE	10/06/2020	Repuestos	BOMBA DE ACEITE, KIT CILINDER,SET EMPAQUES	NIO 6,742.50	\$ 196.92
01-0047 TRACTOR ORUGA JHON DE	13/06/2020	Repuestos	FILTRO COMBUSTIBLE P/TRACTOR JHON DEER	NIO 250.00	\$ 7.30
01-0047 TRACTOR ORUGA JHON DE	15/06/2020	Repuestos	ARANDELA	NIO 429.20	\$ 12.54
01-0047 TRACTOR ORUGA JHON DE	16/06/2020	Repuestos	TERMOSTATO 180 GRAD	NIO 397.00	\$ 11.59
01-0047 TRACTOR ORUGA JHON DE	19/06/2020	Repuestos	FILTRO DE COMBUSTIBLE BACK HOE JOHN DEERE	NIO 478.26	\$ 13.97
01-0047 TRACTOR ORUGA JHON DE	16/08/2020	Repuestos	KIT CILINDER, SET EMPAQUES, CONCHAS, BUSHING, SELLO RETEN	NIO 43,937.15	\$ 1,283.21
<b>TOTAL 2020</b>				<b>NIO 155,161.91</b>	<b>\$ 4,531.60</b>

Anexo 5: Costos de Mantenimiento Correctivo período Junio 2019 - Agosto 2020. COMPACTADORA CS533D CATERPILLAR

COMPACTADORA CS533D CATERPILLAR				Tipo de cambio	34.24
EQUIPO	FECHA	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	NIO	USD
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	10/07/2019	Repuestos	SOPORTE 9W9930,SOPORTE 0772792	NIO 739.13	\$ 21.59
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	10/07/2019	Repuestos	SOPORTE 9W9930,SOPORTE 0772792	NIO 8,260.80	\$ 241.26
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	17/07/2019	Pagos Servicios Mantto. Eq. Rod. Pesado	FABRICACION DE SOPORTE DELANTERO, RODO DE COMPACTADORA	NIO 36,800.00	\$ 1,074.77
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	23/07/2019	Repuestos	BEARING	NIO 10,752.28	\$ 314.03
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	30/07/2019	Pagos Servicios Mantto. Eq. Rod. Pesado	REGISTRANDO RENDICION DE CK 575 - GASTOS DE CAJA CHICA	NIO 12,000.00	\$ 350.47
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	30/07/2019	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 575 - GASTOS DE CAJA CHICA	NIO 200.87	\$ 5.87
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	30/07/2019	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 575 - GASTOS DE CAJA CHICA	NIO 1,653.30	\$ 48.29
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	30/07/2019	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 575 - GASTOS DE CAJA CHICA	NIO 56.26	\$ 1.64
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	30/07/2019	Repuestos	REGISTRANDO RENDICION DE CK 575 - GASTOS DE CAJA CHICA	NIO 1,513.65	\$ 44.21
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	30/08/2019	Repuestos	RENDICION TF 512552930 / GASTOS PARA MERIENDA ESCOLAR	NIO 1,110.00	\$ 32.42
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	30/08/2019	Repuestos	COMPRA DE RELAY P/COMPACTADORA	NIO 1,745.82	\$ 50.99
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	26/09/2019	Repuestos	MANGUERA COMPATADORA CS533C	NIO 6,989.50	\$ 204.13
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	25/11/2019	Repuestos	FILTROS DE ACEITE Y COMBUSTIBLE P/COMPACTADORA	NIO 2,597.78	\$ 75.87
<b>TOTAL 2019</b>				<b>NIO 84,419.39</b>	<b>\$ 2,465.52</b>
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	08/01/2020	Repuestos	BOMBILLO 24V, REALAY, CONTACTOR E INTERRUPTOR	NIO 5,865.59	\$ 171.31
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	09/01/2020	Repuestos	INTERRUPTOR P/COMPACTADORA	NIO 3,729.01	\$ 108.91
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	13/01/2020	Pinturas y Aditivos	KIT AMARILLO CARTERPILLAR	NIO 3,240.00	\$ 94.63
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	14/01/2020	Repuestos	MANGUERAS - COMPACTADORA CS533C	NIO 6,308.17	\$ 184.23
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	31/01/2020	Repuestos	REGISTRANDO GASTOS CON FONDOS PROPIOS, ERIC BUSTAMANTE.	NIO 72.60	\$ 2.12
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	20/02/2020	Repuestos	MANGUERA COMPACTADORA CS533C	NIO 2,649.50	\$ 77.38
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	28/02/2020	Repuestos	MANGUERA PARA COMPACTADORA	NIO 809.90	\$ 23.65
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	25/03/2020	Repuestos	FILTRO AIRE, COMBUSTIBLE, GRASAS, FILTRO ACEITE, FILTRO AIRE	NIO 6,158.18	\$ 179.85
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	25/03/2020	Repuestos	2 CORREA SET	NIO 953.82	\$ 27.86
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	27/03/2020	Pagos Servicios Mantto. Eq. Rod. Pesado	CANCELACION DE FACTURAS VARIAS POR REPARACION EQUIPOS VARIOS	NIO 4,000.00	\$ 116.82
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	27/03/2020	Repuestos	COMPRA DE BOBINA P/COMPACTADORA CAT. SEGUN FACT. 95	NIO 2,000.00	\$ 58.41
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	06/05/2020	Repuestos	MANGUERA IT25N-08*11FT COMPACTADORA CS533E	NIO 2,643.20	\$ 77.20
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	08/05/2020	Compra de Herramientas	MANGUERA, CINTA METALICA	NIO 487.24	\$ 14.23
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	15/05/2020	Repuestos	MANGUERA IT25N-04*12FT COMPACTADORA CS533C	NIO 2,004.80	\$ 58.55
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	29/05/2020	Llantas y Neumaticos	2 LLANTAS Y VALVULAS COMPACT CS533C	NIO 67,598.84	\$ 1,974.27
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	24/06/2020	Repuestos	CORREA P/COMPACTADORA CS533C	NIO 829.56	\$ 24.23
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	24/06/2020	Repuestos	BEARING - COMPACTADORA CS533C	NIO 9,966.56	\$ 291.08
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	24/06/2020	Repuestos	FILTROS COMBUSTIBLE, AIRE, REFRIGERANTE - COMPACT. CS533C	NIO 6,608.33	\$ 193.00
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	24/06/2020	Repuestos	FILTRO DE ACEITE - COMPACTADORA CS533C	NIO 2,773.12	\$ 80.99
01-0043 Compactadora CAT ( Predio)	24/06/2020	Repuestos	FACT. 836452 COMPRA DE MANGUERAS P/COMPACT. CS533C	NIO 16,520.30	\$ 482.49
<b>TOTAL 2020</b>				<b>NIO 145,218.72</b>	<b>\$ 4,241.20</b>

**Anexo 6: Lista de verificación de auditoría de plan de mantenimiento Transportes y Construcción Bustamante.**

<b>Auditoría de plan de mantenimiento . Transportes y Construcción Bustamante.</b>				
#	Criterio de evaluación.	CUMPLE	OPORTUNIDAD DE MEJORA	NO CUMPLE
<b>Alta Gerencia/Dirección.</b>				
1	¿Existe un plan de mantenimiento claramente definido?		x	
2	¿Cuenta la empresa con un plan de mantenimiento que abarque los tipos preventivo y correctivo para la maquinaria?		x	
3	¿La estructura organizacional del plan de mantenimiento permite cumplir con los trabajos de una manera rápida y eficaz?		x	
4	¿El personal encargado del mantenimiento de la maquinaria en la empresa recibe una preparación constante?			x
5	¿Existe un presupuesto de costos para el mantenimiento?			x
6	¿Este presupuesto es suficiente para dicha actividad?			x
7	¿El personal de mantenimiento cuenta con el espacio definido para realizar las respectivas actividades de mantenimiento?	x		
		1	3	3
<b>Gestión de Almacén.</b>				
8	¿Se cuenta con un almacén encargado de la administración de los repuestos y/o consumibles?			x
9	¿Se cuenta con el espacio físico apropiado para el almacenamiento y entrega ágil tanto de equipos, repuestos y herramientas?		x	
10	¿Se dispone del recurso humano necesario para la administración y gestión de almacén de repuestos?	x		
11	¿Se dispone de un inventario de activos fijos actual?			N/A
12	¿Se encuentra con facilidad cualquier tipo de repuesto?			x
13	¿Se lleva un control de los equipos, repuestos, herramientas que se encuentran a cargo de almacén?			x
14	¿Se cuenta con formatos de apoyo para el registro y control de inventarios como materiales, repuestos, etc. en área de almacén?		x	
15	¿Se cuenta con información técnica tanto de repuestos como equipos que en el área de almacén?			x
16	¿Los repuestos que se encuentran en stock en almacén son suficientes para cumplir con el programa de mantenimiento?			x
17	¿Los repuestos utilizados en el mantenimiento están debidamente ordenados según su tipo de criticidad?			x
18	Se lleva un inventario actualizado de los materiales que ingresan y salen de almacén.			x
		1	2	7
<b>Personal.</b>				
19	¿La organización cuenta con el recurso humano necesario para realizar las tareas de mantenimiento?	x		
20	¿La organización garantiza que habrá personal suficiente y disponible para realizar el mantenimiento programado, incluso en el caso de un aumento del mantenimiento correctivo?	x		
21	¿El personal encargado del mantenimiento de la maquinaria está preparado de una forma correcta para realizar cualquier arreglo?	x		
22	¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?			x
23	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?			x
24	¿El nivel de rotación entre el personal de mantenimiento es bajo?	x		
		4	0	3
<b>Auditoría de plan de mantenimiento . Transportes y Construcción Bustamante.</b>				
#	Criterio de evaluación.	CUMPLE	OPORTUNIDAD DE MEJORA	NO CUMPLE
<b>Programa Mantenimiento Preventivo.</b>				
25	¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?			x
26	¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?			x
27	¿Se han analizado los fallos críticos de los equipos?			x
28	¿El plan está orientado a evitar fallos críticos de maquinaria y/o a reducir sus consecuencias?			x
29	¿El plan de mantenimiento (lista de tareas) se realiza?			x
30	¿Se planifica el paro total de la maquinaria para darle su respectivo mantenimiento?			x
31	¿Se dispone de la documentación técnica de cada máquina para la realización del mantenimiento fichas, tablas de mantenimiento, etc?			x
32	¿Se lleva un control y registro de las actividades de mantenimiento preventivo ejecutas?			x
		0	0	8

Auditoría de plan de mantenimiento . Transportes y Construcción Bustamante.				
Mantenimiento Correctivo.		CUMPLE	OPORTUNIDAD DE MEJORA	NO CUMPLE
33	¿El número de averías repetitivas es bajo?	x		
34	¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?	x		
35	¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?	x		
36	¿El número de averías con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?	x		
37	¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?	x		
38	¿La razón por la que las averías pendientes están pendientes está justificada?	x		
39	¿Se realiza un análisis de los fallos que afectan a los resultados de la operación?			x
40	¿Las conclusiones de estos análisis se llevan a la práctica?			x
41	¿La proporción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?			x
42	¿Se lleva un control y registro de las actividades de mantenimiento correctivo ejecutas?			x
		6	0	4
Auditoría de plan de mantenimiento . Transportes y Construcción Bustamante.				
#	Criterio de evaluación.	CUMPLE	OPORTUNIDAD DE MEJORA	NO CUMPLE
Órdenes de trabajo.				
43	¿Se cuenta con un sistema de generación de órdenes de trabajo de mantenimiento?			x
44	¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en una orden de trabajo?			x
45	¿El formato de esta orden de trabajo es adecuado?			x
46	¿Las órdenes de trabajo se introducen en el sistema informático?			x
47	¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?			x
48	¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?			x
		0	0	6
Sistema de gestión, registro y control				
		CUMPLE	OPORTUNIDAD DE MEJORA	NO CUMPLE
49	¿Se lleva un registro de mantenimiento que se le da a la maquinaria por parte de del personal operativo?			x
50	¿Se lleva un registro de los servicios y mantenimiento que se le dan a la maquinaria por parte de proveedores externos?		x	
51	¿Se lleva a cabo registro de inspección de equipo en funcionamiento para la detección temprana de averías y predicción de fallas?			x
52	¿Se lleva a cabo un registro de ingreso de maquinaria a taller?			x
53	¿Se lleva un registro de egreso de maquinaria a taller?			x
54	¿Se lleva a cabo indicadores de control de los tiempos de mantenimiento, análisis de fallas, costos de mantenimiento, horas de mantenimiento preventivo/correctivo, etc?			x
55	¿Existe un programa de adquisición de repuestos, equipos y herramienta por anticipado?			x
56	¿Se comprueba periódicamente el inventario de herramientas, equipos y repuestos?			x
57	¿La empresa proporciona herramientas necesarias para realizar el mantenimiento en todas sus máquinas?	x		
58	¿La organización posee procedimientos para realizar las tareas de mantenimiento por tipo de maquinaria, tipo de mantenimiento y tipo de intervención?			x
59	¿La organización posee un procedimiento de compra para realizar la adquisición de repuestos, equipos y herramientas?			x
60	¿La organización cuenta con un sistema de subcontratación para llevar a cabo tareas de mantenimiento especializadas?	x		
61	¿Se realiza algún tipo de evaluación de proveedores que asisten al departamento de mantenimiento?			x
		2	1	10
		CUMPLE	NECESITA MEJORAR	NO CUMPLE
SUBTOTAL		14	6	41
CUMPLIMIENTO		23%	10%	67%

### CRITERIO DE APROBACIÓN

< 40% de índice de conformidad. Sistema muy deficiente.

40-60% de índice de conformidad. Aceptable pero mejorable.

60-75% de índice de conformidad. Buen sistema de mantenimiento.

75-85% de índice de conformidad. El sistema de Mantenimiento es muy bueno.

> 85% de índice de conformidad. El sistema de Mantenimiento puede considerarse excelente.

Fuente: (Garrido, 2012)

Auditoría de plan de mantenimiento . Transportes y Construcción Bustamante.		
#	Criterio de evaluación.	Observación
<b>Alta Gerencia/Dirección.</b>		
1	¿Existe un plan de mantenimiento claramente definido?	Está pero necesita mejoría. Se mantienen equipos en condiciones básicas. Repuestos originales, aceites y lubricantes de fábrica, programa de engrasado original de componentes en general, costo elevado, engrase diario.
2	¿Cuenta la empresa con un plan de mantenimiento que abarque los tipos preventivo y correctivo para la maquinaria?	No hay controles por parte de operaciones. Preventivo cada 250 horas, pero no se lleva control.
3	¿La estructura organizacional del plan de mantenimiento permite cumplir con los trabajos de una manera rápida y eficaz?	Existe organigrama gerencial y nuevo puesto de encargado de almacén. Mejorar el perfil del encargado de bodega.
4	¿El personal encargado del mantenimiento de la maquinaria en la empresa recibe una preparación constante?	No hay plan de capacitación.
5	¿Existe un presupuesto de costos para el mantenimiento?	No existe presupuesto anual para mantenimiento.
6	¿Este presupuesto es suficiente para dicha actividad?	No existe presupuesto anual para mantenimiento.
7	¿El personal de mantenimiento cuenta con el espacio definido para realizar las respectivas actividades de mantenimiento?	Existe un área de mantenimiento bien acondicionada.
<b>Gestión de Almacén.</b>		<b>Observación</b>
8	¿Se cuenta con un almacén encargado de la administración de los repuestos y/o consumibles?	En proceso de gestión.
9	¿Se cuenta con el espacio físico apropiado para el almacenamiento y entrega ágil tanto de equipos, repuestos y herramientas?	El espacio existe, falta terminar acondicionar el área.
10	¿Se dispone del recurso humano necesario para la administración y gestión de almacén de repuestos?	Hay un encargado de bodega.
11	¿Se dispone de un inventario de activos fijos actual?	
12	¿Se encuentra con facilidad cualquier tipo de repuesto?	No hay almacén claramente definido.
13	¿Se lleva un control de los equipos, repuestos, herramientas que se encuentran a cargo de almacén?	
14	¿Se cuenta con formatos de apoyo para el registro y control de inventarios como materiales, repuestos, etc. en área de almacén?	Existen los formatos, pero aún no se implementan.
15	¿Se cuenta con información técnica tanto de repuestos como equipos que en el área de almacén?	No existen. No hay material provisto por el fabricante.
16	¿Los repuestos que se encuentran en stock en almacén son suficientes para cumplir con el programa de mantenimiento?	
17	¿Los repuestos utilizados en el mantenimiento están debidamente ordenados según su tipo de criticidad?	
18	Se lleva un inventario actualizado de los materiales que ingresan y salen de almacén.	
<b>Personal.</b>		<b>Observación</b>
19	¿La organización cuenta con el recurso humano necesario para realizar las tareas de mantenimiento?	
20	¿La organización garantiza que habrá personal suficiente y disponible para realizar el mantenimiento programado, incluso en el caso de un aumento del mantenimiento correctivo?	
21	¿El personal encargado del mantenimiento de la maquinaria está preparado de una forma correcta para realizar cualquier arreglo?	El servicio de mantenimiento es a través de personal subcontratado.
22	¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?	
23	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	
24	¿El nivel de rotación entre el personal de mantenimiento es bajo?	
Auditoría de plan de mantenimiento . Transportes y Construcción Bustamante.		
#	Criterio de evaluación.	Observación
<b>Programa Mantenimiento Preventivo.</b>		
25	¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?	No existe una planificación en cuanto a tareas de mantenimiento
26	¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?	
27	¿Se han analizado los fallos críticos de los equipos?	Se debe implementar registro de análisis de fallas críticas.
28	¿El plan está orientado a evitar fallos críticos de maquinaria y/o a reducir sus consecuencias?	Necita seguimiento e implementación.
29	¿El plan de mantenimiento (lista de tareas) se realiza?	No hay lista de tareas especificadas en un formulario de registro y control para cada tipo de mantenimiento.
30	¿Se planifica el paro total de la maquinaria para darle su respectivo mantenimiento?	Por lo general se para después de las 250 horas, no antes o en el tiempo exacto.
31	¿Se dispone de la documentación técnica de cada máquina para la realización del mantenimiento fichas, tablas de mantenimiento, etc?	Proveedor no facilita información.
32	¿Se lleva un control y registro de las actividades de mantenimiento preventivo ejecutas?	

Auditoría de plan de mantenimiento . Transportes y Construcción Bustamante.		
	Mantenimiento Correctivo.	Observación
33	¿El número de averías repetitivas es bajo?	
34	¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?	
35	¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?	Los equipos en operación son prioritarios en comparación a los equipos en el taller local. Un equipo en espera también es prioridad.
36	¿El número de averías con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?	
37	¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?	Es cero.
38	¿La razón por la que las averías pendientes están pendientes está justificada?	Es cero.
39	¿Se realiza un análisis de los fallos que afectan a los resultados de la operación?	
40	¿Las conclusiones de estos análisis se llevan a la práctica?	
41	¿La proporción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?	No se lleva control.
42	¿Se lleva un control y registro de las actividades de mantenimiento correctivo ejecutas?	No hay bitácoras ni formatos.
Auditoría de plan de mantenimiento . Transportes y Construcción Bustamante.		
#	Criterio de evaluación.	Observación
Órdenes de trabajo.		
43	¿Se cuenta con un sistema de generación de órdenes de trabajo de mantenimiento?	No hay sistema de órdenes de trabajo.
44	¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en una orden de trabajo?	No hay sistema de órdenes de trabajo.
45	¿El formato de esta orden de trabajo es adecuado?	No hay sistema de órdenes de trabajo.
46	¿Las órdenes de trabajo se introducen en el sistema informático?	No hay sistema de órdenes de trabajo.
47	¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?	No hay sistema de órdenes de trabajo.
48	¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?	No hay sistema de órdenes de trabajo.
Sistema de gestión, registro y control		Observación
49	¿Se lleva un registro de mantenimiento que se le da a la maquinaria por parte de del personal operativo?	No se lleva.
50	¿Se lleva un registro de los servicios y mantenimiento que se le dan a la maquinaria por parte de proveedores externos?	Se lleva el gasto en el sistema contable pero no se especifica.
51	¿Se lleva a cabo registro de inspección de equipo en funcionamiento para la detección temprana de averías y predicción de fallas?	No se lleva.
52	¿Se lleva a cabo un registro de ingreso de maquinaria a taller?	No se lleva.
53	¿Se lleva un registro de egreso de maquinaria a taller?	No se lleva.
54	¿Se lleva a cabo indicadores de control de los tiempos de mantenimiento, análisis de fallas, costos de mantenimiento, horas de mantenimiento preventivo/correctivo, etc?	No se lleva.
55	¿Existe un programa de adquisición de repuestos, equipos y herramienta por anticipado?	No hay almacén.
56	¿Se comprueba periódicamente el inventario de herramientas, equipos y repuestos?	No se lleva.
57	¿La empresa proporciona herramientas necesarias para realizar el mantenimiento en todas sus máquinas?	
58	¿La organización posee procedimientos para realizar las tareas de mantenimiento por tipo de maquinaria, tipo de mantenimiento y tipo de intervención?	No posee.
59	¿La organización posee un procedimiento de compra para realizar la adquisición de repuestos, equipos y herramientas?	No posee.
60	¿La organización cuenta con un sistema de subcontratación para llevar a cabo tareas de mantenimiento especializadas?	
61	¿Se realiza algún tipo de evaluación de proveedores que asisten al departamento de mantenimiento?	No se realiza.



Anexo 7: Tablas de presupuesto.

<b>Proyección anual de presupuesto de mantenimiento preventivo.</b>				
<b>EQUIPO</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MOTONIVELADORA 120G CATERPILLAR</b>	\$ 1,030.05	\$ 1,030.05	\$ 1,030.05	\$ 3,090.16
<b>EXCAVADORA 320D CATERPILLAR</b>	\$ 1,239.02	\$ 1,239.02	\$ 1,239.02	\$ 3,717.05
<b>EXCAVADORA 220 LC-9S HYUNDAI</b>	\$ 1,239.02	\$ 1,239.02	\$ 1,239.02	\$ 3,717.05
<b>EXCAVADORA 922D LIUGONG 2013</b>	\$ 1,239.02	\$ 1,239.02	\$ 1,239.02	\$ 3,717.05
<b>EXCAVADORA 922D LIUGONG 2015</b>	\$ 1,239.02	\$ 1,239.02	\$ 1,239.02	\$ 3,717.05
<b>COMPACTADORA CS533C CATERPILLAR</b>	\$ 1,551.49	\$ 1,551.49	\$ 1,551.49	\$ 4,654.48
<b>TRACTOR ORUGA D3G LGP CATERPILLAR</b>	\$ 890.49	\$ 1,463.55	\$ 890.49	\$ 3,244.52
<b>TRACTOR ORUGA 450J JHON DEER</b>	\$ 890.49	\$ 1,463.55	\$ 890.49	\$ 3,244.52
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 9,318.60</b>	<b>\$ 10,464.71</b>	<b>\$ 9,318.60</b>	<b>29,101.90</b>

Fuente: Tienda en línea NIMAC Nicaragua, <https://parts.cat.com/es/nimac>. Los precios fueron cotizados con el usuario proporcionado por NIMAC Nicaragua al Gerente propietario de Transporte y Construcción Bustamante, Sr. Erick Bustamante.

Anexo 8: Cronograma de mantenimiento

Cronograma de Mantenimiento Preventivo Construcción y Transporte Bustamante														
2021														
EQUIPO	Condición Básica	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	TOTAL EQUIPO
MOTONIVELADORA 120G CATERPILLAR	dic-2020			*			*			*			*	\$ 1,030.05
EXCAVADORA 320D CATERPILLAR	dic-2020		*			*			*			*		\$ 1,239.02
EXCAVADORA 220 LC-9S HYUNDAI	dic-2020		*			*			*			*		\$ 1,239.02
EXCAVADORA 922D LIUGONG 2013	dic-2020			*			*			*			*	\$ 1,239.02
EXCAVADORA 922D LIUGONG 2015	dic-2020			*			*			*			*	\$ 1,239.02
COMPACTADORA CS533C CATERPILLAR	dic-2020			*			*			*			*	\$ 1,551.49
TRACTOR ORUGA D3G LGP CATERPILLAR	dic-2020		*		*		*		*		*		*	\$ 890.49
TRACTOR ORUGA 450J JHON DEER	dic-2020		*		*		*		*		*		*	\$ 890.49
<b>TOTAL 2021</b>													<b>\$ 9,318.60</b>	

Cronograma de Mantenimiento Preventivo Construcción y Transporte Bustamante													
2022													
EQUIPO	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	TOTAL
MOTONIVELADORA 120G CATERPILLAR			*			*			*			*	\$ 1,030.05
EXCAVADORA 320D CATERPILLAR		*			*			*			*		\$ 1,239.02
EXCAVADORA 220 LC-9S HYUNDAI		*			*			*			*		\$ 1,239.02
EXCAVADORA 922D LIUGONG 2013			*			*			*			*	\$ 1,239.02
EXCAVADORA 922D LIUGONG 2015			*			*			*			*	\$ 1,239.02
COMPACTADORA CS533C CATERPILLAR			*			*			*			*	\$ 1,551.49
TRACTOR ORUGA D3G LGP CATERPILLAR			*		*		*		*		*		\$ 1,463.55
TRACTOR ORUGA 450J JHON DEER			*		*		*		*		*		\$ 1,463.55
<b>TOTAL 2022</b>													<b>\$ 10,464.71</b>

Cronograma de Mantenimiento Preventivo Construcción y Transporte Bustamante													
2023													
EQUIPO	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	TOTAL
MOTONIVELADORA 120G CATERPILLAR			*			*			*			*	\$ 1,030.05
EXCAVADORA 320D CATERPILLAR		*			*			*			*		\$ 1,239.02
EXCAVADORA 220 LC-9S HYUNDAI		*			*			*			*		\$ 1,239.02
EXCAVADORA 922D LIUGONG 2013			*			*			*			*	\$ 1,239.02
EXCAVADORA 922D LIUGONG 2015			*			*			*			*	\$ 1,239.02
COMPACTADORA CS533C CATERPILLAR			*			*			*			*	\$ 1,551.49
TRACTOR ORUGA D3G LGP CATERPILLAR		*		*		*		*		*		*	\$ 890.49
TRACTOR ORUGA 450J JHON DEER		*		*		*		*		*		*	\$ 890.49
<b>TOTAL 2023</b>													<b>\$ 9,318.60</b>

## Bibliografía

Buelvas Díaz, C. E., & Martínez Figueroa, K. J. (2014). *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa L&L*. Trabajo de grado para optar al título de ingeniero mecánico, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE, Facultad de ingenierías, Barranquilla. Recuperado el 24 de Noviembre de 2019

Dounce Villanueva, E. (2007). *La productividad en el mantenimiento industrial* (Décima ed.). México D.F, Azcapotzalco, México: GRUPO EDITORIAL PATRIA S.A. Recuperado el 17 de Septiembre de 2019, de <https://es.slideshare.net/lalohdz7355/la-productividad-en-el-mantenimiento-industrial>

Española, R. A. (2018). *DLE*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2019, de REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: <https://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=mantenimiento>

Gonzales, G. C. (2011). *Plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria del departamento de marcos y molduras en la empresa antiguo arte europeo S. S. de C. V.* Proyecto para obtener el título de ingeniero en mantenimiento industrial, Universidad Tecnológica Tula - Tepeji, Departamento de ingeniería en mantenimiento, Tula - Tepeji. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019

Holanda, R. R. (2003). *Administración de operaciones*. Monterrey, México: Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado el 24 de Noviembre de 2019

Ley N°431. (26 de Junio de 2003). Ley para el régimen de circulación vehicular e infracciones de tránsito de Nicaragua. *Disposiciones generales*. Managua, Managua, Nicaragua: Normas jurídicas de Nicaragua. Recuperado el 17 de Septiembre de 2019, de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/%28\\$All%29/6A6A931B14B225D8062571B700567E85?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/%28$All%29/6A6A931B14B225D8062571B700567E85?OpenDocument)

MTI. (2018). *Anuario de aforos de tráfico 2017*. Ministerio de transporte e infraestructura, División de administración vial. Managua: Oficina de diagnostico y evaluación de pavimentos y puentes. Recuperado el 17 de Septiembre de 2019, de <http://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/Get/DocumentosTecnicos-534/Anuario%20de%20Aforos%20de%20Tr%C3%A1fico%202017.pdf>

Navarro, J. D. (2004). *Técnicas de mantenimiento*. Cádiz, Algeciras, España. Recuperado el 17 de Septiembre de 2019

Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México D.F: McGrawHill Education. Recuperado el 14 de Octubre de 2019

SENA. (1991). *Manual de mantenimiento*. Bogotá, Santa Fé, Colombia: Divulgación tecnológica. Recuperado el 17 de Septiembre de 2019