

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARIA
PESADA EN LA EMPRESA SERVICIOS GENERALES
“VIVIANA E.I.R. L”, DISTRITO HUARMACA – PIURA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO ELECTRICISTA**

Autor(es): Bach. Nixon Wagner Flores Delgado

Bach. Nelso Chuquipoma Flores

Asesor (es): Mg. Ing. Mario Félix Olivera Aldana

JAÉN – PERÚ, DICIEMBRE, 2021

Mg. Ing. Mario Félix Olivera Aldana
Asesor

Bach. Nixon Wagner Flores Delgado
Tesista

Bach. Nelso Chuquipoma Flores
Tesista



FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 22 de abril del año 2022, siendo las 8:30 horas, se reunieron de manera virtual los integrantes del Jurado:

Presidente: Mg. Jaime Odar Honorio Acosta

Secretario: Dr. Anwar Julio Yarin Achachagua

Vocal: Mg. Marcos Antonio Gonzáles Santisteban

para evaluar la Sustentación del Informe

Final:

() Trabajo de Investigación

(X) Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

"PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARIA PESADA EN LA EMPRESA SERVICIOS GENERALES "VIVIANA E.I.R. L", DISTRITO HUARMACA – PIURA", presentado por los Bachilleres **Nixon Wagner Flores Delgado y Nelso Chuquipoma Flores.,** de la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(X) Aprobar

() Desaprobar

(X) Unanimidad

() Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (14) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 09:30 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Presidente del Jurado Evaluador

Secretario del Jurado

Vocal del Jurado Evaluador

**“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA AUMENTAR LA
DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARIA PESADA EN LA EMPRESA
SERVICIOS GENERALES “VIVIANA E.I.R. L”, DISTRITO HUARMACA –
PIURA”**

Bach. Nixon Wagner Flores Delgado
Tesisista

Bach. Nelso Chuquipoma Flores
Tesisista

Mg. Ing. Mario Félix Olivera Aldana
Asesor

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO ELECTRICISTA**

Aprobado por el siguiente jurado:

Mg. Jaime Odar Honorio Acosta.
Presidente

Dr. Avwar Julio Yarin Achachagua.
Secretario

Mg. Marcos Antonio Gonzáles Santisteban.
Vocal

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 Antecedentes	11
1.2 Marco teórico	14
II.OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo general	16
2.2 Objetivos específicos	16
III.MATERIALES Y MÉTODO	17
3.1 Materiales y Métodos	17
3.1.1 Población	17
3.1.2 Muestra.....	17
3.1.3 Muestreo	18
3.1.4 Variables de estudio	18
3.1.5 Diseño de investigación, Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos.....	20
IV.RESULTADOS	27
4.1 Fase N° 1 o de inventario y codificación.	27
4.1.1 Inventario de la maquinaria	27
4.1.2 Diagnóstico de los equipos	29
4.1.3 Evaluación de la disponibilidad antes de aplicar el plan de mantenimiento preventivo (PMP).....	36
4.1.4 Fase N° 2 o de implementación del plan de mantenimiento preventivo	38
4.1.5 Componentes de inspección de la maquinaria pesada	38
4.1.6 Ficha técnica de la maquinaria pesada de la empresa “Viviana E.I.R.L”	40

4.1.7 Diagnostico de la maquinaria aplicando el Check list en base a dos meses de estudio.	55
4.1.8. Evaluación de la disponibilidad aplicado el plan de mantenimiento preventivo (PMP).....	58
4.1.9 Análisis de disponibilidad	59
V. DISCUSIÓN	61
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
VII.REFERENCIAS	65
AGRADECIMIENTOS	68
DEDICATORIA	69
ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Maquinaria Pesada	18
Tabla 2. Operacionalización de variables	19
Tabla 3. Matriz de criticidad	21
Tabla 4. Rango de determinación de criticidad	21
Tabla 5. Criterio de puntuación frecuencia y consecuencia.....	22
Tabla 6. Nomenclatura de las actividades	25
Tabla 7. Codificación de la maquinaria pesada	28
Tabla 8. Análisis de criticidad para la máquina pesada Excavadora EXDO02.....	30
Tabla 9. Criticidad de la maquinaria pesada de la empresa Viviana E.I.R.L.....	31
Tabla 10. Diagnóstico de fallas y paradas de la maquinaria pesada.....	33
Tabla 11. Evaluación de disponibilidad de la maquinaria previo a la aplicación del PMP .	36
Tabla 12. Maquinaria pesada con nivel alto de criticidad.....	38
Tabla 13. Actividades correctivas.....	41
Tabla 14. Programa de mantenimiento preventivo para tractores sobre orugas.....	43
Tabla 15. Programa de mantenimiento preventivo para retroexcavadoras	45
Tabla 16. Programa de mantenimiento preventivo para Cargador frontal.....	47
Tabla 17. Plan de mantenimiento preventivo para la motoniveladora.....	50
Tabla 18. Plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria Excavadora	52
Tabla 19. Diagnóstico de la maquinaria aplicado el Check list	55
Tabla 20. <i>Evaluación de disponibilidad de la maquinaria aplicado el PMP</i>	58
Tabla 21. Comparación de disponibilidad de maquinaria pesada	59

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagnóstico de la maquinaria pesada	29
Figura 2. Resumen de fallas y paradas por maquinaria pesada	34
Figura 3. Horas paro de maquinaria pesada antes de la aplicación del PMP	35
Figura 4. Fallas y paradas por maquinaria aplicado el Check list en el PMP	56
Figura 5. Horas paro de la maquinaria pesada aplicado el PMP	57
Figura 6. Disponibilidad Inicial y Final de la maquinaria pesada	60

RESUMEN

La maquinaria pesada es la más utilizada en trabajos de construcción y ésta presenta fallas repentinas, una baja eficiencia y rendimiento. Implementar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de la maquinaria pesada en la empresa “Servicios Generales Viviana” E.I.R.L, Distrito Huarmaca – Piura. La muestra fue de 12 maquinarias pesadas, aplicando un diseño de investigación de tipo descriptivo simple, pre experimental con un método cuantitativo y técnicas empíricas. El índice de criticidad permitió identificar a 7 máquinas pesadas que se encuentran en el rango de criticidad alta entre los valores $12 \Rightarrow \text{Criticidad} \leq 25$, que representan un color rojo, para las que se diseñó un Plan de Mantenimiento Preventivo, siendo la maquinaria TOKO03 o tractor sobre orugas que presentó la mayor disponibilidad inicial con un valor de 82% sin la aplicación del PMP, la máquina MNCAT01 o Motoniveladora posterior a la aplicación del PMP obtuvo un 88.54%, siendo la disponibilidad promedio sin la aplicación del PMP para 7 maquinarias con criticidad de 79.57%, mientras que la disponibilidad aplicado el PMP de 85.53%, siendo el incremento de disponibilidad de 5.96%. Se concluye que el estudio se basó en la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo, la disponibilidad y criticidad.

Palabras clave:

Plan de Mantenimiento, criticidad, disponibilidad de la maquinaria pesada.

ABSTRACT

Heavy machinery is the most used in construction works and it presents sudden failures, low efficiency and performance. To implement a preventive maintenance plan to increase the availability of heavy machinery in the company "Servicios Generales Viviana" E.I.R.L., District Huarmaca - Piura. The sample consisted of 12 heavy machinery, applying a simple descriptive research design, pre-experimental with a quantitative method and empirical techniques. The criticality index allowed identifying 7 heavy machines that are in the high criticality range between the values $12 \Rightarrow \text{Criticality} \leq 25$, representing a red color, for which a Preventive Maintenance Plan was designed, being the machinery TOKO03 or crawler tractor that presented the highest initial availability with a value of 82% without the application of the PMP, the machine MNCAT01 or Motor grader after the application of the PMP obtained 88.54%, being the average availability without the application of the PMP for 7 machines with criticality of 79.57%, while the availability applied the PMP of 85.53%, being the increase in availability of 5.96%. It is concluded that the study was based on the implementation of the Preventive Maintenance Plan, availability, criticality.

Keywords: Maintenance plan, criticality, availability of heavy machinery.

I. INTRODUCCIÓN

En la empresa “Servicios Generales Viviana” E.I.R.L, ubicada en el Distrito Huarmaca – Piura, hicimos una propuesta de Plan de Mantenimiento Preventivo (PMP) para la maquinaria pesada, basándonos en investigaciones internacionales, nacionales y locales.

La empresa de “Servicios Generales Viviana” E.I.R.L. se dedica al rubro de la construcción y posee una flota de vehículos (volquetes, camionetas, camiones y maquinaria pesada) y no cuenta con un PMP. La maquinaria pesada es la más utilizada en trabajos de construcción y ésta presenta, fallas repentinas, una baja eficiencia y rendimiento, asimismo hay paros innecesarios en horas de trabajo, lo que hace que disminuya la producción, y genere mayores gastos, además de incrementar el incumplimiento de obras. En el campo de ejecución el mantenimiento es más de tipo correctivo porque en el promedio mensual, el 70% de las actividades de mantenimiento se dedica a reparar fallas inesperadas lo que está ocasionando una baja disponibilidad de la maquinaria pesada.

La identificación del problema se originó con la necesidad de maximizar la disponibilidad de la maquinaria pesada desde la evaluación de su criticidad y su adquisición en la empresa de “servicios generales Viviana” E.I.R.L. Teniendo por finalidad el presente trabajo de investigación realizar un plan de mantenimiento preventivo que permita mantener a la maquinaria en buenas condiciones para realizar los trabajos, asimismo, el mayor tiempo disponible antes de que se originen fallas, e incrementar la disponibilidad y disminución de costos en el mantenimiento para la maquinaria pesada, planteándose la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo implementar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de la maquinaria pesada en la empresa servicios generales “Viviana E.I.R.L”, Distrito Huarmaca – Piura?.

La presente investigación se justifica: En lo tecnológico; aplicar conocimientos mecánicos y eléctricos, apoyando a mejorar la calidad y tiempo de vida de las piezas, además de plantear un método de prevención que permita mejorar en la disponibilidad de la maquinaria pesada.

En lo económico; la disminución de costos en mantenimientos de la maquinaria pesada se traduce en un ahorro económico y un incremento de la vida útil, lo que permitirá a la empresa emprender nuevas inversiones.

En lo social; permite la mejora de calidad del servicio al cliente, cumpliendo la flota de maquinaria pesada sus funciones de una manera eficiente.

En lo ambiental: la reducción de fallas permite que se utilicen menores aditivos que pueden generar impactos negativos en el medio ambiente.

1.1 Antecedentes

Buelvas Díaz, (2014), en su exploración tuvo por objetivo elaborar un PMP a una flota de tracto camiones, de una empresa de transporte con el fin de mejorar su desempeño operacional, dar seguridad y minimizar el impacto ambiental, utilizando para ello la metodología en su primera fase indagación, charla, en su segunda fase; inspección de la calidad de los repuestos e insumos, selección de vehículos muestra, aplicación de formatos al personal operativo, de mantenimiento y fase tres; aplicar el PMP, obteniendo como resultado que se ganó 14 días de trabajo esto debido a que los instrumentos se encuentran disponibles, lo que genera un cambio oportuno antes de llegar a las fallas, siendo la principal falla la ruptura de mangueras, se crearon formatos de orden de servicio para la operatividad del PMP y se tomaron fundamental de información base proporcionada por las fichas técnicas.

Para Tarrillo Castañeda, (2018), en su investigación que tuvo por objetivo proponer un plan de mantenimiento para el pool de maquinaria pesada, mejorando los costos de mantenimiento de la maquinaria en la municipalidad provincial de Jaén, periodo 2017; el diseño de la investigación fue no experimental – descriptiva. La población y muestra lo conforman la maquinaria pesada de la municipalidad. Las técnicas e instrumentos para la recolección de datos que se utilizaron fueron: encuesta, observación directa y análisis de documentos, además para la evaluación de la información y datos se utilizó el programa Microsoft Office Excel, llegando a la conclusión que la implementación de un sistema de mantenimiento oportuno y organizado, mejora la disponibilidad de la maquinaria, la planificación de los paros para mantenimiento, mejora la disposición del personal, y la depreciación de fallas por un apropiado plan de mantenimiento preventivo conlleva a disminuir los costos de la Municipalidad Provincial pudiendo disponer de un cronograma de actividades.

Según Arteaga et al., (2017), en su investigación planteó incrementar la disponibilidad y confiabilidad de una grúa de 50 toneladas del astillero Luguensi E.I.R.L, siendo la investigación de tipo descriptiva – explicativa, con un diseño pre-experimental, utilizando para ello las técnicas de recojo de datos a través del reporte de fallas, matriz de criticidad, cuestionario de mantenimiento, formatos para el diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo, obteniendo como resultado que el plan de mantenimiento preventivo incrementó la disponibilidad de la máquina en un 98.96% y una confiabilidad de 71.19%, se determina un incremento de la disponibilidad en un 0.04%.

Según Tenuco Calderon, (2021), en su estudio tuvo como objetivo constatar el proceso de aplicación de un PMP, siendo una investigación de nivel explicativo y tipo no experimental, utilizando técnicas como la comunicación y la observación, siendo las variables en estudio; el plan de mantenimiento y mejora de la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria pesada, considerando para ello una hipótesis que plantea lo siguiente; es probable que haciendo un PMP con los datos obtenidos de los instrumentos se pueda mejorar la disponibilidad y confiabilidad, además de disminuir los costos en repuestos y reparaciones, encontrando que principalmente se debe identificar los equipos, teniendo en cuenta los antecedentes de reportes de mantenimiento, la responsabilidad de parte de los técnicos, la disposición de la empresa, un presupuesto establecido, lo que permitirá la identificación del mantenimiento que debería ejecutarse en la empresa.

Para Guaitarilla Soto, (2019), en su investigación establece un procedimiento de mantenimiento preventivo con la finalidad de garantizar una mayor confiabilidad y disponibilidad en los equipos de la empresa Flouroplasticos S.A.S, teniendo como muestra 7 máquinas, obteniendo como resultados que la empresa no realiza ningún tipo de inspección, análisis o estudio tribológico, siendo que en el PMP se implementó rutinas de lubricación para incrementar la vida útil de la maquinaria, la factibilidad del PMP se fundamentó en que la empresa gasta 9,252.000 dólares mensuales por fallas en la maquinaria y el costo de la implementación del PMP mensualmente solo haciende a 4,650.00 dólares lo que se considera como una propuesta factible para la empresa.

Reynoso Calzada, (2021), su investigación tuvo objetivo principal: determinar la influencia de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la

disponibilidad mecánica en la línea blanca y amarilla de la empresa multiservicios San Francisco de Asís Yarusyacán - Pasco - 2019. Utilizando el método cuantitativo, mediante una exploración aplicada y diseño experimental, teniendo como muestra ocho equipos, siendo el grupo de control el desempeño de los equipos en los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2018 y el grupo experimental, el desempeño de los equipos en los meses de enero, febrero y marzo del año 2019, obteniendo que antes de la ejecución del plan de mantenimiento preventivo se obtuvo una disponibilidad mecánica promedio de los volquetes que fue de 77% y de las maquinarias pesadas (línea amarilla) de 87%, luego de la ejecución del plan de mantenimiento preventivo se obtiene una disponibilidad de 94% en los volquetes y un 95% en las maquinarias pesadas (línea amarilla) que evidencia un incremento significativo en ambas unidades.

Según Valverde Obregón, (2021) en su investigación planteó, implementar un plan de mantenimiento preventivo para maquinaria pesada en minería, buscando determinar los tiempos operativos e incrementar la producción, en una muestra de 36 equipos pesados, (perforación, acarreo y carguío) encontrando que los equipos de perforación incrementaron su disponibilidad mayor al 40%, los equipos de carguío con una disponibilidad mayor al 40% y los equipos de acarreo mayores al 50%, siendo las fallas más significativas las de tipo mecánicas e hidráulicas.

Según Vega Acuña, (2017), en su investigación sobre la implementación del mantenimiento preventivo en la maquinaria en la empresa Grúas América S.A.C. tuvo como objetivo diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo. Trabajo una muestra compuesta por cinco grúas telescópicas durante 60 días. Determinó que después de revisiones, mantenimientos y lubricaciones para cada una de las grúas telescópicas, a través de la prueba estadística de Wilcoxon se probó, que el mantenimiento preventivo redujo las fallas de las maquinarias por lo que se pudo incrementar la disponibilidad en un 7.6%.

Sabemos que el área de mantenimiento es uno de los temas más manejados en toda industria tanto a nivel internacional, nacional y local, más aún si nos referimos al rubro de la construcción donde se utiliza mayormente maquinaria pesada, teniendo en cuenta que la empresa desea incrementar al máximo su producción y disponibilidad de los equipos, para ello busca reducir fallas, averías, detención de sus equipos, incrementando su vida útil.

1.2 Marco teórico

El plan de mantenimiento preventivo es establecer un método que se proyecta y planifica a la conservación de equipos o instalaciones mediante la realización, revisión y limpieza que garanticen su buen funcionamiento para evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran. Estos servicios pueden ser programados de acuerdo a un calendario o basados en el tiempo de funcionamiento del equipo siendo de vital importancia el uso del horómetro para la obtención de datos.

“El mantenimiento preventivo permite prevenir las fallas. Ha sido el más usado y su base de funcionamiento es la estadística, la observación, las recomendaciones del fabricante y el conocimiento del equipo”(Villacrez Espinoza, 2016).

Consiste en un procedimiento periódico para minimizar el riesgo de fallo y asegurar la continua operación de los equipos, logrando de esta manera extender su vida útil. “Esto incluye limpieza, lubricación, ajuste, y reemplazo de ciertas partes vulnerables, aumentando la seguridad del equipo y reduciendo la probabilidad de fallas mayores”(Tuesta Caro, 2017).

“La ventaja que tiene el mantenimiento preventivo es que se pueden reducir notablemente las paradas por averías, al tener inspecciones y planificar cambios se logra un mejor conocimiento de los equipos y se detectan futuros fallos que se puedan presentar”(Vega Acuña, 2017).

“Pero presenta una desventaja al determinar cuál es el momento adecuado para realizar las reparaciones; Si el periodo de inspección es demasiado corto será una parada innecesaria además de incrementar los costos de producción y mantenimiento. Por otro lado, si los periodos de inspección se retrasan demasiado pueda suceder que aparezcan fallas que no se puedan detectar o que inconvenientes pasados sigan apareciendo”(Espinosa Velásquez, 2016).

“El objetivo del mantenimiento preventivo es aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad del equipo llevando a cabo un mantenimiento planeado, basado en las inspecciones planificadas y programadas de los posibles puntos a fallas”(Alban Salazar, 2017).

Según Tacca Zela, (2018) “forman parte de un PMP los instrumentos de ficha técnica de los equipos, Check List de inspección diaria, semanal o mensual, orden de trabajo de mantenimiento preventivo mensual” estos instrumentos permitirán que se pueda

tener las características de los equipos, su estado y funcionamiento, además conocer los trabajos mecánicos, eléctricos que se les ha realizado.

los equipos que existen en la empresa así mismo tener en cuenta esta información para el mantenimiento requerido.

Mientras que la disponibilidad de la Maquinaria pesada se entiende cómo; “el tiempo disponible, todo el tiempo exclusivamente aquel que ha sido programado para otros menesteres, como el destinado a mantenimiento preventivo o predictivo, pero no aquel intervenido en curativos, averías, paradas por festivos”(Carranza Blas et al., 2019).

Siendo la ecuación donde se realiza la resta entre el tiempo programado y el tiempo perdido o de paradas, dividiéndolo entre el tiempo programado, obteniendo posteriormente la disponibilidad para la maquinaria pesada.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Implementar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de la maquinaria pesada en la empresa “Servicios Generales Viviana” E.I.R.L, Distrito Huarmaca – Piura.

2.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado inicial a la maquinaria pesada existente en la empresa “Servicios Generales Viviana” E.I.R.L.
- Evaluar la disponibilidad de la maquinaria pesada antes de aplicar el plan de mantenimiento preventivo en la empresa “Servicios Generales Viviana” E.I.R.L.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa “Servicios Generales Viviana” E.I.R.L.
- Determinar la disponibilidad de la maquinaria pesada después de aplicar el mantenimiento preventivo en la en la empresa “Servicios Generales Viviana” E.I.R.L.

III. MATERIALES Y MÉTODO

3.1 Materiales y Métodos

3.1.1 Población

La empresa “Servicios Generales Viviana” E.I.R.L, cuenta con un patrimonio de 15 maquinaria. Las cuales están consideradas dentro de línea amarilla, 02 cargadores frontales de la marca caterpillar, 02 tractores sobre orugas de la marca Caterpillar, 01 tractor sobre orugas de la marca Komatsu, 02 rodillos vibradores de la marca Caterpillar, 02 motoniveladoras de la marca Caterpillar, 03 excavadoras sobre orugas de la marca Caterpillar, 01 excavadora neumática de la marca Caterpillar, 01 retroexcavadora de la marca JSB, una excavadora de la marca Komatsu, una retroexcavadora de marca Caterpillar, 01 mini cargador de Caterpillar, además 14 volquetes de 15 m³ de capacidad, entre los cuales 4 de la marca Iveco, 03 Scania, 6 Volvo, 1 Mack y 02 cisternas abastecedoras de combustible marca Volvo, 4 cisternas de agua marca Volvo, 03 camionetas marca Toyota, 01 camioneta marca Mitsubishi, 01 combi para transporte de personal, 02 camiones baranda de la marca Isuzu y Hino de dos ejes.

La población lo conformo toda la flota vehicular existente entre volquetes, camionetas, camiones y maquinaria pesada en la empresa servicios generales “Viviana E.I.R.L”, Distrito Huarmaca – Piura.

3.1.2 Muestra

La muestra lo conformaron 12 maquinarias pesadas que se especifica en la siguiente tabla.

Tabla 1

Maquinaria Pesada

ÍTEM	EQUIPO	MARCA
02	excavadoras	Doosan
01	excavadora	Komatsu
01	Excavadora Neumática	Caterpillar
01	Tractor sobre orugas	Caterpillar
01	Tractor sobre orugas	Komatsu
02	Cargadores Frontales	Caterpillar
01	Mini cargador	Caterpillar
01	Retroexcavadora	Caterpillar
01	Motoniveladora	Caterpillar
01	Rodillo Vibrador	Caterpillar

Fuente: Empresa Viviana E.I.R.L

3.1.3 Muestreo

Se aplicó uno de los muestreos existentes dentro de los no probabilísticos como es; el muestro por conveniencia, dado que la muestra (12 tipos de Maquinaria pesada) estuvo presente en todo el periodo de realización de la investigación.

3.1.4 Variables de estudio

3.1.4.1 Variable Independiente

Plan de mantenimiento preventivo

3.1.4.2 Variable dependiente

Disponibilidad de la Maquinaria pesada

Tabla 2

Operacionalización de variables

Título	Problema General	Objetivo General	Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de la maquinaria pesada en la empresa servicios generales “Viviana E.I.R.L”, Distrito de Huarmaca - Piura	¿Cómo implementar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de la maquinaria pesada en la empresa servicios generales “Viviana E.I.R.L”, Distrito de Huarmaca – Piura?	Implementar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de la maquinaria pesada en la empresa servicios generales “Viviana E.I.R.L”, Distrito de Huarmaca – Piura.	<p><u>Variables Independientes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Plan de mantenimiento preventivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspección contigua que permite la prevención de posteriores dificultades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Costo del mantenimiento - Plan de mantenimiento preventivo. - Cumplimiento de órdenes de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> - Costo de mantenimiento correctivo o preventivo - Índice de fallas - Disponibilidad - Criticidad
			<p><u>Variable dependiente</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de la Maquinaria pesada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Unidad, objeto de observación 	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo total disponible. - Tiempos de paro 	<ul style="list-style-type: none"> - $Disponibilidad = \left(\frac{\text{horas programadas} - \text{horas de paro}}{\text{hrs programadas}} \right) \times 100$ - Total, de horas de disponibilidad de la maquina

Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Diseño de investigación, Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos.

2.1.5.1 Diseño de investigación

La presente investigación tuvo un diseño descriptivo simple, pre experimental porque se enfoca a explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, cuantitativa porque se manipula datos y se los procesa y explicativa debido a que nos va a permitir conocer el efecto de la variable independiente en la dependiente (Hernández Sampieri et al., 2014).



Donde:

X: Variable dependiente

O1: Observación de la variable dependiente antes de la aplicación
PMP

O2: Observación de la variable dependiente después del **PMP**

Se recoge información sobre el objeto en investigación, buscando un diagnóstico descriptivo de la situación actual, para la toma de decisiones

2.1.5.2 Método

Se desarrolló en base al método cuantitativo, porque permitió recolectar datos y medir los resultados y así poder determinar los elementos críticos o fallas de la maquinaria pesada en la empresa servicios generales “Viviana E.I.R.L”, Distrito Huarmaca – Piura., ello nos relaciona con la aplicación del plan de mantenimiento preventivo.

2.1.5.3 Técnicas

- **Técnica empírica:** Se realizó a través del análisis del estado inicial de la maquinaria pesada por informe técnico y observación directa.
- **Técnica documental:** Se basó en la consulta al manual del usuario (manual de fábrica).

- **Técnica de análisis de fallas:** Se estableció como un diagnóstico del estado de componentes de la maquinaria pesada, que ocasiona paradas.
- **Técnica de criticidad:** “Esta técnica permitió analizar e identificar en nivel de criticidad y la importancia de los equipos pesados de la empresa, tomando en cuenta los factores como cantidad de fallas, tiempo promedio de falla, disponibilidad de repuestos, efectividad, backlog, seguridad de personal, equipos y ambiente”(Tuesta Yliquin, 2014).

Tabla 3.

Matriz de criticidad

Matriz de criticidad						
5	5	10	15	20	25	Frecuencia
4	4	8	12	16	20	
3	3	6	9	12	15	
2	2	4	6	8	10	
1	1	2	3	4	5	
Consecuencia	1	2	3	4	5	C=f*C

Fuente: Elaboración propia

Para el calculo de la criticidad total se aplica:

$$Criticidad\ Total = Frecuencia \times consecuencia$$

$$Concecuencia = (LO * Fo) + IS + LA$$

Rangos para determinar la criticidad

Tabla 4.

Rango de determinación de criticidad

Leyenda		
Tipo de criticidad	Rango	
CA	Criticidad alta	12 => Criticidad =< 25
CM	Criticidad media	5 => Criticidad =< 10
CB	Criticidad baja	1=< Criticidad =< 4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.*Criterio de puntuación frecuencia y consecuencia*

CRITERIO DE PUNTUACIÓN FRECUENCIA Y CONSECUENCIA	
FRECUENCIA	
Frecuencia de fallas	Puntaje
Muy alto de 16 a más fallas por 2 meses	5
Alto de 11-15 fallas por 2 meses	4
Promedio de 6-10 fallas por 2 meses	3
Bajo 1-5 fallas por 2 meses	2
Bueno menos de 0 fallas en 2 meses	1
CONSECUENCIAS	
Impacto Operacional	
Parada total de maquina	5
Parada parcial de maquina	3-4
Repercute en costos operacionales asociado a disponibilidad	1-2
No genera ningún efecto significativo	0
Flexibilidad operacional	
No se dispone de otra maquinaria igual o similar.	4
El sistema puede seguir funcionando	2
Se dispone de otra maquinaria pesada igual o similar	1
Medio Ambiente	

Perjudica el ambiente	5
No lo perjudica	0
Impacto en la producción	
Pérdida total de producción	5
Pérdida parcial de producción	3
No existe pérdida de producción	0
Seguridad y salud	
Genera accidentes	5
No genera accidentes	0

Fuente: Elaboración propia

- **Análisis de los indicadores de mantenimiento:** Los indicadores de mantenimiento preventivo tienen por fin aumentar la disponibilidad de la maquinaria pesada de la empresa servicios generales “Viviana E.I.R.L”, “mediante la planificación acertada establece la base del análisis del mantenimiento, y la tendencia que tienen las máquinas (David, 2016).
- **Disponibilidad:** Según Alban Salazar, (2017), la disponibilidad de la maquinaria vendrá a ser la capacidad que ésta tenga para realizar una labor programada.

2.1.5.4 Procedimientos

Los procedimientos estuvieron contemplados en dos fases con el fin de lograr la correcta implementación del plan de mantenimiento preventivo:

A. Fase N° 1 o de inventario y codificación.

- Diagnóstico de la empresa

Con el diagnóstico situacional de la empresa de servicios generales VIVIANA E.I.R.L, se podrá recabar información de su organización, que tipo de maquinaria posee, área de mantenimiento, tipos de mantenimientos aplicados a su maquinaria. Así también permitirá ver si la empresa cuenta o no

con fichas técnicas, analizar si la empresa lleva un historial de los mantenimientos preventivos o correctivos de sus equipos.

- **Proceso de mantenimiento general de la maquinaria**

Este proceso nos permitirá conocer en la empresa si se realiza algún tipo de mantenimiento en base a un cronograma, de no existir se implementará uno adecuado a la realidad por los autores.

- **Evaluación de la disponibilidad antes y después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo (PMP).**

La disponibilidad de la maquinaria se evaluó en función de un periodo de dos meses de diciembre 2019 hasta febrero 2020, la cual se aplicó la fórmula empleada por Carranza Blas et al., (2019), ajustándolo a la presente investigación:

$$Disponibilidad = \left(\frac{\text{horas programadas} - \text{horas de paro}}{\text{horas programadas}} \right) \times 100$$

B. Fase N° 2 o de implementación del plan de mantenimiento preventivo

- **Gestión de mantenimiento propuesta para la empresa “VIVIANA E.I.R.L”**

Se realizó la organización del recurso humano, promoviendo la organización estructural, capacitación del personal, la identificación de los materiales, la distribución del taller de mecánica y finalmente establecimiento del almacén de repuestos.

- **Componentes de inspección de la maquinaria pesada**

Se consideraron como componentes de inspección de la maquinaria pesada, aquellos elementos que tuvieron posibilidad de presentar fallas y necesitan un mantenimiento en horas no programadas.

- **Programación de mantenimiento**

Para realizar el presente programa de mantenimiento preventivo asignamos nomenclatura para su identificación de la actividad a ejecutar en la maquinaria pesada:

Tabla 6

Nomenclatura de las actividades

NOMENCLATURA	ACTIVIDAD
R	Reparar
C	Cambiar
A	Añadir
Re	Recoger
I	Inspeccionar, ajustar o comprobar
Lu	Lubricar
L	Limpiar
v	Verificar, sustituir o revisar

Fuente: Elaboración propia

2.1.5.5 Instrumentos de recolección de datos

A. Instrumentos físicos

- Cámara fotográfica
- Cronometro
- Laptop
- Bolígrafo

B. Instrumentos de registro

- Informe técnico.
- Costo de mantenimiento correctivo y preventivo.
- Fichas técnicas
- Libreta de campo

- Check list
- Bitácora
- Instructivos de mantenimiento

IV. RESULTADOS

4.1 Fase N° 1 o de inventario y codificación.

4.1.1 Inventario de la maquinaria

La elaboración de instrumentos como; el chek list permitió obtener el diagnóstico de mantenimiento a nivel inicial o recopilación de información, y también después de la aplicación del PMP, (ver Anexo A).

La orden de trabajo permitió ordenar y visualizar las tareas de tipo mecánico y eléctrico, además la conformidad del servicio que es el comprobante que acreditó que la maquinaria fue revisada, para mayor ilustración (ver anexo B, anexo C).

Se realizó el formato de costos de mantenimiento que involucran la inversión para la ejecución del trabajo, (ver Anexo D).

En la tabla 7, se muestra el registro de la maquinaria pesada existente en obra de la empresa de servicios generales Viviana E.I.R.L. Indicando el tipo de maquinaria, la marca, modelo, año de fabricación y estado en el que se encuentra actualmente, esta información fue recopilada desde diciembre del 2019 hasta febrero del 2020.

Tabla 7.*Codificación de la maquinaria pesada*

EMPRESA SERVICIOS GENERALES “VIVIANA E.I.R.L”						
N°	MAQUINA	MARCA	AÑO	MODELO	CÓDIGO	HORÓMETRO (horas)
1	Excavadora	Doosan	2012	DX340	EXDO02	10355
2	Excavadora	Komatsu	2010	PC 350 LC	EXKO05	10528
3	Excavadora	Doosan	2019	DX340	EXDO04	450
4	Excavadora neumática	Caterpillar	2018	M320D	ENCAT03	974
5	Tractor sobre orugas	Caterpillar	2014	D8T	TOCAT01	5155
6	Tractor sobre orugas	Komatsu	2015	D155AX	TOKO03	8579
7	Cargador frontal	Caterpillar	2015	962H	CFCAT01	9043
8	Cargador frontal	Caterpillar	2015	962H	CFCAT03	10906
9	Minicargador	Komatsu	2015	246D	MCKO01	4249
10	Retroexcavadora	Caterpillar	2015	420F2	RECAT04	4161
11	Motoniveladora	Caterpillar	2011	140K	MNCAT01	1795
12	Rodillo vibrador	Caterpillar	2012	CS533E	RVCAT01	7099

Fuente: Empresa Viviana E.I.R.L

4.1.2 Diagnóstico de los equipos

4.1.2.1 Resumen de informe técnico diciembre 2019-enero 2020.

Se realizó la recopilación de información de fallas de la maquinaria pesada en un período de 2 meses. La recopilación de información se efectuó a través de una tabla de datos.

Figura 1.

Diagnóstico de la maquinaria pesada Retroexcavadora 420F2 N° 04



Nota: Maquinaria pesada de la empresa “Viviana E.I.R.L” / Retroexcavadora /Modelo 420F2 04/año de fabricación 2010.

4.1.4.2 Criticidad inicial de la Retroexcavadora Modelo 420F2 04

Se realizó el cálculo de la criticidad para la excavadora 420F2 04 utilizando las siguientes nomenclaturas:

Io: Impacto operacional

Fo: Flexibilidad operacional

Ma: Medio Ambiente

Ip: Impacto en la producción

Ss: Seguridad y salud

Tabla 8

Análisis de criticidad para la máquina pesada Excavadora 420F2 04.

ANÁLISIS DE CRITICIDAD PARA LA MAQUINA PESADA EXCAVADORA EXKO05											
ÍTEM	EQUIPOS	CÓDIGO	F	I.O	F.O	I.S	I.A	C	C.T	N. CRITICIDAD	
1	Excavadora	EXKO05	5	2	2	1	0	5	25	C.A	
DESCRIPCIÓN											
RANGO					NIVEL DE CRITICIDAD						
12 => Criticidad =< 25					Criticidad alta						C.A
5 => Criticidad =< 10					Criticidad media						C.M
1 => Criticidad =< 4					Criticidad baja						C..B

Fuente: Elaboración propia

a. Resultado de estado de criticidad

En la tabla 8. Se muestra la puntuación realizada por cada indicador de criticidad, como se puede ver en la tabla 3, En tal sentido se determinó que la máquina pesada Excavadora EXKO05, se encuentra entre los rangos de 12 => Criticidad =< 25, englobados en el color rojo que determina un nivel de criticidad alto.

4.1.4.3 Criticidad inicial de la maquinaria pesada de la empresa "Viviana E.I.R.L"

Tabla 9

Criticidad de la maquinaria pesada de la empresa Viviana E.I.R.L

ANÁLISIS DE CRITICIDAD PARA LA MAQUINARIA PESADA DE LA EMPRESA "VIVIANA E.I.R"										
ÍTEM	EQUIPOS	CÓDIGO	F	I.O	F.O	I.S	I.A	C	C.T	N. CRITICIDAD
1	Excavadora	EXDO02	4	2	2	0	1	5	20	C.A
2	Excavadora	EXKO05	5	2	2	1	0	5	25	C.A
3	Excavadora	EXDO04	1	3	1	0	0	3	3	C.B
4	Excavadora neumática	ENCAT03	2	1	4	0	0	4	8	C.M
5	Tractor sobre orugas	TOCAT01	3	3	2	1	0	7	21	C.A
6	Tractor sobre orugas	TOKO03	3	2	1	1	2	5	15	C.M
7	Cargador frontal	CFCAT01	2	3	1	0	0	3	6	C.M
8	Cargador frontal	CFCAT03	2	3	2	1	1	8	16	C.A
9	Mini cargador	MCKO01	1	1	2	0	0	2	2	C.B
10	Retroexcavadora	RECAT04	3	2	3	0	0	6	18	C.A
11	Motoniveladora	MNCAT01	4	2	2	1	1	6	24	C.A
12	Rodillo vibrador	RVCAT01	2	1	4	0	0	4	8	C.M

Fuente: Elaboración propia

a. Resultado de estado inicial de criticidad para la maquinaria pesada de la empresa “Viviana E.I.R.L”

En la tabla 9 se detalla, cada puntuación asignada en cada nomenclatura, siguiendo los criterios asignados en la tabla 3, en ese contexto se determinó que la Excavadora EXKO05 fue la maquina con mayor índice de criticidad o criticidad alta entre 12 => Criticidad =< 25, mientras que el Mini cargador MCKO01 presento lo menores índices de criticidad o criticidad baja entre 1 => Criticidad =<4.

Tabla 10.*Diagnóstico de fallas y paradas de la maquinaria pesada.*

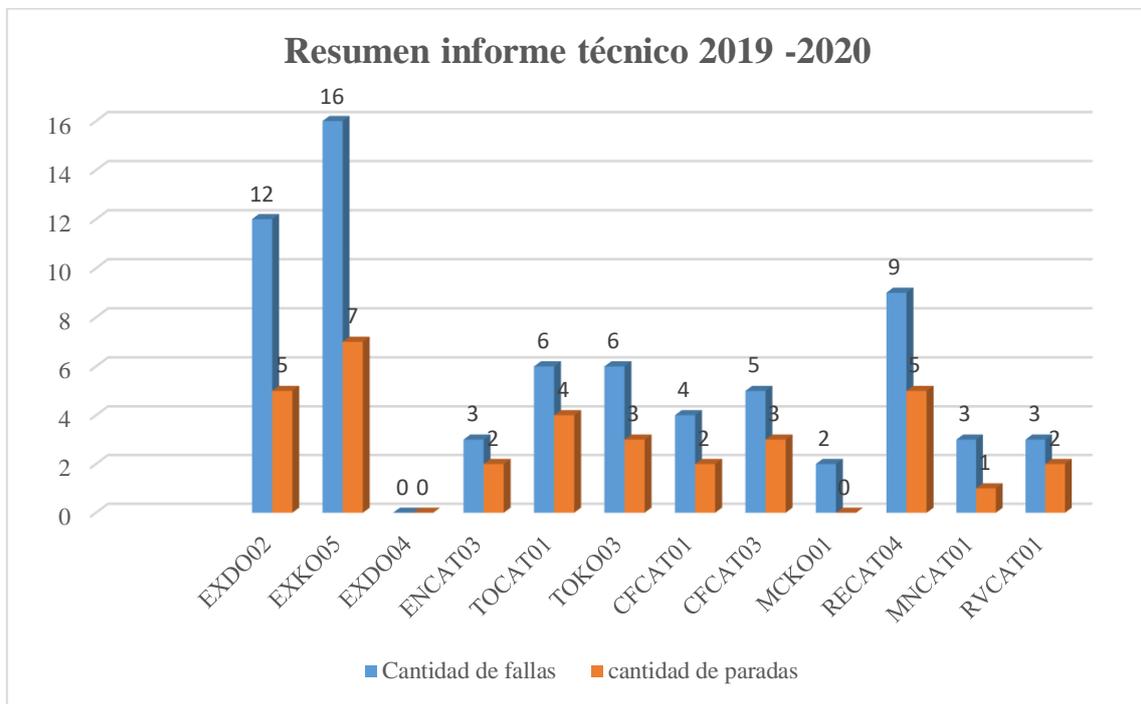
EMPRESA SERVICIOS GENERALES “VIVIANA E.I.R.L”									
N°	Maquinaria	Código	N° de fallas	N° de paradas	Horas/parada	Horas/mantenimiento	Horas/paro	Horas programadas/promedio	Horas ejecutadas
1	Excavadora	EXDO02	12	5	72	2	74	384	310
2	Excavadora	EXKO05	16	7	86	2	88	384	296
3	Excavadora	EXDO04	0	0	4	4	8	384	376
4	Excavadora neumática	ENCAT03	3	2	8	2	10	384	374
5	Tractor sobre orugas	TOCAT01	6	4	82	2	84	384	300
6	Tractor sobre orugas	TOKO03	6	3	67	2	69	384	315
7	Cargador frontal	CFCAT01	4	2	10	2	12	384	372
8	Cargador frontal	CFCAT03	5	3	76	2	78	384	306
9	Minicargador	MCKO01	2	0	2	2	4	384	380
10	Retroexcavadora	RECAT04	9	5	68	2	70	384	314
11	Motoniveladora	MNCAT01	3	1	84	2	86	384	298
12	Rodillo vibrador	RVCAT01	3	2	12	2	14	384	370

Nota: En la tabla 10 se muestra la cantidad de paradas, fallas y horas de trabajo empleado en cada una de las maquinarias existentes en la empresa.

La determinación del estado inicial de la maquinaria pesada, se realizó recogiendo información de fallas y paradas en un período de 2 meses desde diciembre del 2019 a febrero del 2020, considerando 24 días al mes en un turno de 8 horas diarias, para determinar el estado inicial de la maquinaria antes de aplicar el plan de mantenimiento preventivo, se analizó a través del informe técnico para apreciar las fallas y paradas ocurridas durante el tiempo de registro. (Ver anexo A). Índice de fallas y paradas de la maquinaria pesada.

Figura 2.

Resumen de fallas y paradas por maquinaria pesada

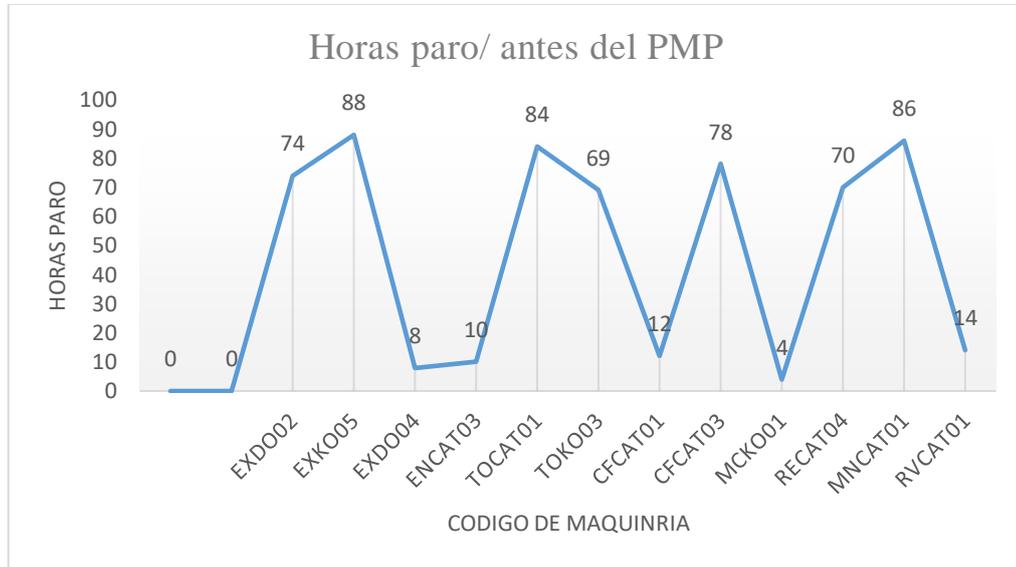


Fuente: Elaboración propia

En la figura 2, se observa el número de fallas y paradas, en tiempos no programados, en el periodo de 2 meses, se resume de la siguiente manera, en el periodo de 2 meses la maquinaria de código EXKO05 siendo la maquinaria con un valor de 16 fallas, considerada como la más crítica, mientras que la maquinaria Excavadora EXDO04 presento un valor de 0 de fallas siendo la maquinaria con criticidad nula.

Figura 3.

Horas paro de maquinaria pesada antes de la aplicación del PMP



Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Evaluación de la disponibilidad antes de aplicar el plan de mantenimiento preventivo (PMP).

A continuación, se muestra la disponibilidad de la maquinaria pesada antes de aplicar el plan de mantenimiento preventivo en el periodo de 2 meses de diciembre del 2019 hasta febrero del 2020.

Tabla 11.

Evaluación de disponibilidad de la maquinaria previo a la aplicación del PMP

EMPRESA SERVICIOS GENERALES "VIVIANA E.I.R.L."						
N°	Maquinaria	Código	Horas programadas	Horas ejecutadas	Horas de paro	Disponibilidad
1	Excavadora	EXDO02	384	310	74	80.7%
2	Excavadora	EXKO05	384	296	88	77.1%
3	Excavadora	EXDO04	384	376	8	97.9%
4	Excavadora neumática	ENCAT03	384	374	10	97.4%
5	Tractor sobre orugas	TOCAT01	384	300	84	78.1%
6	Tractor sobre orugas	TOKO03	384	315	69	82%
7	Cargador frontal	CFCAT01	384	372	12	96.8%
8	Cargador frontal	CFCAT03	384	306	78	79.7%
9	Mini cargador	MCKO01	384	380	4	98.9%
10	Retroexcavadora	RECAT04	384	314	70	81.8%
11	Motoniveladora	MNCAT01	384	298	86	77.6%
12	Rodillo vibrador	RVCAT01	384	370	14	96.4%
	Total		4608	4011	597	87.03%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11, para el análisis de la disponibilidad de la maquinaria pesada, se empleó la fórmula de Carranza Blas et al., (2019), ajustada a la presente investigación donde:

$$Disponibilidad = \left(\frac{\text{horas programadas} - \text{horas de paro}}{\text{horas programadas}} \right) \times 100$$

Ejemplo de disponibilidad de la excavadora de código EXKO05:

$$Disponibilidad = \left(\frac{384 - 88}{384} \right) \times 100$$

$$Disponibilidad = 77. \%$$

4.1.4 Fase N° 2 o de implementación del plan de mantenimiento preventivo

Para la implementación de la presente fase correspondiente al plan de mantenimiento preventivo se realizó la elaboración de un diagrama estructural (ver anexo E).

El plan de mantenimiento se elaboró de acuerdo a la criticidad obtenida de la tabla 3, se sometió a un cálculo de análisis de criticidad para cada uno de los equipos tomados como muestra (doce máquinas), donde el resultado obtenido fue el siguiente:

Tabla 12.

Maquinaria pesada con nivel alto de criticidad

ÍTEM	EQUIPO	CÓDIGO	N. DE CRITICIDAD
01	Excavadora	EXDO 02	ALTO
02	Excavadora	EXKO 05	MUY ALTO
03	Tractor sobre orugas	TOCAT 01	ALTO
04	Tractor sobre orugas	TOKO 03	ALTO
05	Cargador Frontal	CFCAT 03	ALTO
06	Retroexcavadora	RECAT 04	ALTO
07	Motoniveladora	MNCAT 01	ALTO

Fuente: Elaboración propia

Para la implementación del plan de mantenimiento se hizo el seguimiento para cada equipo, aplicando mejoras en las actividades de mucha importancia, incrementando la disponibilidad y reduciendo tiempos de parada. Considerando los componentes críticos establecidos para cada uno de la maquinaria, considerado acorde al manual de fabricante en el (anexos A) índice de criticidad que engloban una cantidad de 7 maquinarias pesadas.

4.1.5 Componentes de inspección de la maquinaria pesada

Los componentes inspección de la maquinaria pesada estuvieron basados en los manuales de fabricantes, fueron asumidos mediante el programa de

mantenimiento preventivo, el cual se puede observar en todos los elementos que requieren una inspección, cambio, sustitución, reparación o un mantenimiento en horas programadas.

4.1.6 Ficha técnica de la maquinaria pesada críticas de la empresa “Viviana E.I.R.L”



Maquina: Tractor de orugas
Modelo: D&T
Código: TOCAT01
Ficha técnica: Ver ANEXO G.



Maquina: Tractor de orugas
Modelo: D155AX
Código: TOKO03



Maquina: Retroexcavadora
Modelo: 420F2
Código: RECAT04



Maquina: Motoniveladora
Modelo: 140K
Código: MNCAT01



Maquina: Excavadora
Modelo: DX340
Código: EXDO02



Maquina: Excavadora
Modelo: PC 350 LC
Código: EXKO05



Maquina: Cargador Frontal
Modelo: 962H
Código: CFCAT03

4.1.9.1 Plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria con un alto nivel de criticidad

Tabla 13.

Actividades correctivas

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO PARA OPERATIVIDAD DE LA MAQUINARIA CON UN ALTO NIVEL DE CRITICIDAD			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	INSPECCIONADO POR	CADA
1	Soldadura (reforzamiento de uñas y palas)	Mecánico / Operario	8 horas
2	Manguera hidráulica de la pluma	Mecánico / Operario	8 horas
3	sistema eléctrico (claxon, sensores, horómetro)	Electricista / Operario	8 horas
4	Seguro de Rieles	Mecánico / Operario	8 horas
5	Recalentamiento de motor	Mecánico / Operario	8 horas
6	Presión y nivel de aceite	Mecánico / Operario	8 horas
7	Filtración de aceite	Mecánico / Operario	8 horas
8	Engranajes de la rola de la cuchilla	Mecánico / Operario	8 horas
9	Soldadura de rotación de cuchilla y cantoneras	Mecánico / Operario	8 horas
10	Turbocompresor	Mecánico / Operario	8 horas
11	Kit de empaques de pluma de levante	Mecánico / Operario	8 horas
12	Mangueras hidráulicas	Mecánico / Operario	8 horas
13	Engrase de articulaciones	Mecánico / Operario	8 horas
14	Sistema Hidráulico	Mecánico / Operario	8 horas
15	Sistema de enfriamiento (radiador - motor)	Mecánico / Operario	8 horas

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13, se muestran las actividades de mantenimiento correctivo, de las 7 maquinarias con mayor criticidad, lo que conllevó a revisar a los

equipos Excavadora Komatsu PC350LC N°05, Tractor Cat D8T N°3, Motoniveladora Cat 140K N°1, (Ver anexo B, C) realizando actividades correctivas. Que permitieron dar inicio a evaluar el Plan de Mantenimiento Preventivo.

4.1.10.1. Programa de mantenimiento preventivo por grupo de maquinaria pesada de la empresa “VIVIANA E.I.R.L” en base al manual de fabricante.

Tabla 14.

Programa de mantenimiento preventivo para tractores sobre orugas

Maquinaria	Horómetro	Actividades programadas	Acciones							
			L	Lu	V	A	C	I	Re	R
TRACTOR SOBRE ORUGAS	50 (HORAS)	Filtro de aire de la cabina	X							X
		Ventilador (velocidad variable)		X						
		Varillaje y cojinetes del cilindro del desgarrador		X						
	250 (HORAS)	Pasadores de cadena							X	
		Correa del acondicionamiento de aire							X	X
		Sistema de frenos							X	
		Elemento acondicionador de refrigerante								X
		Aditivo del sistema de enfriamiento				X				
		Aceite de motor y filtro					X			
		Pasadores de extremo de la barra compensadora		X						
		Aceite de la maza del ventilador							X	
		Nivel de aceite de los mandos finales							X	
		ajuste de la cadena							X	
		Respiradero de cárter		X						
	500 (HORAS)	Tacos de la barra compresora							X	X
		Filtro primario del sistema de combustible	X						X	X
		Filtro secundario del sistema de combustible								X

	Sistema de combustible		X		
	Tapa y rejilla de llenado del tanque de combustible	X			
	Filtro de aceite del sistema hidráulico				X
	Nivel del aceite del compartimiento del resorte tensor				X
	Filtro de aceite de la transmisión			X	
1000	Cojinetes de los cilindros de levantamiento	X			
(HORAS)	Estructura de protección en caso de vuelco				X
	Aceite de la transmisión			X	
	Aceite de la maza del ventilador			X	
2000	Aceite de mandos finales			X	
(HORAS)	Aceite del sistema hidráulico			X	
	Bastidor de rodillos de cadena				X
	Bastidor de rodillos de cadena				X
	Refrigerante del sistema de enfriamiento			X	
3000	Prolongador de refrigerante anticongelante Sistema de enfriamiento			X	
(HORAS)	Termostato del sistema de enfriamiento	X			X
	Montaje del motor y amortiguador de vibraciones del cigüeñal				X
	Juego de las válvulas del motor				X
	Rotadores de válvulas del motor				X
5000	Alternador de motor de arranque				X
(HORAS)	Bomba de agua del motor				X
	Turbo cargador				X

Fuente: Manual de fabricante

Tabla 15.

Programa de mantenimiento preventivo para retroexcavadoras

Maquinaria	Horómetro	Actividades programadas	Acciones								
			L	Lu	V	A	C	I	Re	R	
RETROEXCAVADORAS		Filtro de aire de la cabina	X							X	
	50	Ventilador (velocidad variable)		X							
	(HORAS)	Cuchillas de la cuchara delantera y uñas de la cuchara posterior							X		
		Elemento acondicionador de refrigerante									X
	250	Aditivo del sistema de enfriamiento					X				
	(HORAS)	Aceite de motor y filtro						X			
		Nivel de aceite de los mandos finales							X		
		Respiradero de cárter	X								
	500	Filtro del sistema de combustible	X						X	X	
	(HORAS)	Sistema de combustible					X				
		Tapa y rejilla de llenado del tanque de combustible	X								
		Filtro de aceite del sistema hidráulico									X
		Cojinetes de los cilindros de levantamiento		X							

1000	Estructura de protección en caso de vuelco				X
(HORAS)	Aceite de la transmisión		X	X	
2000	Aceite de mandos finales			X	
(HORAS)	Aceite del sistema hidráulico			X	
	Refrigerante del sistema de enfriamiento			X	
3000	Prolongador de refrigerante anticongelante Sistema de enfriamiento			X	
(HORAS)	Termostato del sistema de enfriamiento	X			X
	Juego de las válvulas del motor				X
5000	Alternador y motor de arranque				X
(HORAS)	Bomba de agua del motor				X
	Turbo cargador				X
6000	Refrigerante de larga duración				X
(HORAS)					

Fuente: Manual de fabricante

Tabla 16

Programa de mantenimiento preventivo para Cargador frontal

Maquinaria	Horómetro	Actividades programadas	Acciones								
			L	Lu	V	A	C	I	Re	O	
1. CARGADOR FRONTAL	50 (HORAS)	Filtro de aire de la cabina	X							X	
		Inflado de los neumáticos							X		
		Puente y juego de la válvula del motor							X		
		Correa del acondicionador de aire							X	X	
		Material higroscópico del secador de aire									X
		Alternador								X	
		Correas del alternador y del ventilador								X	X
		Cojinetes de oscilación del eje									X
		Cojinetes de bolas (central)									X
	Baterías										
	Nivel del electrolito de la batería									X	
	Cables de la batería o interruptor general										X
	Sistema de frenos									X	
	Aditivo del sistema de enfriamiento										
	Muestra del sistema de enfriamiento										X
	Nivel de aceite del diferencial y mandos finales									X	
	Estrías del eje motriz (de centro)										X
	Cojinetes de soporte del eje de impulsión										X
	Junta universal del eje motriz										X
	Muestra de aceite del motor										X
	Aceite y filtro del motor									X	

	Prolongar de refrigerante de larga duración para sistema de enfriamiento		X	
3000 (HORAS)	Tapa de presión del sistema de enfriamiento	X		X
	Amortiguador de vibraciones del cigüeñal			X
	Soportes del motor			X
	Batería del módulo del VIMS			X
4000 (HORAS)	Puente y juego de la válvula del motor		X	
5000 (HORAS)	Turbocompresor			X
6000 (HORAS)	Refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC)		X	
	Termostato de agua del sistema de enfriamiento			X
	Bomba de agua del motor			X

Fuente: Manual de fabricante

Tabla 17.

Plan de mantenimiento preventivo para la motoniveladora

Maquinaria	Horómetro	Actividades programadas	Acciones							
			L	Lu	V	A	C	I	Re	R
MOTONIVELADORA	50 (HORAS)	Sistema de aire de la cabina (filtros)	X							
		Cojinetes de oscilación de eje		X						
		cojinetes de inclinación de las ruedas delanteras		X						
		Cojinete de la barra inclinación		X						
		Cojinetes del cilindro de inclinación de las ruedas		X						
		Cojinete del pivote de dirección		X						
		Cojinete de la articulación		X						
		Bola del mecanismo de la hoja		X						
		Desgarrador		X						
		Neumáticos							X	
	Luz de válvula del motor							X		
	Aceite y filtro del motor					X				
	Sistema de enfriamiento (refrigerante)				X					
	Cilindro de la rotación del círculo			X						
	250 (HORAS)	Caja de la transmisión y diferencial			X					
	Caja de mandos tándem							X		
	Frenos							X		
	Carreras del ventilador y alternador							X		
	Acondicionador de aire							X		
	Secador de aire							X		

Tabla 18.

Plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria Excavadora

Maquinaria	Horómetro	Actividades programadas	Acciones								
			L	Lu	V	A	C	I	Re	R	
EXCAVADORA	50 (HORAS)	Pasador de la base del cilindro del aguilón		X							
		Terminal del vástago del cilindro del aguilón		X							
		Sistema de aire de la cabina	X								
		Cojinetes de oscilación de eje		X							
		Bola del mecanismo de la hoja		X							
	100 (HORAS)	Nivel de aceite de la caja de maquinaria de giro				X	X				
		Pasador de la base del cilindro del aguilón		X							
		Sedimentos del tanque de combustible					X				
		Cartucho del filtro				X					
	250 (HORAS)	Aceite del cárter del motor						X			
		Cartucho del filtro del aceite y filtro de desvío				X					
		Holgura de las válvulas del motor				X				X	
		Nivel de aceite de la caja de mandos finales				X	X				
Nivel del electrólito de baterías					X						

	Aceite del cárter del motor y cartucho de filtro de aceites			X
	Elemento del filtro del aceite hidráulico		X	
	Circulo de giro	X		
	Tensión de la correa del ventilador		X	X
	Tensión de la bomba de agua		X	X
	Tensión de la correa del acondicionador de aire		X	X
	Cartucho del filtro de combustible		X	
	Nivel de grasa del piñón de giro		X	
	Aceite del cárter del motor			X
	Cartucho del filtro de aceite del motor y cartucho del filtro de desvió			X
500 (HORAS)	Panel del radiador y el panel del enfriador de aceite y pos enfriador del condensador	X		X
	Filtros de aire internos y externos del acondicionador de aire	X		
	Elemento del respiradero del tanque hidráulico		X	
1000 (HORAS)	Aceite de la caja de la maquinaria de giro			X
	Nivel del aceite en la caja amortiguadora		X	

	Apriete de todas las piezas del turbo-compresor		X	
	Holgura del rotor del turbo-cargador		X	
	Cartucho anticorrosivo		X	
	Aceite de la caja de mandos finales			X
	Aceite del tanque hidráulico			X
2000	Colador	X		
(HORAS)	Respiradero del motor	X		
	Turbo cargador	X	X	
	Alternador de motor de arranque		X	
	Holgura de las válvulas del motor		X	X
3000	Refrigerante del sistema de enfriamiento			X
(HORAS)	Bomba de agua		X	

Fuente: Manual de fabricante

4.1.7 Diagnóstico de la maquinaria aplicando el Check list en base a dos meses de estudio.

Tabla 19.

Diagnóstico de la maquinaria aplicado el Check list

EMPRESA SERVICIOS GENERALES "VIVIANA E.I.R.L"									
N°	Maquinaria	Código	N° de fallas	N° de paradas	Hrs/ parada	Hrs/mantenimiento	Hrs/Paro	Hrs programadas/prom	Hrs/ejecutadas
1	Excavadora	EXDO02	8	10	45	4	49	384	335
2	Excavadora	EXKO05	10	13	59	4	63	384	321
3	Tractor sobre orugas	TOCAT01	6	9	46	4	50	384	334
4	Tractor sobre orugas	TOKO03	5	13	57	4	61	384	323
5	Cargador frontal	CFCAT03	5	8	62	4	66	384	318
6	Retroexcavadora	RECAT04	5	6	52	4	56	384	328
7	Motoniveladora	MNCAT01	2	10	40	4	44	384	340

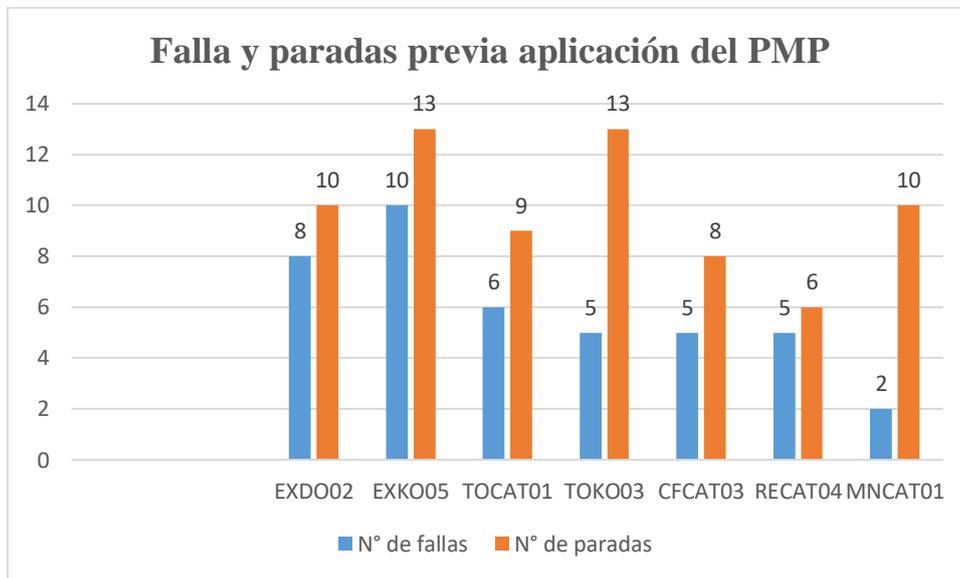
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 se muestra la cantidad de paradas, fallas y horas de trabajo empleado en cada una de las maquinarias después de la aplicación del PMP y el correspondiente Check List, como se puede apreciar en el (anexo A). Índice de fallas y paradas de la maquinaria con nivel alto y muy alto de criticidad.

Considerando para el presente estudio de la maquinaria en un período de dos meses comprendidos entre diciembre 2019 y enero del 2020, considerando 24 días al mes en un turno de 8 horas diarias, ejecutando el instructivo rutinario o Chek List, aplicado según el PMP, acorde al tipo de maquinaria pesada de la empresa “Viviana E.I.R.L”. Lográndose apreciar las fallas, ejecutando una orden de trabajo y conformidad de servicio como lo muestra el anexo A y B, para la solución de la falla y emitiendo una conformidad del servicio, previa ejecución de las labores, (ver anexo C).

Figura 4.

Fallas y paradas por maquinaria aplicado el PMP



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4, se puede observar la cantidad de fallas y paradas en tiempos programados por el PMP, en un periodo de 2 meses, siendo la maquinaria de código EXKO05 con 10 fallas y 10 paradas, mientras que la maquinaria con menores fallas fue la MNCAT01 con 2 fallas y 10 paradas.

Figura 5.

Horas paro de la maquinaria pesada aplicado el PMP



Fuente: elaboración propia

4.1.8. Evaluación de la disponibilidad aplicado el plan de mantenimiento preventivo (PMP).

A continuación, se muestra la disponibilidad de la maquinaria pesada aplicado el PMP en un periodo de dos meses entre diciembre 2019 y enero 2020.

Tabla 20.

Evaluación de disponibilidad de la maquinaria aplicado el PMP

EMPRESA SERVICIOS GENERALES "VIVIANA E.I.R.L"					
N°	Maquinaria	Código	Hrs programadas/prom	Hrs/paro	Disponibilidad
1	Excavadora	EXDO02	384	49	87.24%
2	Excavadora	EXKO05	384	63	83.59%
3	Tractor sobre orugas	TOCAT01	384	50	86.98%
4	Tractor sobre orugas	TOKO03	384	61	84.11%
5	Cargador frontal	CFCAT03	384	66	82.81%
6	Retroexcavadora	RECAT04	384	56	85.42%
7	Motoniveladora	MNCAT01	384	44	88.54%
TOTAL			4608	389	85.53%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20, se muestra la disponibilidad existente por maquinaria pesada, para el análisis se empleó la fórmula utilizada por (Carranza Blas et al., 2019), ajustada a la presente investigación donde:

$$Disponibilidad = \left(\frac{\text{horas programadas} - \text{horas de paro}}{\text{horas programadas}} \right) \times 100$$

Ejemplo de disponibilidad de la excavadora de código Excavadora EXDO02

$$Disponibilidad = \left(\frac{384 - 49}{384} \right) \times 100$$

$$Disponibilidad = 87.24 \%$$

4.1.9 Análisis de disponibilidad

Tabla 21.

Comparación de disponibilidad de maquinaria pesada

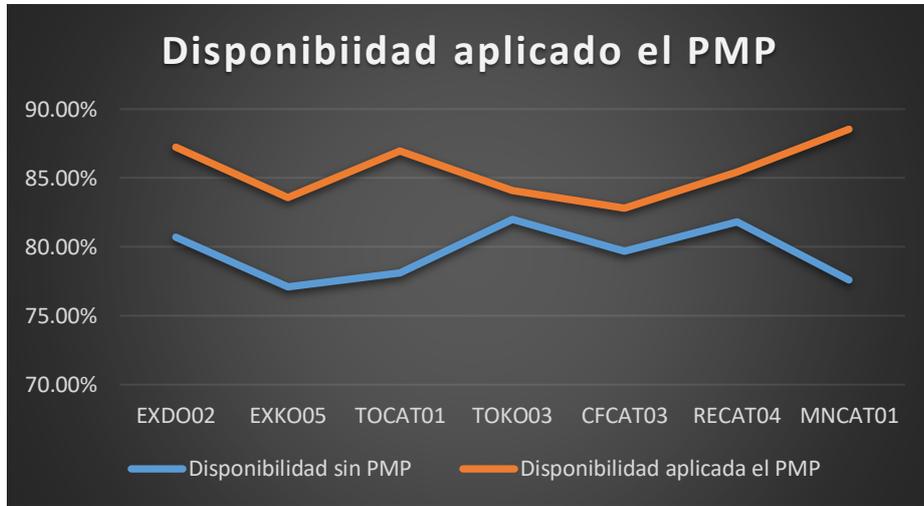
Disponibilidad de la Maquinaria Pesada		
Código	Disponibilidad sin PMP	Disponibilidad aplicado el PMP
EXDO02	80.70%	87.24%
EXKO05	77.10%	83.59%
TOCAT01	78.10%	86.98%
TOKO03	82%	84.11%
CFCAT03	79.70%	82.81%
RECAT04	81.80%	85.42%
MNCAT01	77.60%	88.54%
Promedio	79.57%	85.53%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 21, muestra que la maquinaria TOKO03 o tractor sobre orugas presento la mayor disponibilidad inicial con un valor de 82% sin la aplicación del plan de mantenimiento preventivo, mientras que la maquina MNCAT01 o Motoniveladora posterior a la aplicación del PM obtuvo un 88.54% de disponibilidad. Por su parte la disponibilidad promedio sin la aplicación del PMP para 7 maquinarias con criticidad fue de 79.57%, mientras que la disponibilidad aplicado el PMP de 85.53%.

Figura 6.

Disponibilidad Inicial y Final de la maquinaria pesada



Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

En la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo se realizó la elaboración del inventario inicial de la maquinaria pesada, la codificación y elaboración del check list inicial, como sostiene Arteaga et al., (2017), en su investigación es necesario realizar este diagnóstico inicial de las máquinas, ya que ayuda a determinar cómo se encuentran sus componentes, con el objetivo de conocer su estado.

Se realizó el organigrama de la empresa para conocer las funciones previa implementación del PMP, que se diferencia de lo realizado por Rivas Laura, (2019), quien desarrolló un organigrama específico para el área de mantenimiento de los equipos donde aplico los criterios básicos de mantenimiento que se considera muy importante y de implementación en la presente, siendo muy similar en el uso de los manuales para obtener la información detallada de los mecanismos en estudio.

Realizando un diagnóstico de los equipos según el resume de informe técnico diciembre 2019 – enero 2020, se considera en un inicio 12 maquinarias pesadas, posteriormente con el análisis de criticidad se establece que solo 7 tienen altos índices de criticidad entre $12 \Rightarrow$ Criticidad ≤ 25 , las que son utilizadas para la implementación del PMP, siendo la maquinaria TOKO03 o tractor sobre orugas que presentó la mayor disponibilidad inicial con un valor de 82% sin la aplicación del plan de mantenimiento preventivo, mientras que la máquina MNCAT01 o Motoniveladora posterior a la aplicación del PMP obtuvo un 88.54% de disponibilidad. Por su parte la disponibilidad promedio sin la aplicación del PMP para 7 maquinarias con criticidad fue de 79.57%, mientras que la disponibilidad aplicado el PMP de 85.53%. Lo que comparado con la investigación realizada por Valverde Obregón, (2021), coincidió en que este, encontró que la disponibilidad promedio acumulada en la empresa Ecofermy sin la aplicación del PMP fue del 78% durante los meses de Febrero a Junio del 2017, lo que posteriormente y aplicado el PMP se incrementó en un 91%, con lo que se

puede datar que el Plan de Mantenimiento Preventivo es de importancia puesto que se tuvo un incremento de 5.96% de disponibilidad.

Realizado el estudio También es necesario para las próximas investigaciones complementarias que se establezca un programa de adiestramiento para el personal, lo que servirá de ayuda para una adecuada ejecución del plan de mantenimiento, además de una aplicación completa de plan de mantenimiento preventivo y correctivo en su diseño.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El plan de mantenimiento preventivo y la disponibilidad de la maquinaria pesada, se implementó en los meses de diciembre 2019 a enero 2020 y se fundamentó en la disponibilidad y criticidad.

Se realizó actividades de mantenimiento correctivo a los equipos Excavadora Komatsu PC350LC N°05, Tractor Cat D8T N°3, Motoniveladora Cat 140K N°1, para posteriormente ejecutar el Plan de Mantenimiento preventivo.

El índice de criticidad permitió identificar a 7 máquinas pesadas que se encuentran en el rango de criticidad alta entre los valores $12 \Rightarrow$ Criticidad ≤ 25 , que representan un color rojo, para las que se diseñó un plan de mantenimiento preventivo.

La maquinaria TOKO03 o tractor sobre orugas presentó la mayor disponibilidad inicial con un valor de 82% sin la aplicación del PMP.

La máquina MNCAT01 o Motoniveladora posterior a la aplicación del PMP obtuvo un 88.54% de disponibilidad.

La disponibilidad promedio sin la aplicación del PMP para 7 maquinarias con criticidad fue de 79.57%, mientras que la disponibilidad aplicado el PMP de 85.53%, siendo el incremento de disponibilidad de 5.96%.

5.1. Recomendaciones

Realizar la capacitación continua del personal de talleres, conductores especializados en maquinaria pesada por medio de estrategias visuales que ayuden a comprender la ejecución del Plan de Mantenimiento Preventivo.

A la empresa se le recomienda contratar a un supervisor capacitado que realice planeación, programación, coordinación, control y evaluación de las actividades propias de mantenimiento.

A la empresa “Viviana E.I.R.L”, recomendamos realizar los Planes de mantenimiento preventivo de acuerdo a lo establecido por el proveedor y/o fabricante para obtener beneficio de garantía a los equipos.

Realizar el cambio de maquinaria cuando estas sobrepasen los 5 años de uso, lo dispuesto según la Resolución Directoral N° 035-2010/VIVIENDA-VMCS-DNC.

VII. REFERENCIAS

- Alban Salazar, N. E. (2017). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad de las maquinarias en la Empresa Construcciones Reyes S.R.L. para incrementar la productividad.*
<http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/798>
- Arteaga, S. E. Y., Huallpachoque, R. C. C., & Paredes, L. E. (2017b). Mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad y confiabilidad de una grúa de 50 toneladas. *INGnosis Revista de Investigación Científica*, 3(2), 309-322.
<https://doi.org/10.18050/ingnosis.v3i2.2045>
- Carranza Blas, J. J., Minaya Mollo, V. M., & Romero Santa Cruz, W. E. (2019). Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de un motor cummins 6ct 8.3 220 hp en la e/p “marielena i” de la empresa pesquera Lopez Minaya S.A.
Repositorio Institucional - UCV.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49746>
- DAVID, G. C. (2016). *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo.* Ediciones Paraninfo, S.A.
- Espinosa Velásquez, L. H. (2014). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo planificado mediante software en el taller del municipio del cantón Otavalo.*
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4187>

- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*.
- Reynoso Calzada, J. S. (2021b). Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo y su influencia en la disponibilidad mecánica en la línea blanca y amarilla de la Empresa Multiservicios San Francisco de Asís Yarusyacán—Pasco—2019. *Universidad Continental*.
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/9748>
- Tacca Zela, R. (2018). Mejora del mantenimiento preventivo en equipos de refrigeración para reducir los costos operativos de la empresa candy market campoy, 2018. *Universidad César Vallejo*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/21767>
- Tarrillo Castañeda, L. (2018b). Propuesta de plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de maquinaria pesada de la municipalidad provincial de Jaén—2017. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2939616>
- Tenuco Calderon, R. M. (2021b). Propuesta de un plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria pesada en la Empresa Mediterraneo Operadores Logísticos S.A.C. Arequipa –Perú 2020. *Universidad Autónoma San Francisco*. <http://repositorio.uasf.edu.pe/handle/UASF/402>
- Tuesta Caro, G. (2017). Implementar un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los buses de la empresa de transporte Inversiones y Representaciones Polo S.A.C. *Universidad Tecnológica del Perú*.
<http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/1119>

- Tuesta Yliquin, J. M. (2014). Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la Empresa Obrainsa. *Universidad Nacional del Callao*.
<http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/257>
- Valverde Obregón, A. D. (2021). *Plan de mantenimiento preventivo para maquinaria pesada en minera Chinalco Perú S.A.*
<http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/5884>
- Vega Acuña, A. M. (2017). Implementación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria en la Empresa Grúas América S.A.C. Santa Anita, 2017. *Universidad César Vallejo*.
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2932086>
- Villacrez Espinoza, R. G. (2016). Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la Empresa Cineplanet S.A. *Repositorio Institucional - UNAC*.
<http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/2057>

AGRADECIMIENTOS

Queremos enunciar las nuestras de gratitud a los que coadyuvaron a la factibilidad de ejecución de la presente investigación:

A Dios por brindarnos vida, salud y sabiduría durante el tiempo de nuestros estudios y en la realización de este proyecto, a nuestros padres, hermanos y docentes quienes nos apoyaron grandemente para poder realizar nuestras metas trazadas.

Al Sr. Gerente general de la empresa “Viviana E.I.R.L” por brindarnos el espacio para el desarrollo de la presente investigación.

A nuestra alma mater la Universidad Nacional de Jaén y sus docentes que nos impartieron sus conocimientos formándonos como profesionales de éxito.

A nuestro asesor Mg. Mario Félix Olivera Aldana por brindarnos los lineamientos necesarios en el proceso de desarrollo de la presente.

A los señores miembros de jurado: Mg. Jaime Odar Honorio Acosta, Ing. José Andrés Fernández Mera, Dr. Deibi Eric García Campos por sus recomendaciones para el fortalecimiento de la presente investigación.

DEDICATORIA

El presente trabajo no hubiera sido posible gracias al apoyo moral y espiritual, por ello tenemos el honor de dedicar a.

Dios, por brindarnos salud y muchas bendiciones para realizar con éxitos metas como la presente.

(Los autores)

A mi madre Verónica Delgado Bernal y mi padre Alejandro Flores Tapia.

(Nixon Wagner Flores Delgado)

A mis padres Calixtro Chuquipoma y Carmen Flores por su apoyo incondicional en todo momento y su gran ayuda para lograr mis metas, a mi pequeño Mark Axel el cual fue el motivo de mi persistencia en la realización de mi tesis

(Nelso Chuquipoma Flores)

ANEXOS

A.ANEXO DE CHECK LIST

Anexo 1. Check list de la Excavadora Komatsu PC350LC

SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L. R.U.C. 20483852271		PRE-INSPECCIÓN DE MAQUINARIA PESADA		CHEK LIST			
EQUIPO	EXCAVADORA	OPERADOR	HELARIO VALENCIA Y				
MARCA	KOMATSU	LUGAR	PUNOS				
CODIGO	PC 350 LC N°5	FECHA	03-02-2020				
MODELO	PC350 LC	HORÓMETRO	10824				
CABINA		BUENO	MALO	SISTEMA ELÉCTRICO		BUENO	MALO
Cinturón de seguridad		X		Bateria		X	
Parabrisas		X		Alarma de retroceso		X	
Plumas		X		Luces delanteras		X	
MOTOR		X		Luces posteriores		X	
Nivel de refrigerante		X		Luces de freno			X
Nivel de aceite		X		Clase		X	
Nivel de aceite hidráulico		X		Instrumental		X	
Temperatura del motor		X		Luz interna de la cabina			X
Nivel de agua de baterías		X		SISTEMA HIDRAULICO			
Chequeo de mangueras		X		Mangueras			X
SISTEMA OPERATIVO				Bomba hidráulica		X	
Marcha adelante		X		Motor hidráulico		X	
Marcha atrás		X		Válvulas de control direccional		X	
Efectividad de freno			X	SISTEMA DE LEVANTE			
Neumáticos				Estructura de rieles		X	
Presión de neumáticos				Uñas de carga		X	
Palanca de cambios y mandos		X		Tensiones de cadena y estado			X
ACCESORIOS DE SEGURIDAD				Lubricación de la cadena		X	
Botiquín		X		Lubricación del rodillo		X	
Linterna			X	seguro de uñas		X	
Conos			X	Palanca de mandos de uñas		X	
Extintores			X	Pulsador de levante de uñas		X	
Material de contingencia			X	Fisura de uñas visuales			X
Llanta de emergencia				Parte afectada de uñas			X
Estado de fajas			X	EPP DEL OPERADOR			
Medidor de presión de neumáticos				Casco		X	
				Guantes y auditivos		X	
				Ropa industrial		X	
				Gafas oscuras y claras		X	
OBSERVACIONES							
Requiere 1 manguera hidraulica esta con fisuras							

Helario Valencia yovra
OPERADOR

Anexo 2. Check list del tractor sobre oruga TOCAT01

SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L. R.U.C. 20483852271		PRE-INSPECCIÓN DE MAQUINARIA PESADA		CHEK LIST	
EQUIPO	TRACTOR S.O	OPERADOR	Jose Angel Montaña		
MARCA	CAT	LUGAR	TRIGAL		
CODIGO	TOCAT01	FECHA	28 / 01 / 2020		
MODELO	TOCAT	HORÓMETRO	6780		
CABINA		BUENO	MALO	SISTEMA ELÉCTRICO	
Cinturón de seguridad	✓		Bateria	✓	
Parabrisas	✓		Alarma de retroceso		X
Plumas	✓		Luces delanteras	✓	
MOTOR			Luces posteriores	✓	
Nivel de refrigerante	✓		Luces de freno	✓	
Nivel de aceite	✓		Clase	✓	
Nivel de aceite hidráulico	✓		Instrumental	✓	
Temperatura del motor	✓		Luz interna de la cabina		X
Nivel de agua de baterías		✓	SISTEMA HIDRAULICO		
Chequeo de mangueras	✓		Mangueras	✓	
SISTEMA OPERATIVO			Bomba hidráulica	✓	
Marcha adelante	✓		Motor hidráulico	✓	
Marcha atrás	✓		Válvulas de control direccional	✓	
Efectividad de freno	✓		SISTEMA DE LEVANTE		
Neumáticos			Estructura de rieles	✓	
Presión de neumáticos			Uñas de carga		✓
Palanca de cambios y mandos	✓		Tensiones de cadena y estado		✓
ACCESORIOS DE SEGURIDAD			Lubricación de la cadena	✓	
Botiquín		X	Lubricación del rodillo	✓	
Linterna		X	seguro de uñas		✓
Conos		X	Palanca de mandos de uñas	✓	
Extintores			Pulsador de levante de uñas	✓	
Material de contingencia			Fisura de uñas visuales		✓
Llanta de emergencia			Parte afectada de uñas		✓
Estado de fajas			EPP DEL OPERADOR		
Medidor de presión de neumáticos		X	Casco	✓	
			Guantes y auditivos	✓	
			Ropa industrial	✓	
			Gafas oscuras y claras	✓	
OBSERVACIONES					
Fisura de uñas					
Tensiones de Cadena y Estado					



OPERADOR

Anexo 3. Check list de la motoniveladora MNCAT01

SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L. R.U.C. 20483852271		PRE-INSPECCIÓN DE MAQUINARIA PESADA		CHEK LIST	
EQUIPO	Motoniveladora	OPERADOR	Noe Pias Aguilar		
MARCA	CAT	LUGAR	Triga		
CODIGO	MNCAT01	FECHA	22/01/2020		
MODELO	140K	HORÓMETRO	2296		
CABINA	BUENO	MALO	SISTEMA ELÉCTRICO	BUENO	MALO
Cinturón de seguridad	✓		Bateria	✓	
Parabrisas	✓		Alarma de retroceso	✓	
Plumas	✓		Luces delanteras	✓	
MOTOR	✓		Luces posteriores	✓	
Nivel de refrigerante		✓	Luces de freno	✓	
Nivel de aceite	✓		Clause	✓	
Nivel de aceite hidráulico	✓		Instrumental		✓
Temperatura del motor	✓		Luz interna de la abina	✓	
Nivel de agua de baterías	✓		SISTEMA HIDRAULICO		
Chequeo de mangueras	✓		Mangueras	✓	
SISTEMA OPERATIVO			Bomba hidráulica	✓	
Marcha adelante	✓		Motor hidráulico	✓	
Marcha atrás	✓		Válvulas de control direccional	✓	
Efectividad de freno	✓		SISTEMA DE LEVANTE		
Neumáticos	✓		Estructura de rieles		
Presión de neumáticos	✓		Uñas de carga	✓	
Palanca de cambios y mandos	✓		Tensiones de cadena y estado	✓	✓
ACCESORIOS DE SEGURIDAD			Lubricacion de la cadena	✓	✓
Botiquin		✓	Lubricacion del rodillo	✓	✓
Linterna		✓	seguro de uñas	✓	✓
Conos	✓		Palanca de mandos de uñas	✓	
Extintores		✓	Pulsador de levante de uñas	✓	
Material de contingencia		✓	Fisura de uñas visuales	✓	
Llanta de emergencia	✓	✓	Parte afectada de uñas	✓	
Estado de fajas	✓		EPP DEL OPERADOR		
Medidor de presión de neumáticos		✓	Casco	✓	
			Guantes y auditivos	✓	
			Ropa industrial	✓	
			Gafas oscuras y claras	✓	
OBSERVACIONES					

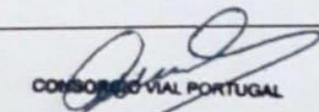

OPERADOR

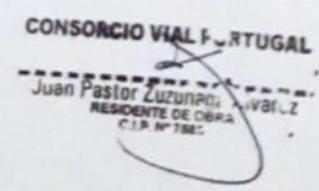
B. ANEXO DE ORDEN DE TRABAJO

Anexo 4. Orden de trabajo de la Excavadora Komatsu EXX005

Escaneado con CamScanner

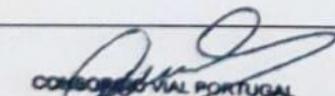
				SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L. R.U.C			
				20483852271.			
ORDEN DE TRABAJO							
FECHA	15/01/2020						
EQUIPO	Tractor 5.0	MARCA	CAT				
MODELO	D6T N°3	HORÓMETRO	60155				
OBRA							
DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS A REALIZAR							
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar Mantenimiento Preventivo / Correctivo - Coordinar con almacén para la entrega de repuestos 							
OBSERVACIONES							
- Dejar operativo a la máquina.							

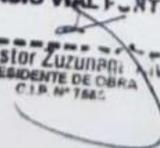

CONSORCIO VIAL PORTUGAL
INGE. MITRIDATES GARCIA GARCIA
 REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO VIAL PORTUGAL

Juan Pastor Zuzunoro
 RESIDENTE DE OBRA
 C.I.P. N° 786

Anexo 5. Orden de trabajo del tractor sobre oruga TOCAT01

	SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L. R.U.C 20483852271.		
	ORDEN DE TRABAJO		
	FECHA	14/01/2020	
	EQUIPO	Excavadora	MARCA <i>Komatsu</i>
	MODELO	PC350LC	HORÓMETRO 10728
OBRA			
DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS A REALIZAR			
<p>Realizar mantenimiento Correctivo / Preventivo del equipo</p> <p>- Coordinar con almacén para la entrega de repuestos</p>			
OBSERVACIONES			
<p>- Dejar el equipo en óptimas condiciones</p>			


 CONSORCIO VIAL PORTUGAL
 Dña. MIRIAM GARCÍA GARCÍA
 REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO VIAL PORTUGAL

 Juan Pastor Zuzunaga
 RESIDENTE DE OBRA
 C.I.P. N° 7840

Anexo 6. Orden de trabajo de la motoniveladora MNCAT01

Escaneado con CamScanner

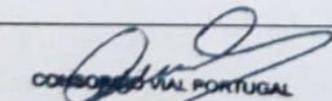
	SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L. R.U.C 20483852271.		
	ORDEN DE TRABAJO		
FECHA	19-01-2020		
EQUIPO	MOTONIVELADORA	MARCA	CATERPILLAR
MODELO	140K	HORÓMETRO	2280
OBRA			

DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS A REALIZAR

Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo del equipo

OBSERVACIONES

Poner en marcha el equipo


CONSORCIO VIAL PORTUGAL
M. M. GARCÍA GARCÍA
 REPRESENTANTE COM.


CONSORCIO VIAL PORTUGAL
 Juan Pastor Zuzunaga
 RESIDENTE DE OBRA
 C.I.P. Nº 7862

**C.ANEXO DE CONFORMIDAD DE
SERVICIOS**

Anexo 7. Conformidad de servicios del Tractor CAT D8TN03

Escaneado con CamScanner

SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L. CONFORMIDAD DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
	FECHA	18-01-2020	
	EQUIPO	Tractor	MARCA CAT
	MODELO	D8TN03	HORÓMETRO
DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS EFECTUADOS			
<p>Se realizó mantenimiento correctivo.</p> <p>Soldadura y reforzamiento de cuchillos y limpiadores</p> <p>Cambio de manguera de agua del radiador mod: TX 005125H.</p> <p>Cambio de los miples F.6. hidráulicos + orriner</p> <p>Cambio de aceite de motor marca Cat 15W-40, 8 galones.</p> <p>Cambio de acit de motor marca Cat (Tam de fuerza) SAE-30</p> <p>Cambio de filtro de combustible marca cat modelo: 1E-0449</p> <p>Cambio de filtro separador de agua Cat 326-1644</p> <p>Repleno de Hicholma SAE-10 2 galones.</p> <p>Cambio de manguera hidraulica 56-4536288.</p> <p>Cambio de un pin de engrase de una lado derecho.</p>			
OBSERVACIONES			
<p>falta cambiar filtro hidraulico</p>			

NOMBRE DEL OPERADOR
JOSÉ ANGELO MONTAÑO
 DNI N.º 16630697

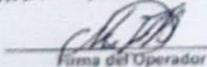
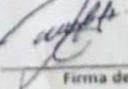

 Firma del Operador

NOMBRE DEL TECNICO
IPONAOUÉ POLACIOS LUIS ENRIQUE
 ESTUDIU CACCHO.

CESAR RAMOS A

 44614987
 Firma del técnico

Anexo 8. Conformidad de servicios Excavadora Komatsu AC350LCN5

SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L. CONFORMIDAD DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
	FECHA	15-01-2020	
	EQUIPO	EXCAVADOR	MARCA KOMATSU
	MODELO	PC350LCN5	HORÓMETRO 10728
DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS EFECTUADOS			
<p>Se realizó mantenimiento correctivo.</p> <p>Soldadura de euchara y reforzamiento de uniones</p> <p>Cambio de 02 mangueras hidráulicas del brazo de levante</p> <p>Cambio de orines (empaques) de manguera hidráulica Fº 6º.</p> <p>Cambio de kit de empaques de culata de motor</p> <p>Cambio de aceite de motor marca Shell 15W-40 10galones.</p> <p>Cambio de aceite de motor marca Komatsu Mod: B7-83910.</p> <p>Cambio de filtro de combustible mod: P-764726.</p>			
OBSERVACIONES			
NOMBRE DEL OPERADOR NOÉ FEJÁS DEUILOK DNI N° 41239370  Firma del Operador		NOMBRE DEL TÉCNICO SPONORUE LUIS ANSELMO Y GIBRAN SANCHEZ CESAR RAMOS-A  Firma del técnico 44614987	

Anexo 9. Conformidad de servicios de la motoniveladora 140KN1

SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L. CONFORMIDAD DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
	FECHA	20-01-2020		
	EQUIPO	MOTONIVEL	MARCA	CAT
	MODELO	140KN1	HORÓMETRO	2280
DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS EFECTUADOS				
<p><i>Se realizó mantenimiento correctivo</i></p> <p><i>Cambio de engranajes de la rola de la cuchilla</i></p> <p><i>Cambio de aceite de motor marca cat 15W-40, 10 galones.</i></p> <p><i>Cambio de filtro de aceite 1R0739</i></p> <p><i>Cambio de filtro de combustible 1R0762</i></p> <p><i>Cambio de filtro hidráulico cat 1R0774</i></p> <p><i>Cambio de filtro separador de agua. 326-1439</i></p> <p><i>Cambio de filtro de aire primario 245-6373</i></p> <p><i>Cambio de filtro de aire secundario 245-6374</i></p> <p><i>Reparamiento de cuchillos y cantoneras con soldadura</i></p> <p><i>Repleno de hidrolina 2 galones. SDE-10</i></p>				
OBSERVACIONES				
NOMBRE DEL OPERADOR		NOMBRE DEL TÉCNICO		
José ANCEL MONTAÑO DNI N°. 16630697		SPONDAVE Polacios Luis ENRIQUE ESTEBAN CACCHO.		
 Firma del Operador		CESAR RAMOS A  44614987 Firma del técnico		

**D.ANEXO DE COSTOS DE
MANTENIMIENTO**

Anexo 10. Costos de mantenimiento



SERVICIOS GENERALES "VIVIANA"
 R.U.C. 20483852271
COSTOS DE MANTENIMIENTO

FECHA		EQUIPO	
--------------	--	---------------	--

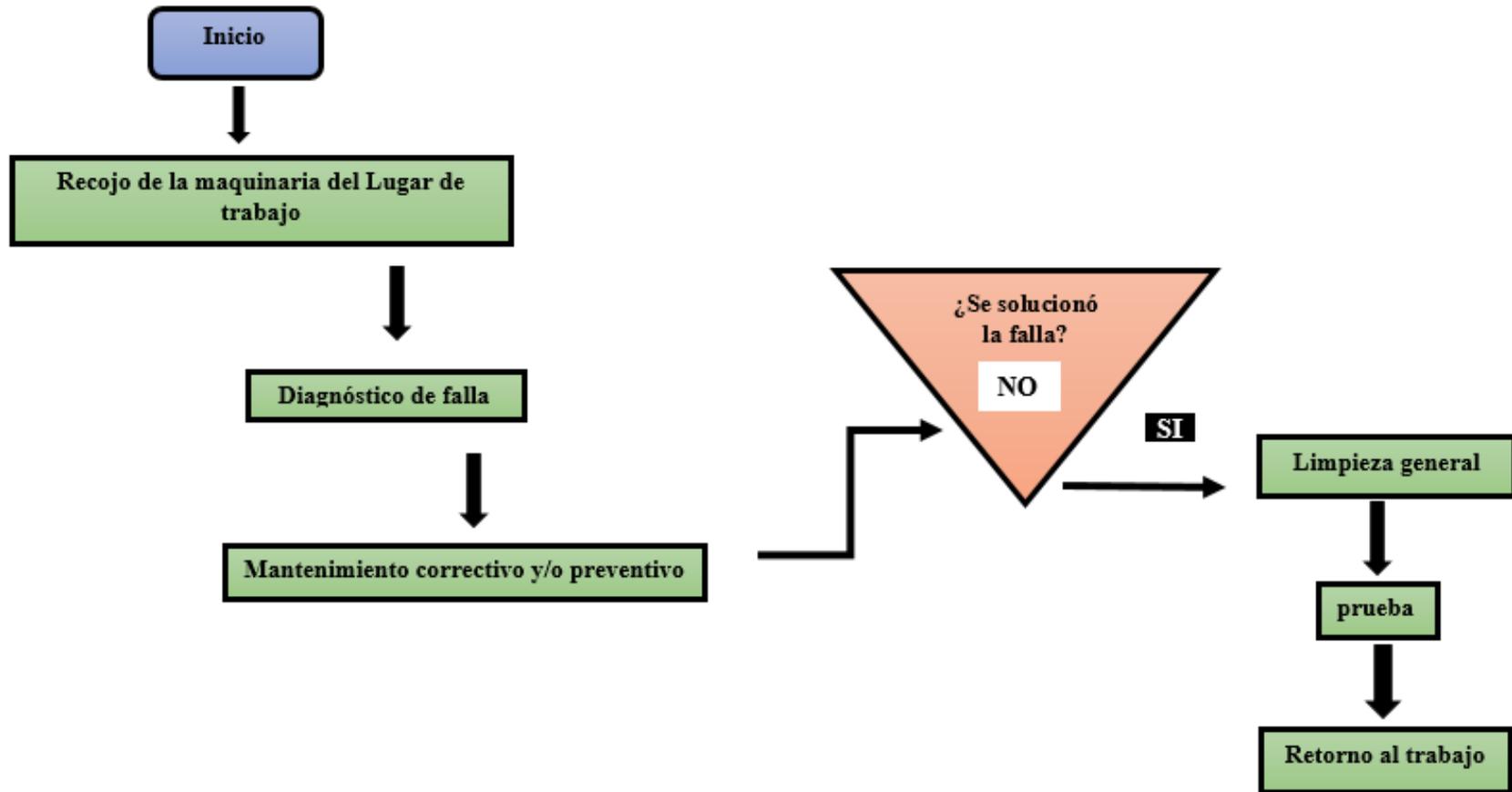
MODELO		HORÓMETRO	
---------------	--	------------------	--

TIPO DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 250 HRS
------------------------------	-------------------------------------

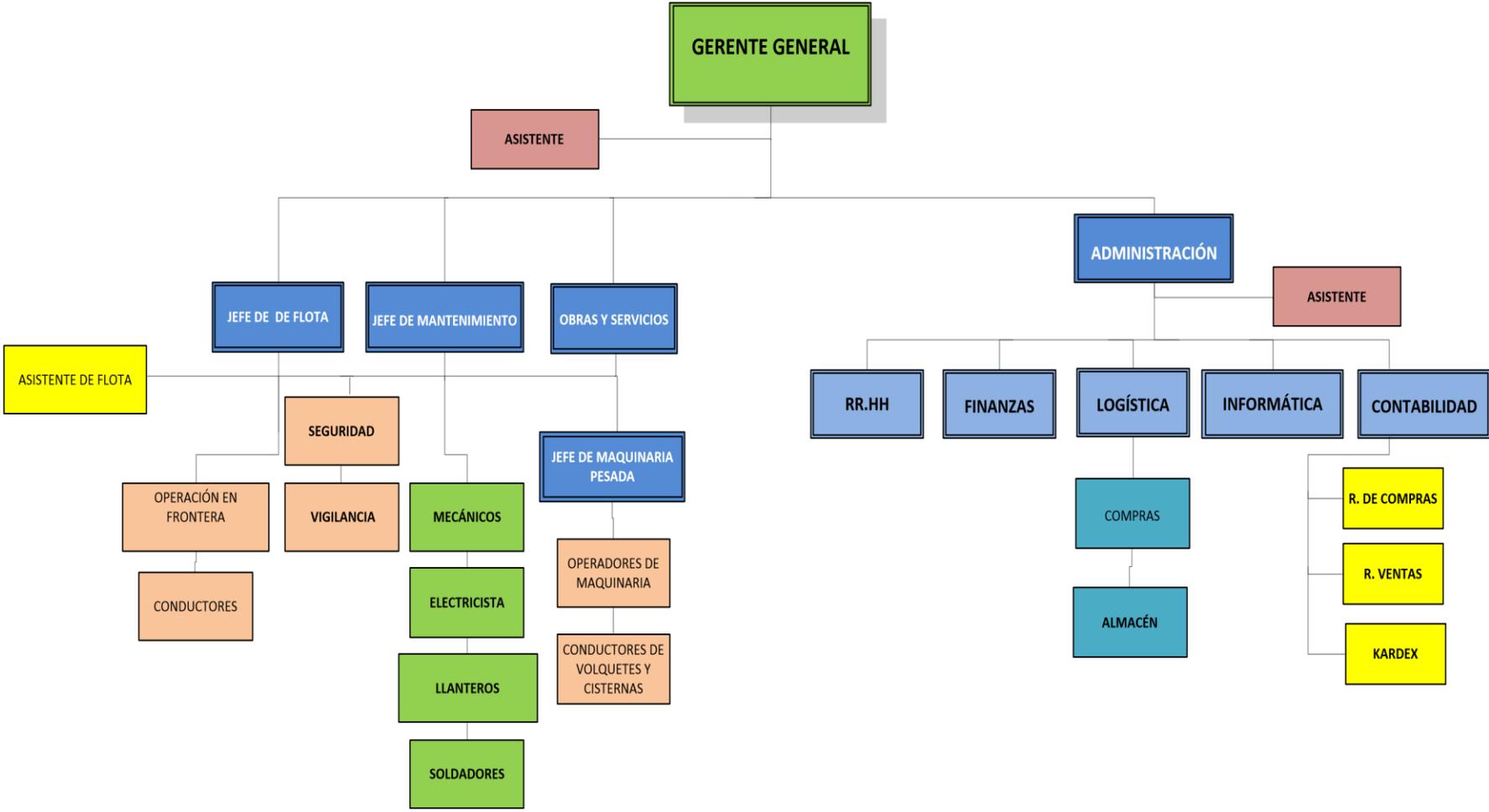
DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	UNIDAD DE MEDIDA	CÓDIGO O SERIE	CANTIDAD	COSTO (s/.)	IMPORTE (S/.)
COSTO TOTAL					

**E. ANEXO DE PROCESO GENERAL DE
MANTENIMIENTO Y ORGANIGRAMA
ESTRUCTURAL PARA LA EMPRESA**

Anexo N° 12. Proceso general de mantenimiento de la maquinaria en la empresa "VIVIANA E.I.R.L



Anexo N° 13. Organigrama estructural para la empresa "Viviana E.I.R.L"



**F. ANEXO DE FALLAS Y PARADAS DE LA
MAQUINARIA PESADA EN FUNCIÓN DEL
INFORME TÉCNICO DE LA
MAQUINARIA PESADA 2019 – 2020.**

Anexo N° 14. Ficha técnica del Tractor D&T N° 3

DATOS TÉCNICOS			
MÁQUINA	tractor sobre orugas	MARCA	CATERPILLAR
MODELO	D8T	CÓD. INTERNO	N° 3
AÑO	2014	N° SERIE	J8B04948
POTENCIA	259 KW	NEUMÁTICOS	2 cadenas de oruga
CILINDRADA	15.2	PESO ÚTIL	39795 kg
TRANSMISIÓN			
TIPO DE	hidrostática	N° DE	
TRANS		MARCHAS ADEL	3
VEL MÁX. ADELANTE	10.6 Km/h	N° DE	
VEL MÁX. ATRÁS	14.2 Km/h	MARCHAS ATRÁS	3
EXPLOTACIÓN			
VOLUMEN DEL FLUIDO DE LA UNIDAD		TANQUE HIDRÁULICO	110 L
TENSIÓN DE FUNCIONAMIENTO			155 L
AMPERAJE DEL GENERADOR			24 voltios
VOLUMEN DEL COMBUSTIBLE			100 amperios
VOLUMEN DEL FLUIDO REFRIGERANTE			643 L
VOLUMEN DEL ACEITE DEL MOTOR			77 L
CUCHILLAS			
ANCHO	3940 mm	ALTURA	1690 mm
VOLUMEN	8.7 m3	PROF CORTE	575 mm

Anexo N° 15. Fincha técnica del Tractor D155AX

DATOS TÉCNICOS			
MÁQUINA	TRACTOR	MARCA	KOMATSU
MODELO	D155AX	CÓD. INTERNO	N° 01
AÑO	2015	N° SERIE	81211
ZAPATA DE	Cadenas	N° ZAPATAS	42
ORUGA	lubricadas		
PESO	31 ton	BATERÍAS	2 x 17V 170 Ah
MOTOR			
POTENCIA NETA	354 hp	N° DE CILINDROS	6
POTENCIA NETA MAX	360 hp	TIPO DE IMPULSOR DE VENTILADOR	Hidráulicos
PAR MÁXIMO	1.900 rpm	CALIBRE	105 mm
ARRANQUE	11 Kw/24V	DIÁMETRO X CARRERA	140 mm X 165 mm
TRANSMISIÓN			
TRACCIÓN DE LA BARRA DE TIRO	70 ton	VELOCIDAD AVANCE	11.6Km/h
VELOCIDADES	4	VELOCIDAD RETROCESO	14 km/h
CAPACIDAD DE REFRIGERANTE Y LUBRICANTES			
TANQUE DE COMBUSTIBLE	625 L	AMORTIGUADOR	1.5 L
REFRIGERANTE	82 L	TRANSMISIÓN, ENGRANAJE CÓNICO	90 L
ACEITE DE MOTOR	37 L	MANDOS FINALES	31 L

Anexo N° 16. Ficha técnica de la retroexcavadora 420F2

DATOS TÉCNICOS			
MÁQUINA	RETROEXCAVADORA	MARCA	CATERPILLAR
MODELO	420 F2	CÓD. INTERNO	N° 04
AÑO	2015	N° SERIE	81211
PESO	31 ton	NEUMÁTICOS	4
BATERÍAS	2	PESO	11 ton
MOTOR			
POTENCIA NETA	70 kW	CILINDRADA	4.4 L
POTENCIA NETA MAX	75 kW	CALIBRE	105 mm
PAR MÁXIMO	1400 rpm	CARRERA	127 mm
TRANSMISIÓN			
TRACCIÓN DE LA BARRA DE TIRO	70 ton	VELOCIDAD AVANCE	21 km/h
VELOCIDADES	4	VELOCIDAD RETROCESO	12Km/h
SISTEMA HIDRÁULICO			
TIPO DE BOMBA	Flujo variable	SYSTEM PRESSURE	25000 kPa
PRESIÓN DEL SISTEMA CARGADOR	25000 kPa	TIPO	Centro cerrado
CAPACIDAD DE LA BOMBA	163 l/min		

Anexo N° 17. Ficha técnica del Cargador Frontal 962H

DATOS TÉCNICOS			
	cargador		
MÁQUINA	frontal	MARCA	CATERPILLAR
MODELO	962H	CÓD. INTERNO	N° 1
AÑO	2015	N° SERIE	55A00387
PESO	18.320 ton		
MOTOR			
POTENCIA	211 HP	NEUMÁTICOS	4
CAPACIDAD CUCCHARÓN	2.7 - 3.8 M3	CALIBRE	110 mm 4.33"
CILINDRADA	7.2 L, 439 pulg ³	CARRERA	127 mm 5"
CAPACIDADES DE ABASTECIMIENTO			
TANQUE DE COMB	70 GLS Diesel	TRANSMISIÓN	34 L
SISTEMA ENFRIAMIENTO	42 L	DIFERENCIALES	36 L
CARTER	30 L	TANQUE HIDRÁULICO	110 L
ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN			
FUERZA DE DESPRENDIMIENTO			141 KN
CARGA LIMITE DE EQUILIBRIO ESTÁTICO			12.038 Kg

Anexo N° 18. Ficha técnica de la motoniveladora 140k

DATOS TÉCNICOS			
MÁQUINA	Motoniveladora	MARCA	Caterpillar
MODELO	140K	CÓD. INTERNO	N° 1
AÑO	2011	CALIBRE	105 mm
POTENCIA	208 hp	NEUMÁTICOS	6
CANTIDAD DE CILINDROS	6	PESO	14 750 kg
PUERTAS	02	EJES	03
 CAPACIDADES DE ABASTECIMIENTO			
TANQUE DE COMBUSTIBLE	305 L	TRANS. /DIFEREN. /MANDOS FINALES	60 L
SIST. ENFRIAMIENTO	40 L	CAJA DE MOTOR DE GIRO	7 L
ACEITE DE MOTOR	18 L	CAJA EN TÁNDEM	64 L
ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN			
VELOCIDAD MÁXIMA DE AVANCE			47.3 km/h
VELOCIDAD MÁXIMA DE RETROCESO			37.4 km/h
ANGULO DE ARTICULACIÓN, IZQUIERDA O DERECHA			20°

Anexo N° 19. Ficha técnica el Minicargador 246D

DATOS TÉCNICOS			
MÁQUINA	Minicargador	MARCA	CATERPILLAR
MODELO	246D	CÓD. INTERNO	N° 01
AÑO	2015	N° SERIE	HMR01232
PESO	31 ton	NEUMÁTICOS	4
MOTOR			
POTENCIA NETA	54.4 kW	CILINDRADA	3.3 L
POTENCIA NETA (ISO9249)	55.4 kW	CALIBRE	94 mm
PAR MÁXIMO	1500 rpm	CARRERA	120 mm
TRANSMISIÓN			
TRACCIÓN DE LA BARRA DE TIRO	70 ton	VELOCIDAD AVANCE	21 km/h
VELOCIDADES	4	VELOCIDAD RETROCESO	12Km/h
CAPACIDADES DE RECARGA DE SERVICIO			
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	14 L	CARTER DEL MOTOR	11 L
TANQUE DE COMBUSTIBLE	94 L	SISTEMA HIDRÁULICO	52 L
TANQUE HIDRÁULICO		39 L	

Anexo N° 20. Ficha técnica de la Excavadora DX340

DATOS TÉCNICOS			
MÁQUINA	Excavadora	MARCA	DOOSAN
MODELO	DX340	CÓD. INTERNO	N° 2
AÑO	2012	N° SERIE	055A00396
PESO	34,4 ton	NEUMÁTICOS	2 cadenas de liga
BATERÍAS	12 V x 2/150 AH	MAX. FUERZA CAV	17,9 ton
MOTOR		CANTIDAD DE LINDROS	6
POTENCIA	185 kW		
PAR MOTOR	140 kg. Min/ 00 rpm	FILTRO DE AIRE	Elemento ole
TORQUE MÁXIMO	114 Kgf.m a 00 rpm	DESPLAZAMIENTO EL PISTÓN	11.051 cm ³
CAPACIDADES			
TANQUE DE COMBUSTIBLE		550 L	
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		34 L	
ACEITE DEL MOTOR		28 L	
ACCIONAMIENTO DE GIRO		6 L	
ACCIONAMIENTO FINAL		2x5, 5 L	
TANQUE HIDRÁULICO (lleno)		380 L	
BOMBAS			
CAUDAL MÁXIMO	2 x 274 L/min	PESO	180 kg
DESPLAZAMIENTO	157 cm ³	BOMBA DE GRANAJE	22,5 L/min
BOMBA PILOTO	11,63 cm ³ /rev	VÁLVULA DE RIVIO DE PRESIÓN	40Kgf/cm ³

Anexo N° 21. Ficha técnica de la Excavadora PC350LC

DATOS TÉCNICOS

MÁQUINA	Excavadora sobre oruga	MARCA	KOMATSU
MODELO	PC 350 LC	CÓD. INTERNO	N° 5
AÑO	2019	N° SERIE	A10575
POTENCIA	246 hp	NEUMÁTICOS	2 cadenas de oruga
MAX. FUERZA DE LA BARRA DE TIRO	264 kN 26900 kg	PESO ÚTIL	35091 kg
PUERTAS	02	MAX. POTENCIA DE FUERZA DE EXCAVACIÓN	20400 Kgf
TRANSMISIÓN		N° DE MARCHAS ADEL	3
TIPO DE TRANS	hidrostática	N° DE MARCHAS ATRÁS	3
VER MÁX. ADELANTE	5.5 Km/h	TANQUE HIDRÁULICO	188 L
VER MÁX. ATRÁS	14.2 Km/h		
EXPLOTACIÓN			

VOLUMEN DEL FLUIDO DE LA UNIDAD	155 L		
TENSIÓN DE FUNCIONAMIENTO	24 voltios		
AMPERAJE DEL GENERADOR	100 amperios		
VOLUMEN DEL COMBUSTIBLE	605 L		
VOLUMEN DEL FLUIDO REFRIGERANTE	30.3 L		
VOLUMEN DEL ACEITE DEL MOTOR	38 L		
CUCHILLAS			
ANCHO	3940 mm	ALTURA	3130 mm
LONGITUD DE BRAZO	2540 mm	LONGITUD DE ORUGA	11180 mm

Anexo N° 22. Ficha técnica de la Excavadora D340

DATOS TÉCNICOS			
MÁQUINA	Excavadora	MARCA	DOOSAN
MODELO	DX340	CÓD. INTERNO	N° 4
AÑO	2019	N° SERIE	SKK1020248
PESO	34,4 ton	NEUMÁTICOS	2 cadenas de oruga
BATERÍAS	12 V x 2/150 AH	MAX. FUERZA EXCAV	17,9 ton
MOTOR		CANTIDAD DE CELINDROS	6
POTENCIA	185 kW	FILTRO DE AIRE	doble
PAR MOTOR	140 kg. Min/ 1400 rpm	DESPLAZAMIENTO DEL PISTÓN	11.051 cm ³
TORQUE MÁXIMO	114 Kgf.m a 1400 rpm		
CAPACIDADES			
TANQUE DE COMBUSTIBLE			550 L Diesel
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO			34 L
ACEITE DEL MOTOR			28 L
ACCIONAMIENTO DE GIRO			6 L
ACCIONAMIENTO FINAL			2x5, 5 L
TANQUE HIDRÁULICO (lleno)			380 L
BOMBAS			
CAUDAL MÁXIMO	2 x 274 L/min	PESO BOMBA ENGRANAJE VÁLVULA DE ALIVIO PRESIÓN	180 kg
DESPLAZAMIENTO	157 cm ³		22,5 L/min
BOMBA PILOTO	11,63 cm ³ /rev		40Kgf/cm ³

Anexo N° 23. Ficha técnica de la excavadora M320D

DATOS TÉCNICOS			
	Excavadora		
MÁQUINA	sobre neumáticos	MARCA	Caterpillar
MODELO	M320D	CÓD. INTERNO	N° 3
AÑO	2018	N° SERIE	CH900230
NEUMÁTICOS	4	PUERTAS	02
PESO	19.8 ton	BATERÍAS	02
MOTOR			
POTENCIA NETA	124.0 kW	CANTIDAD DE CELINDROS	6
POTENCIA NETA MAX	128.8 kW	CILINDRADA	7.01 L
PAR MÁXIMO	1.400 rpm	CALIBRE	105 mm
ARRANQUE	24 V x 6,0 kW	CARRERA	135 mm
TRANSMISIÓN			
TRACCIÓN DE LA BARRA DE TIRO	99 kN	VELOCIDAD AVANCE	37 km/h
RENDIMIENTO MAX. PENDIENTE	60%	VELOCIDAD RETROCESO	13 km/h
SERVITRANSMISIÓN	2.5 L		

Anexo N° 24. Ficha técnica del rodillo vibrador CS533E

DATOS TÉCNICOS			
MÁQUINA	Rodillo Vibrador	MARCA	CATERPILLAR
MODELO	CS533E	CÓD. INTERNO	N° 01
AÑO	2012	NEUMÁTICOS	8 lonas para flotación de 23,1 x 26
POTENCIA	130 HP	PESO	10840 kg
ANCHO	/		
LARGO	2.29 m / 5.51 m	EJES	02
TOTAL			
ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN			
TANQUE DE COMB	200 L	VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO	12.0 Km/h
RADIO DE GIRO DENTRO DE BORDE DE TAMBOR	3.68 m	CARGA LINEAL ESTÁTICA CON CABINA	27 kg/cm
ANCHO COMPACTA	2134 mm	CARGA LINEAL ESTÁTICA CON ROPS	26.1 Kg/cm
SISTEMA VIBRATORIO			
FUERZA MÁXIMA	CENTRÍFUGA		234 kN
AMPLITUD NOMINAL ALTA			1.8 mm
FRECUENCIA VIBRATORIA:			
Estándar			31/34 Hz (1.860/2.040 vpm)

**G. ANEXO DE FALLAS Y PARADAS DE
LA MAQUINARIA PESADA EN FUNCIÓN
DEL INFORME TÉCNICO DE LA
MAQUINARIA PESADA 2019 – 2020.**

Anexo N° 25. Índice de fallas de la Excavadora EXDO02



SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L
RUC. N° 20483852271

FECHA	04/09/2019	EQUIPO	EXCAVADORA DOOSAN
--------------	-------------------	---------------	--------------------------

MODELO	DX340 N° 02	HORÓMETRO	10605
---------------	--------------------	------------------	--------------

ÍTEM	ÍNDICE DE FALLAS			
	DESCRIPCIÓN DE FALLA	N° DE FALLA	TIEMPO DE FALLAS EN HORAS	CANTIDAD DE HORAS EMPLEADAS
01	soldadura	01	04	4.00
02	cambio de maguera hidráulica de la pluma	01	12	12.00
03	cambio de uñas de pala + soldadura	01	03	3.00
04	cambio de aditivos y filtros (mant)	01	04	4.00
05	cortocircuito	01	08	8.00
06	seguro de riel	01	08	8.00
07	claxon malogrado	01	04	4.00
08	motor recalienta	01	10	10.00
09	sensores no funcionan	01	05	5.00
10	disminución de la presión de aceite	01	04	4.00
11	filtración de aceite motor	01	08	8.00
12	horómetro malogrado	01	04	4.00
13				0.00
14				0.00
CANTIDAD DE FALLAS Y/O HORAS DE PARO		12		74.00

Anexo N° 27. Índice de fallas de la Excavadora EXDO04



SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L
RUC. N° 20483852271

FECHA	25/07/2019	EQUIPO	EXCAVADORA
MODELO	PC340LC N° 05	HORÓMETRO	10528

ÍTEM	ÍNDICE DE FALLAS			
	DESCRIPCIÓN DE FALLA	N° DE FALLA	TIEMPO DE FALLAS EN HORAS	CANTIDAD DE HORAS EMPLEADAS
01	soldadura de pala y uñas	02	04	8.00
02	cambio de manguera hidráulica de la pluma	03	12	36.00
03	cambio de uñas de pala	01	01	1.00
04	cambio de aditivos y filtros (mant)	01	02	2.00
05	cortocircuitos en el cableado	02	04	8.00
06	orrín roto de riel	01	04	4.00
07	ventilador no funciona	01	03	3.00
08	se descarrila	01	04	4.00
09	sensores no funcionan	01	04	4.00
10	disminución de la presión de aceite	01	04	4.00
11	solenoides	01	06	6.00
12	filtración de aceite motor	01	08	8.00
13				0.00
14				0.00
15				0.00
CANTIDAD DE FALLAS Y/O HORAS DE PARO		16		88.00

Anexo N° 29. Índice de fallas del Tractor sobre orugas TOKO03



SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L
. N° 20483852271

FECHA	04/09/2019	EQUIPO	TRACTOR
MODELO	D8T # 03	HORÓMETRO	5955

ÍTEM	ÍNDICE DE FALLAS			
	DESCRIPCIÓN DE FALLA	N° DE FALLA	TIEMPO DE FALLAS EN HORAS	CANTIDAD DE HORAS EMPLEADAS
01	Manguera metálica (hidráulica)	01	22	22.00
02	Niple F°G° 3" x 4" + orrines	01	24	24.00
03	Manguera de agua (radiador - motor)	01	15	15.00
04	Pin de engrase de pala	01	16	16.00
05	cambios de aceite mantenimiento	01	03	3.00
06	soldadura	01	04	4.00
CANTIDAD DE FALLAS Y/O HORAS DE PARO		06		84.00

Anexo N° 35. Índice de fallas de la Motoniveladora MNCAT01



SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L
RUC. N° 20483852271

FECHA	05/09/2019	EQUIPO	MOTONIVELADORA
--------------	-------------------	---------------	-----------------------

MODELO	140K N° 01	HORÓMETRO	2045
---------------	-------------------	------------------	-------------

ÍTEM	ÍNDICE DE FALLAS			
	DESCRIPCIÓN DE FALLA	N° DE FALLA	TIEMPO DE FALLAS EN HORAS	CANTIDAD DE HORAS EMPLEADAS
01	engranajes de la rola de la cuchilla	01	48	48.00
02	cuchilla + cantoneras + sist eléctrico	01	35	35.00
03	mantenimiento	01	03	3.00
09				
CANTIDAD DE FALLAS Y/O HORAS DE PARO		03		86.00

**H. ANEXO DE FALLAS Y PARADAS DE
LA MAQUINARIA CON NIVEL ALTO Y
MUY ALTO DE CRITICIDAD.**

Anexo N° 37. Índice de fallas de la Excavadora EXDO 02



SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L
RUC. N° 20483852271

FECHA	04/12/2019	EQUIPO	EXCAVADORA DOOSAN
--------------	-------------------	---------------	--------------------------

MODELO	DX340 N° 02	HORÓMETRO	10805
---------------	--------------------	------------------	--------------

ÍTEM	ÍNDICE DE FALLAS			
	DESCRIPCIÓN DE FALLA	N° DE FALLA	TIEMPO DE FALLAS EN HORAS	CANTIDAD DE HORAS EMPLEADAS
01	soldadura	01	02	2.00
02	cambio de maguera hidráulica de la pluma	01	08	8.00
03	cambio de uñas de pala + soldadura	01	02	2.00
06	seguro de riel	01	06	6.00
08	motor recalienta	01	10	10.00
09	sensores no funcionan	01	05	5.00
10	disminución de la presión de aceite	01	04	4.00
11	filtración de aceite motor	01	08	8.00
13				0.00
14				0.00
CANTIDAD DE FALLAS Y/O HORAS DE PARO		08		45.00

Anexo N° 38. Índice de fallas de la Excavadora EXKO 05



SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L
RUC. N° 20483852271

FECHA	10/12/2019	EQUIPO	EXCAVADORA
MODELO	PC340LC N° 05	HORÓMETRO	10728

ÍTEM	ÍNDICE DE FALLAS			
	DESCRIPCIÓN DE FALLA	N° DE FALLA	TIEMPO DE FALLAS EN HORAS	CANTIDAD DE HORAS EMPLEADAS
01	soldadura de pala y uñas	02	04	8.00
02	cambio de maguera hidráulica de la pluma	03	10	30.00
03	cambio de uñas de pala	01	01	1.00
06	orrín roto de riel	01	04	4.00
10	disminución de la presión de aceite	01	02	2.00
11	selenoides	01	06	6.00
12	filtración de aceite motor	01	08	8.00
13				0.00
14				0.00
15				0.00
CANTIDAD DE FALLAS Y/O HORAS DE PARO		10		59.00

Anexo N° 39. Índice de fallas del Tractor sobre orugas TOCAT 01



SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L
RUC. N° 20483852271

FECHA	12/12/2019	EQUIPO	TRACTOR
-------	------------	--------	---------

MODELO	D8T # 03	HORÓMETRO	6155
--------	----------	-----------	------

ÍTEM	ÍNDICE DE FALLAS			
	DESCRIPCIÓN DE FALLA	N° DE FALLA	TIEMPO DE FALLAS EN HORAS	CANTIDAD DE HORAS EMPLEADAS
01	Manguera metálica (hidráulica)	01	12	12.00
02	Niple F°G° 3" x 4" + orrines	01	12	12.00
03	Manguera de agua (radiador - motor)	01	15	15.00
05	cambios de aceite mantenimiento	01	03	3.00
06	soldadura	01	04	4.00
CANTIDAD DE FALLAS Y/O HORAS DE PARO		05		46.00

Anexo N° 40. Índice de fallas del Tractor sobre orugas TOKO 03



SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L
RUC. N° 20483852271

FECHA	08/12/2019	EQUIPO	TRACTOR KOMAT
MODELO	D155AX N° 3	HORÓMETRO	8779

ÍTEM	ÍNDICE DE FALLAS			
	DESCRIPCIÓN DE FALLA	N° DE FALLA	TIEMPO DE FALLAS EN HORAS	CANTIDAD DE HORAS EMPLEADAS
01	soldadura + uñas y cantoneras	01	05	5.00
02	manguera hidráulica	01	08	8.00
04	cambio de cuchillas + cantoneras	01	04	4.00
05	pistón de pala lado derecho	01	24	24.00
06	pinos de engrase malogrados	01	16	16.00
CANTIDAD DE FALLAS Y/O HORAS DE PARO		05		57.00

Anexo N° 41. Índice de fallas del Cargador Frontal CFCAT 03



SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L
RUC. N° 20483852271

FECHA	04/12/2019	EQUIPO	CARGADOR
MODELO	962H # 03	HORÓMETRO	11356

ÍTEM	ÍNDICE DE FALLAS			
	DESCRIPCIÓN DE FALLA	N° DE FALLA	TIEMPO DE FALLAS EN HORAS	CANTIDAD DE HORAS EMPLEADAS
01	mangueras hidráulicas	01	18	18.00
02	mantenimiento	01	04	4.00
04	alternador malogrado + baterías	01	32	32.00
05	soldadura de pala	01	08	8.00
CANTIDAD DE FALLAS Y/O HORAS DE PARO		05		62.00

Anexo N° 42. Índice de fallas de la Retroexcavadora RECAT 04



SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L
RUC. N° 20483852271

FECHA	02/12/2019	EQUIPO	RETROEXCAVADORA
--------------	-------------------	---------------	------------------------

MODELO	420 N° 04	HORÓMETRO	4971
---------------	------------------	------------------	-------------

ÍNDICE DE FALLAS

ÍTEM	ÍNDICE DE FALLAS			
	DESCRIPCIÓN DE FALLA	N° DE FALLA	TIEMPO DE FALLAS EN HORAS	CANTIDAD DE HORAS EMPLEADAS
02	kit de empaques pluma de levante	02	18	36.00
03	Mangueras hidráulicas pluma de levante	01	12	12.00
05	sistema eléctrico	01	02	2.00
06	soldadura	01	02	2.00
CANTIDAD DE FALLAS Y/O HORAS DE PARO		05		52.00

Anexo N° 43. Índice de fallas de la Motoniveladora MNCAT 01



SERVICIOS GENERALES "VIVIANA" E.I.R.L
RUC. N° 20483852271

FECHA	14/12/2019	EQUIPO	MOTONIVELADORA
MODELO	140K N° 01	HORÓMETRO	2245

ÍTEM	ÍNDICE DE FALLAS			
	DESCRIPCIÓN DE FALLA	N° DE FALLA	TIEMPO DE FALLAS EN HORAS	CANTIDAD DE HORAS EMPLEADAS
01	engranajes de la rola de la cuchilla	01	16	16.00
02	24	01	24	24.00
CANTIDAD DE FALLAS Y/O HORAS DE PARO		02		40.00